

Universidade Federal de Juiz de Fora

Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados

---

**José Alcides Pereira**

**EFEITOS DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E HIGIÊNICO-SANITÁRIA DO  
LEITE NA PRODUÇÃO DE QUEIJO MINAS PADRÃO**

Juiz de Fora - MG

Maio de 2014

**José Alcides Pereira**

**EFEITOS DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E HIGIÊNICO-SANITÁRIA DO  
LEITE NA PRODUÇÃO DE QUEIJO MINAS**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Lorildo Aldo Stock, Ph.D.

Coorientadores: Prof. José Manoel Martins, D.Sc. e Prof. Márcio Rodrigues Silva, D.Sc.

Juiz de Fora – MG

Maio de 2014

Pereira, José Alcides.

TÍTULO: EFEITOS DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA  
E HIGIÊNICO-SANITÁRIA DO LEITE NA PRODUÇÃO DE  
QUEIJO MINAS / José Alcides Pereira.

– 2014.

85 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e  
Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de  
Fora, 2014.

1. Queijo. Qualidade. Impacto econômico. I. Título.

**José Alcides Pereira**

**EFEITOS DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E HIGIÊNICO-SANITÁRIA DO  
LEITE NA PRODUÇÃO DE QUEIJO MINAS PADRÃO**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre e aprovada pela seguinte banca examinadora:

Prof. Lorildo Aldo Stock, Ph.D. (Orientador)

Embrapa Gado de Leite

Prof. Márcio Roberto Silva, D.Sc. (Coorientador)

Embrapa Gado de Leite

Prof. Airdem Gonçalves de Assis, Ph.D.

Polo de Excelência de Leite e Derivados

Juiz de Fora – MG

30/05/2014

À minha família, pelo apoio incondicional  
nesta caminhada difícil, mas prazerosa.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me permitido mais uma experiência enriquecedora.

À minha esposa e filhos, pelo incentivo constante.

Ao meu orientador, Professor Dr. Lorildo Aldo Stock, pela compreensão de meus limites e pela segurança nas diretrizes.

Aos coorientadores Professor José Manoel Martins e Professor Márcio Roberto Silva, pelas reflexões.

A todos os professores e servidores do mestrado, pelos ensinamentos e carinho, especialmente ao Professor Guilherme Nunes de Souza.

Aos meus colegas do mestrado, especialmente Joaquim, Jhonatan e Cleiton, pela parceria na caminhada.

Aos colegas da Diretoria de Extensão do IF/ Câmpus Rio Pomba.

Aos produtores e seus colaboradores, pela paciência durante a pesquisa.

Aos professores Charles Okama de Souza e Maurílio Lopes Martins, que nos incentivaram a iniciar a caminhada e nos apoiaram sempre.

À Direção do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais/Câmpus Rio Pomba, por nos oferecer condições e possibilitar nossa participação na pós-graduação.

Aos funcionários da ordenha e da usina de beneficiamento de leite do Câmpus Rio Pomba que estiveram sempre disponíveis na fase de pesquisa.

Aos bolsistas: Carlos, Glauber e Rodrigo, no suporte de todo o processo.

O valor do homem é determinado por sua vontade.

SANTO THOMAS DE AQUINO

## RESUMO

### EFEITOS DA COMPOSIÇÃO FÍSICO -QUÍMICA E HIGIÊNICO-SANITÁRIA DO LEITE NA PRODUÇÃO DE QUEIJO MINAS PADRÃO

Exigências do consumidor moderno sinalizam que, para competir no mercado internacional e globalizado de lácteos, são necessários cuidados, especialmente com relação à qualidade da matéria-prima. A produção de lácteos com qualidade depende de cuidados higiênico-sanitários do rebanho. A qualidade do leite pode influir no rendimento e segurança do alimento. Prejuízos causados pela mastite são objeto de importantes estudos para avaliação de seus impactos na atividade pecuária, bem como de seus efeitos da contagem de células somáticas (CCS) no leite utilizado para produção de queijos. Existe a preocupação de que menor qualidade do leite pode também reduzir o rendimento industrial, além de alterações no sabor dos produtos ou mesmo reduzir sua vida de prateleira. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos da composição físico-química e higiênico-sanitária do leite na produção de queijo Minas Padrão, com leite cru e diversos níveis de CCS. Foram mensurados os efeitos da qualidade higiênico-sanitária do leite nas características físico-químicas do queijo Minas Padrão. Não se encontrou associação entre a CCS e os componentes do queijo Minas Padrão produzido. Os indicadores higiênico-sanitários não influenciaram no peso do queijo produzido. Porém, foi detectada relação do peso dos componentes do leite com o peso do queijo. Houve variações no peso dos queijos em função das alterações de gordura, proteína, extrato seco desengordurado e extrato seco total. Encontrou-se também a associação entre a CCS do leite, a gordura e a proteína do soro, com relação diretamente proporcional. O tamanho da amostra pode ter tido influência nos resultados e na capacidade de previsão do modelo. Os coeficientes de determinação ainda são merecedores de pesquisas mais detalhadas no futuro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Queijo. Qualidade. Impacto econômico.



## **SUMMARY**

### **EFFECTS OF PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION AND SANITARY-HYGIENIC QUALITY OF RAW MILK ON THE PRODUCTION OF STANDARD MINAS CHEESE**

The modern consumer demand indicates that, to compete in the international and globalized world, especially in dairy market, it is required good quality of the raw material. The milk quality can influence income and food safety and it depends on the hygienic-sanitary care of the dairy herd. There is a concern that low milk quality can reduce industrial yield, as well as change flavor of products or even reduce their shelf life. The present study aimed to evaluate the effects of the physic-chemical composition and hygienic-sanitary quality of milk on the production of Standard Minas Cheese made from raw milk. There was no association between somatic cell count (SCC) and chemical components of Standard Minas Cheese produced. The hygienic-sanitary indicators did not influence the weight of the cheese produced. However, there was association between weight of milk components and weight of cheese. Variations were observed in cheese weight according to changes in fat, protein, dry skimmed extract and total dry extract weights. There was also a direct association between SCC in milk and fat and protein of the whey. The sample size may have influenced the results and the predictive power of the model. The coefficients of determination need more detailed research in the future.

**KEYWORDS:** Cheese Production. Milk Quality. Impact on Efficiency.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Principais regiões produtoras de queijos no mundo, 2006. ....	19
<b>Figura 2</b> - O Brasil no contexto da produção mundial de queijos, 2006. ....	20
<b>Figura 3</b> - Evolução da produção nacional de queijos, 1996 a 2014. ....	21
<b>Figura 4</b> - Fluxograma do processo de fabricação do queijo minas padrão. ....	44
<b>Figura 5</b> - Associação gordura (kg) do leite x produção de queijo Minas Padrão (kg). ....	52
<b>Figura 6</b> - Associação proteína (kg) do leite x produção de queijo Minas Padrão (kg). ....	53
<b>Figura 7</b> - Associação do extrato seco desengordurado (kg) x produção de queijo Minas Padrão (kg). ....	54
<b>Figura 8</b> - Associação do extrato seco total (kg) x produção de queijo Minas Padrão (kg). ....	54
<b>Figura 9</b> - Associação do peso da gordura do leite (kg) x peso da gordura do queijo Minas Padrão (kg). ....	56
<b>Figura 10</b> - Associação do peso da proteína do leite (kg) x peso da proteína do queijo Minas Padrão (kg). ....	56
<b>Figura 11</b> - Associação do peso do extrato seco total do leite (kg) x peso do extrato seco total do queijo Minas Padrão (kg). ....	57
<b>Figura 12</b> - Associação do LNCCS x peso da lactose do leite (kg). ....	58
<b>Figura 13</b> - Associação do log de CCS (contagem de células somáticas) do leite x gordura no soro. ....	62
<b>Figura 14</b> - Associação do log de CCS (contagem de células somáticas) do leite x kg de proteína no soro. ....	62

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Ocorrência de mastite subclínica em diferentes Estados do Brasil. ....	26
<b>Tabela 2</b> - Interpretação da CCS do rebanho, de acordo com a redução da produção de leite e a porcentagem de animais infectados no rebanho. ....	28
<b>Tabela 3</b> - Alterações dos componentes do leite causadas pela mastite. ....	29
<b>Tabela 4</b> - Efeitos diretos da contagem de células somáticas na composição da matéria-prima. ....	29
<b>Tabela 5</b> - Indicadores de alteração no resultado industrial na fabricação de queijos. ....	35
<b>Tabela 6</b> - Resultados médios das análises de parâmetros higiênico-sanitários do leite. ....	46
<b>Tabela 7</b> - Relação da CTB das amostras com os parâmetros da legislação IN 62, vigente a partir de julho/2014. ....	47
<b>Tabela 8</b> - Relação dos resultados de CCS das amostras com a perda de produção e mastite subclínica no rebanho com base nos dados da Embrapa (2011). ....	47
<b>Tabela 9</b> - Resultado da composição físico-química média do soro. ....	48
<b>Tabela 10</b> - Composição físico-química média do queijo Minas Padrão. ....	50
<b>Tabela 11</b> - Análise univariada para o peso do queijo em kg (evento ou resposta) tendo os componentes do leite como preditores (explicativas). ....	51
<b>Tabela 12</b> - Análise univariada para os pesos dos componentes no queijo (resposta) tendo os respectivos pesos dos Componentes do leite como explicativas. ....	55
<b>Tabela 13</b> - Análise univariada da relação da LNCCS (explicativa) e os componentes do leite (resposta). ....	58
<b>Tabela 14</b> - Análise univariada da relação da LNCCS (explicativa) e os Componentes do queijo (resposta). ....	59
<b>Tabela 15</b> - Análise univariada da relação dos componentes do leite (explicativas) com o peso em kg de soro (resposta). ....	60
<b>Tabela 16</b> - Análise univariada da relação da CCS do leite (explicativa) com o peso em kg de componentes do soro (resposta). ....	61
<b>Tabela 17</b> - Análise multivariada para kg de gordura no soro (resposta) incluindo LNCCS no leite como explicativa (ajustada por EST no leite). ....	63
<b>Tabela 18</b> - Análise multivariada para kg de proteína no soro (resposta) incluindo LNCCS no leite como explicativa (ajustada por EST no leite). ....	64

<b>Tabela 19</b> - Estimativa do peso final do queijo Minas Padrão a partir da equação de regressão linear do presente estudo. ....	65
<b>Tabela 20</b> - Estimativa do peso final do queijo Minas Padrão a partir da equação de regressão linear do presente estudo. ....	66
<b>Tabela 21</b> - Estimativa do peso final do queijo Minas Padrão a partir da equação de regressão linear do presente estudo. ....	68

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 A Qualidade dos produtos lácteos como Fator de Competitividade.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 O Mercado de Queijos.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1 O Queijo Minas Padrão.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 A Qualidade do Leite no Brasil.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.1 Regulamentação.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.2 Aspectos Composicionais e Nutricionais.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.3 Aspectos Higiênico-sanitários.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4 A Mastite.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.1 Efeitos da Mastite na Produção e Composição do leite.....</b>	<b>27</b>
<b>2.5 A Qualidade do Leite no Fabrico de Queijos.....</b>	<b>30</b>
<b>2.5.1 Limitantes do Setor Produtivo.....</b>	<b>32</b>
<b>2.5.2 Rendimento Industrial.....</b>	<b>32</b>
<b>2.5.3 Sistemas de Pagamento do Leite pela Qualidade.....</b>	<b>33</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Área de Abrangência do Estudo - A Zona da Mata Mineira.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1.1 O Município de Rio Pomba.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Métodos.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2.1 Amostragem.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2.2 Análise da qualidade do leite por meio de equipamentos eletrônicos..</b>	<b>39</b>

3.2.2.1	Análise eletrônica por citometria de fluxo.....	39
3.2.2.1.1	Contagem bacteriana total (CBT).....	39
3.2.2.1.2	Contagem de células somáticas (CCS).....	40
3.2.2.2	Análise eletrônica na região do infravermelho da composição centesimal dos constituintes do leite.....	40
3.2.3	Perfil dos produtores rurais.....	41
3.3	Processo de Produção do Queijo Minas Padrão.....	43
3.3.1	Análises físico-químicas do queijo Minas Padrão e do soro.....	44
3.4	Análise Estatística.....	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	Análises do Leite.....	46
4.2	Análise do Soro.....	48
4.3	Análises do Queijo Minas Padrão.....	49
4.4	Análise Estatística dos Dados.....	50
4.4.1	Análise da Relação dos Componentes do Leite em kg com o Peso do Queijo em kg.....	50
4.4.2	Análise da relação do peso dos componentes do leite com o peso dos componentes do queijo.....	55
4.4.3	Análise da Relação da CCS do leite com o Peso dos Componentes do Leite em kg.....	57
4.4.4	Análise da Relação da CCS do Leite com o Peso dos Componentes do Queijo.....	59
4.4.5	Análise da Relação dos Componentes do Leite em kg com os Componentes do Soro em kg.....	60
4.4.6	Análise da Relação da CCS do Leite com o Peso dos Componentes do Soro.....	61
4.4.7	Análise da Relação do Peso da Gordura no Soro com a CCS Ajustada pelo ES.....	63

4.4.8 Análise da Relação do Peso da Proteína do Soro com a CCS Ajustada pelo ES do Leite.....	64
4.5 Impacto na Produção de Queijos Minas Padrão.....	65
4.5.1 Influência do Peso da Gordura do Leite no Peso do Queijo Minas Padrão Produzido.....	65
4.5.2 Influência do Peso da Proteína do Leite no Peso do Queijo Minas Padrão Produzido.....	66
4.5.3 Influência do Peso do Extrato Seco Total do Leite no Peso do Queijo Minas Padrão Produzido.....	67
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
7 APÊNDICE A – Questionário aplicado nas entrevistas aos produtores de leite	74
8 APÊNDICE B – Procedimento Operacional Padrão (P.O.P.).....	77
9 APÊNDICE C – Dados originais do Experimento.....	79
10 APÊNDICE D – Resultados das análises do peso e componentes do queijo Minas Padrão.....	81
11 APÊNDICE E – Resultados das análises dos componentes do soro dos queijos Minas Padrão.....	83

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade é essencial no processo de produção de um derivado lácteo. O consumidor não pode ter dúvida quanto à segurança no consumo desses produtos. Cabe à indústria leiteira a responsabilidade de atender às expectativas do consumidor em todo processo de produção, incluindo conhecimento sobre a origem e o processo de produção da matéria-prima. Apesar dos avanços obtidos no País, a qualidade ainda é apontada como um dos requisitos mais impactantes e indispensáveis para a ampliação do consumo interno.

No que se refere à matéria-prima, existe consenso entre os integrantes da cadeia produtiva de que ainda há muito a ser feito, especialmente no que tange à prospecção e desenvolvimento de estratégias para promover a sua melhoria, na origem. De modo que ainda são enormes os desafios para se chegar aos padrões internacionais de qualidade do leite, principalmente no tocante à higiene da ordenha e à saúde da glândula mamária do rebanho leiteiro.

Tudo indica que os determinantes da competitividade dos produtos da cadeia do leite estejam além dos padrões legais atualmente em vigor, para industrialização do leite. Mas o que fazer para promover a melhoria dos níveis de qualidade do leite?

A adoção de programas de pagamento do leite pela qualidade é, por exemplo, uma das formas de se bonificar e, até mesmo, penalizar o produtor por meio de diferenciação de preço, de acordo com padrões de qualidade previamente estabelecidos e acordados, e de acordo com a análise periódica de amostras do leite, periodicamente.

Simplemente a análise de amostras do leite, não é a garantia de que o processo seja preciso e totalmente confiável. Há dúvidas quanto à garantia de material para a coleta, armazenagem e manuseio das amostras, tais como frascos, conservantes, caixas isotérmicas e gelo reciclável, o que pode não ser suficiente para assegurar a qualidade da matéria-prima.

Os padrões mínimos requeridos como condição de qualidade para a industrialização do leite no Brasil são os parâmetros propostos pela legislação da Instrução Normativa 62 (IN 62), do Ministério da Agricultura. Todavia, é possível que parte do leite industrializado não atenda a esses requisitos mínimos. Assim, é possível que a utilização de uma matéria-prima fora dos padrões mínimos estabelecidos pela legislação poderá ter impacto em termos do rendimento industrial na fabricação de derivados. Níveis de qualidade do leite, quer sejam sob os aspectos composicional e/ou higiênico-sanitário, podem ter influência na quantidade e qualidade de um determinado produto produzido, como queijos, por exemplo.



O objetivo deste estudo é estimar a influência decorrente de níveis conhecidos de padrões higiênico-sanitários e da composição do leite na produção de queijos Minas Padrão.

Em termos específicos, pretende-se:

- a) Verificar os efeitos da qualidade higiênico-sanitária e composicional do leite nas características físico-químicas do queijo Minas Padrão;
- b) Calcular o impacto na produção de queijos Minas Padrão, em função de parâmetros higiênico-sanitários e composicionais do leite;
- c) Mensurar a influência dos níveis de contagem de células somáticas (CCS) do leite no rendimento da produção de queijos Minas Padrão;
- d) Conhecer o perfil dos produtores de leite envolvidos no projeto.

A expectativa é de que os indicadores e as metodologias possam orientar estratégias de Programas de Pagamento de Leite por Qualidade (PPLQ) e, assim, possibilitar melhorias nos queijos, decorrentes do uso de leite de melhor qualidade.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A utilização do leite na alimentação humana data dos primórdios da civilização humana, quando o homem passou a domesticar os animais para utilizá-los na alimentação e no trabalho.

A qualidade do leite pode ser conceituada do ponto de vista nutricional e higiênico-sanitária. No aspecto nutricional toma-se por base a importância de seus componentes para o organismo humano e no higiênico-sanitário os riscos à saúde humana.

O Brasil vem se destacando no mundo como importante país consumidor de lácteos. O País ocupa a quinta posição na produção mundial de leite (FAO, 2010), precedido apenas pelos Estados Unidos, Índia, China e Rússia, tendo produzido em 2011, pouco mais de 32 milhões de toneladas, equivalente a 5,3% da produção mundial (IBGE, 2011).

Minas Gerais é o Estado que mais produz leite no país, tendo produzido 8,3 bilhões de litros em 2010. O Estado responde por 27,3% do leite fluido nacional, sendo metade na forma de leite pasteurizado e metade de leite longa vida. (Embrapa Gado de Leite, 2010). O Estado responde, ainda, por 51% do leite em pó e por 45% do queijo produzido no País. (MILKPOINT, 2008).

### 2.1 A Qualidade dos produtos lácteos como Fator de Competitividade

A qualidade e competitividade dos produtos de laticínios dependem de várias condições, que vão desde a sanidade dos animais produtores da matéria-prima, até os processos de fabricação e de embalagem do produto final. Adequadas condições de armazenagem desses derivados nos pontos de venda também podem proporcionar maior segurança do alimento e maior tempo de vida nas prateleiras.

No Brasil, o aumento da produção de leite nos últimos anos exige políticas de incentivo ao consumo de produtos lácteos e à inserção da produção nacional no mercado internacional, estimulados pela qualidade, elevando assim as exportações de nosso parque industrial. Para inserir o País em tão competitivo mercado, o setor precisa envolver-se principalmente na segurança do consumidor e que siga normas internacionais mais rígidas. O processo requer a conscientização de agentes de toda cadeia produtiva e responsabilidades de

todos os segmentos, em termos dos padrões mínimos exigidos pelos organismos desse mercado globalizado.

O início das melhorias de todo o processo produtivo está na obtenção de uma matéria-prima de qualidade, capaz de garantir maior satisfação dos consumidores e *shelf life* que permita competitividade ao produto.

A adoção de práticas higiênico-sanitárias poderá melhorar significativamente as condições microbiológicas e físico-químicas da matéria-prima com baixos custos, o que certamente melhorará a relação custo-benefício para o produtor e incentivará mudanças comportamentais no processo de ordenha, melhorando a saúde dos animais e reduzindo de forma visível a contagem bacteriana do leite.

O custo das melhorias necessárias à obtenção de leite com qualidade pode desestimular o produtor se não houver incentivos como assistência técnica, capacitação de mão de obra e sistema de pagamento por qualidade implementado pela indústria.

Existem várias formas de incentivo ou estímulo à implantação de atributos de qualidade à matéria-prima, como, por exemplo, a legislação reguladora da atividade que, por si só, é incapaz de organizar um setor e deve contar com os diversos integrantes da cadeia, principalmente a assistência técnica prestada tanto por instituições públicas quanto privadas, mas permanente e capacitada.

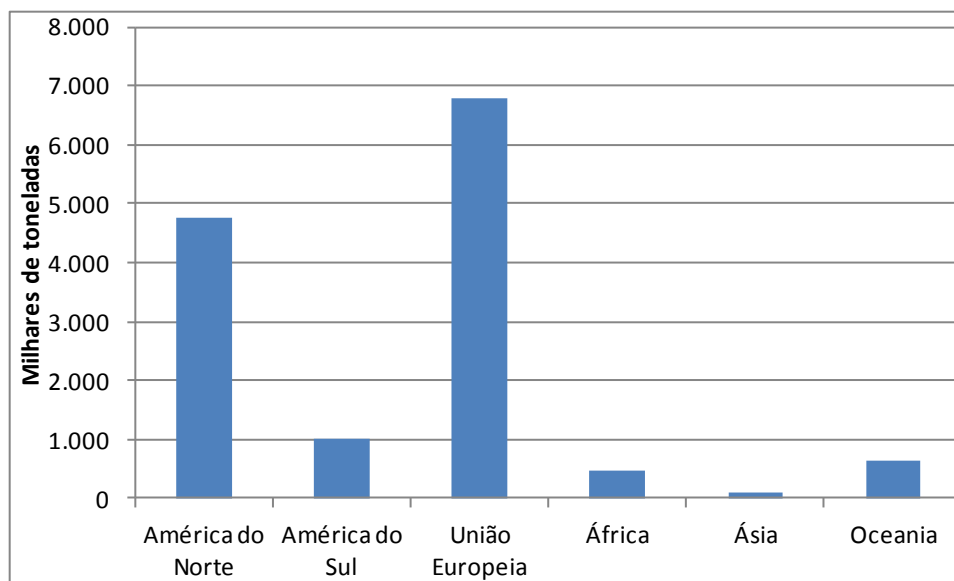
Os sistemas de pagamento, como já dissemos, tem sua base no tripé assistência técnica, capacitação de mão de obra e sistema de pagamento do leite por qualidade (SPLQ), podendo ser implantados de várias formas. Algumas indústrias adotam SPLQ que contempla apenas a premiação criando faixas de retribuição que extrapolam as exigências da lei, outras buscam valorizar a qualidade e também criam faixas de punição para os que não atendem as exigências da lei.

## **2.2 O Mercado de Queijos**

Há inúmeras variedades de queijos. Porém, foi na Suíça, pelas pastagens ricas e abundantes, onde a produção deste produto mais se desenvolveu. As diferenças estão nas distintas origens do leite, nas técnicas de produção e nos métodos de maturação. Assim chega-se a mais de mil tipos de queijos no mundo, dos quais cerca de 400 são produzidos na França, o que explica a complexidade da atividade produtora de queijos.

O estudo de mercado Sebrae (2008) apresenta, como forma de caracterizar o queijo nacional, uma classificação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, por categorias: Queijos Frescos, Queijos Maturados e Queijos Processados. O queijo Minas Padrão está classificado Queijo Maturado, juntamente com os queijos Parmesão, Reino, Emmental, Prato, Provolone, Gouda, Gorgonzola, Camembert e Brie. Seu enquadramento está numa subdivisão dos maturados e, segundo sua consistência, é um semi-duro como o Emmental, o Prato, o Provolone e o Gouda.

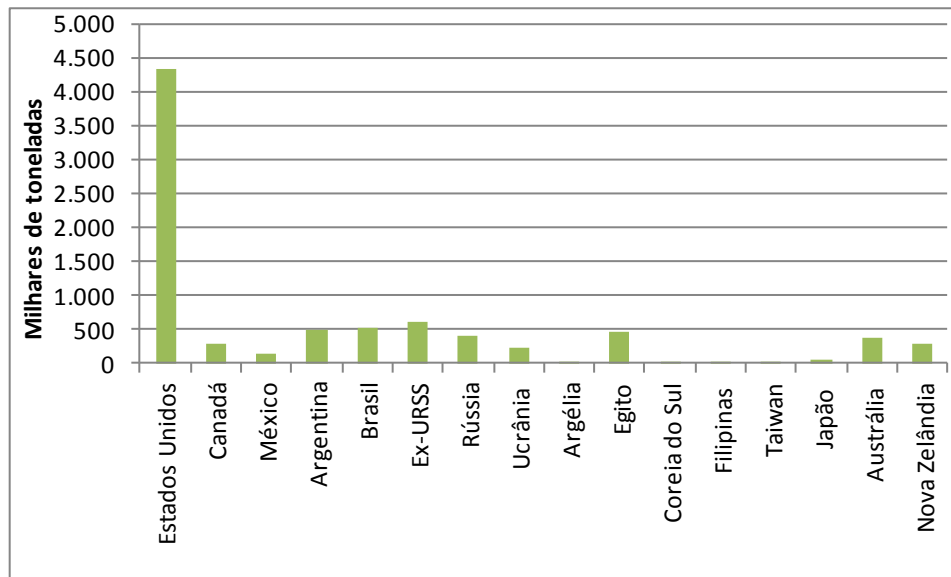
A Europa é o maior produtor e consumidor de queijos do mundo. Conforme ilustrado na Figura 1, em 2006 a União Europeia produziu quase a metade (47,2%) da produção mundial de queijos. As Américas ocupam o segundo lugar, com 40,0%, Oceania com 4,5%, África com 3,3% e Ásia com apenas 0,6% (USDA, 2008).



**Figura 1 - Principais regiões produtoras de queijos no mundo, 2006.**

Fonte: USDA (2008).

Dentre os países, principais produtores, os Estados Unidos são destaque no *ranking* mundial, de acordo com dados de 2006 (Figura 2).

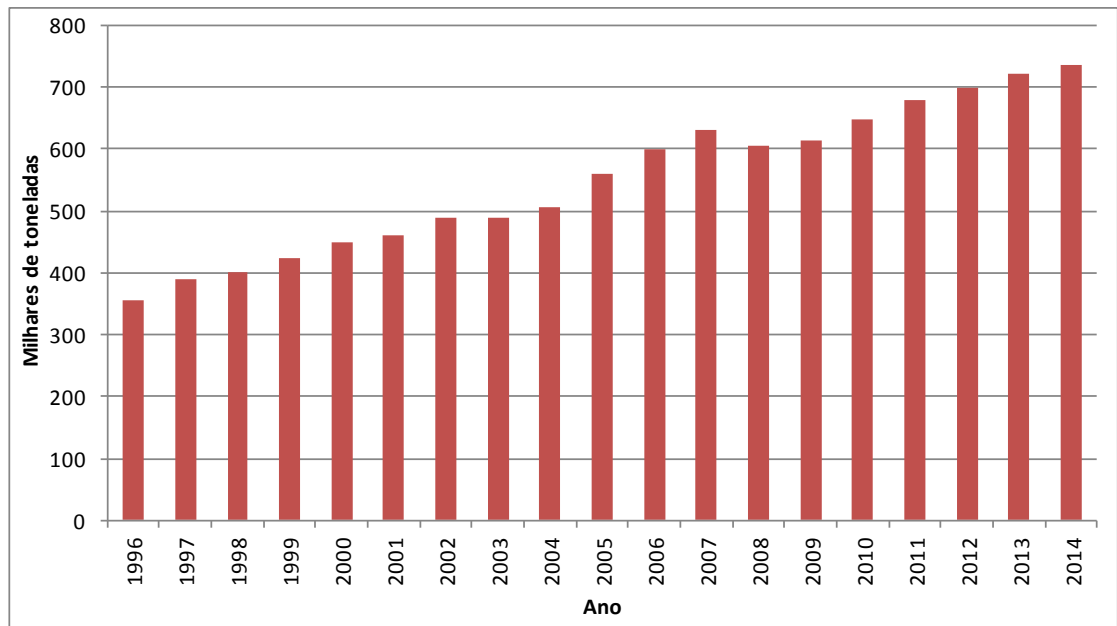


**Figura 2 - O Brasil no contexto da produção mundial de queijos, 2006.**

Fonte: USDA (2008).

Embora seja um produto que vem expandido seu consumo, especialmente na primeira década de 2000, o Brasil situa-se como vigésimo terceiro no *ranking* dos maiores produtores de queijos do mundo. Existem dúvidas sobre a real quantidade de queijo produzida no Brasil, principalmente em virtude da falta de dados de um grande número de pequenos laticínios regionais, sem registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF), que podem ter seus registros em serviços de inspeção estaduais ou municipais, prerrogativa dada por nossa legislação. Estima-se que aproximadamente 60% estejam registradas no Ministério da Agricultura e Pecuária – Mapa/SIF (Sebrae/ESPM, 2008).

A produção brasileira de queijos mais que dobrou no período de 1996 a 2013, equivalente a um crescimento de 6,4% ao ano em média (Figura 3).



**Figura 3 - Evolução da produção nacional de queijos, 1996 a 2014.**

Fonte: Abiq (2014).

O consumo *per capita* de queijo no Brasil cresceu de 2,3 kg/ano em 2002 para 3,4 kg/ano em 2009, equivalente a 46% em sete anos. O consumo está muito abaixo do consumo *per capita* da Argentina, de 11,8 kg/ano.

### 2.2.1 O Queijo Minas Padrão

O queijo é um produto que geralmente apresenta uma forte identificação com a região em que é produzido. Em Minas Gerais, existem regiões tradicionais produtoras de queijos e, por isto, alguns queijos em Minas tem denominações conforme sua origem. Por exemplo, do Serro, da Canastra e da Zona da Mata. Esta última é uma das mais tradicionais regiões produtoras do queijo Minas Padrão.

O queijo Minas Padrão, segundo estimativas, teria iniciado sua produção no Brasil no século XIX, no Estado de Minas Gerais. É um tipo de queijo brasileiro, considerado um patrimônio nacional, cuja fabricação teve início no século XIX na região da Mantiqueira. Apresenta as seguintes denominações: Minas Curado, Minas Prensado e Minas Pasteurizado.

Esse queijo é conhecido no território nacional por queijo mineiro ou queijo Minas tipo Cândido Tostes, pelo fato de sua tecnologia ter sido desenvolvida no Instituto de Laticínios Cândido Tostes - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), situado em Juiz de Fora.

O queijo Minas Padrão apresenta características próprias e técnicas específicas de fabricação; possui olhaduras irregulares e sabor mais pronunciado, casca fina, cor amarelo-palha e coloração branca. Esse queijo se forma a partir do processo de coagulação enzimática ou pela adição de coalho, massa crua, textura macia; possui forma redonda e seu peso varia, geralmente, de 0,8 a 1,2 kg. Pode ser consumido com vinhos tintos e com a tradicional goiabada, mas também é muito apreciado com café. A indústria desse queijo tem crescido muito, alavancando o mercado de queijos no Brasil. (FURTADO e NETO, 1994). O queijo Minas Padrão, segundo Sebrae (2008),

... talvez tenha sido, juntamente com o queijo minas frescal, um dos primeiros tipos de queijo fabricado no Brasil. Esse queijo é obtido do leite pasteurizado de vacas, sendo a massa salgada após a enformagem e maturado por aproximadamente 30 dias. Sua massa é de cor creme, densa e firme, apresentando olhaduras internas. A casca é amarelada, fina e seu sabor é acentuado e de leve acidez. Pode ser consumido com café, no pão ou mesmo puro e é usado com doces como goiabada e outros em compota; é utilizado no recheio de pastéis, risoles e é ingrediente indispensável no preparo do pão de queijo.

### **2.3 A Qualidade do Leite no Brasil**

A produção de derivados do leite requer leite de composição nutricional equilibrada, além de condições adequadas de higiene e sanidade. Para a eficiência econômica da agroindústria de lácteos, considera-se fundamental a integridade composicional do leite, que pode interferir na qualidade do produto final.

### 2.3.1 Regulamentação

O processamento de leite pela indústria e o comércio dessa produção no Brasil deve seguir a orientação e fiscalização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

As normatizações visam promover melhorias nos parâmetros de higiene e saúde animais ao setor leiteiro no país, prevê evolução gradativa dos indicadores com redução progressiva dos resultados de contagem total bacteriana (CBT), expressa em UFC/ml, e contagem de células somáticas (CCS), expressa em CS/ml para o leite cru refrigerado e armazenada na propriedade.

A Instrução Normativa Nº 51 (IN 51), editada em 18/9/2002 aprovou os regulamentos técnicos de produção, de identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel, normativa alterada pela IN 62, de 29 de dezembro de 2011, que se aplica apenas ao leite de vaca e estabelece suas características de composição e requisitos físicos, químicos e microbiológicos.

A involução desses parâmetros, segundo a IN 62 deve ocorrer até 01/07/2016, sendo o índice por propriedade rural ou tanque comunitário de  $1,0 \times 10^5$  UFC/ml para a CTB e  $4,0 \times 10^5$  CS/ml para a CCS (BRASIL, 2011).

No país existem também os serviços de inspeção estaduais e municipais, que se orientam pelas normas editadas pelo serviço de inspeção federal (SIF), porém conferem aos produtos inspecionados diferentes abrangências geográficas para comercialização. No caso dos serviços de inspeção municipal (SIM) os limites para comercialização da produção se restringem aos limites do município inspetor; na esfera estadual a abrangência são os limites do território do estado inspetor.

Em Minas Gerais foi implantado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) em 2013 o Sistema Estadual de Inspeção de Minas Gerais (SISEI-MG), que reconhece os Serviços de Inspeção Municipal (SIM) como equivalentes ao Serviço de Inspeção Estadual na inspeção de produtos comercializados dentro do Estado.



### **2.3.2 Aspectos Composicionais e Nutricionais**

A composição média do leite de vaca brasileiro está assim distribuída: 87,4% de água e 12,6% de sólidos totais, sendo 3,9% de gordura; 3,2% de proteína; 4,6% de lactose; e 0,9% de minerais diversos (HARDING, 1995). Os percentuais podem variar em função da alimentação, clima e genética do animal. Os efeitos desses fatores e a qualidade microbiológica do leite podem influenciar nas características organolépticas e o tempo de durabilidade dos produtos nas prateleiras dos pontos de venda (PINHEIRO, 2009).

Para o ser humano, a importância do leite está na riqueza de uma completa composição nutricional. Os valores nutricionais são ainda mais importantes quando se considera que este alimento precisa atender tanto às necessidades de recém-nascidos quanto às de idosos.

A gordura é o componente mais variável, sujeita a alterações na genética, no ambiente e na nutrição dos animais em lactação. O teor de proteína é determinante na produção de queijos e outros lácteos, que dependem da concentração de caseína no leite para seu rendimento industrial.

### **2.3.3 Aspectos Higiênico-sanitários**

Os números apresentados na IN 62 representam avanços significativos para os padrões nacionais, porém estudos sobre a contagem de células somáticas do leite do tanque (CCSLT) > 200.000 CS/ml indicam a existência de mastite subclínica no rebanho, que compromete a produção do rebanho. Para o produtor, de acordo com Brito (1999),

...altas CCS significam menor retorno econômico, em decorrência da redução na produção, dos gastos com medicamentos e também das penalidades aplicadas pelos laticínios. Para a indústria, significam problemas no processamento do leite e redução no rendimento, em razão dos teores inferiores de caseína, gordura e lactose, que resultam em produtos de baixa qualidade e estabilidade.

A CCS e a CBT constituem indicadores de referencia universais usados para o monitoramento da qualidade do leite e da saúde da glândula mamária da vaca, em rebanhos. A sua utilização é feita com base na avaliação de amostras coletadas de leite.

A CBT indica a condição higiênica do leite e a CCS as condições de saúde dos animais quanto à existência de mastite no rebanho.

O nível CCS, além de indicar o estado sanitário das vacas em lactação, indica a incidência de mastite subclínica no rebanho. É também indicativo de glândulas mamárias doentes e de leite de composição alterada, produzindo leite fluído e derivados de baixa qualidade (GIGANTE e COSTA, 2008).

De acordo com Carvalho (1995), rebanhos que apresentam uma menor qualidade de células somáticas no tanque, conseqüentemente, apresentam maior produtividade, e quando a CCS do tanque for superior a 300.000 cs/mL, o rendimento industrial na fabricação de queijos será menor e a qualidade sensorial do produto será inferior.

A infecção intramamária é o fator que mais afeta a CCS do leite. Quando os microrganismos da mastite invadem um quarto do úbere e começam a se multiplicar, ou quando o número de micro-organismos aumenta significativamente em um quarto já infectado, o organismo direciona os leucócitos do sangue para o interior da glândula mamária, com intuito de combater a agressão tecidual.

## 2.4 A Mastite

A mastite ou mamite é uma das principais doenças que acometem o rebanho leiteiro no mundo (BRITO e BRESSAN, 1996; COSTA 2000) e causam prejuízo a diversos segmentos da cadeia produtiva do leite – aos produtores (HARMON, 1998), à indústria (SCHAELLIBAUM, 2000; SANTOS, 2001), e colocando em risco a saúde da população (RIBEIRO, 1996).

A mamite ou mastite é denominação da infecção da glândula mamária e essas palavras apenas se diferem quanto a sua origem: uma originária do latim *mammae* e a outra do grego *mastos*. Trata-se, porém de uma doença com grandes e negativos efeitos econômicos na produção leiteira (DIAS 2007).

A doença provoca também alterações na composição do leite elevando a CCS e influenciando os teores de caseína, cálcio, gordura e lactose (RIBEIRO et al., 2003), que

determina menor rendimento na produção de derivados lácteos e redução no tempo de prateleira desses produtos (DIAS, 2007).

A mastite se apresenta de duas formas: a mastite clínica e a subclínica, sendo a primeira de fácil detecção por apresentar sinais evidentes como vermelhidão do úbere (edema), elevação da temperatura, endurecimento, grumos, pus, endurecimento e alterações nas características do leite. A mastite subclínica, não apresenta sinais externos, disseminando-se silenciosamente pelo rebanho; é a maior causadora de perdas à pecuária leiteira. Estima-se que no Brasil ocorra uma perda de 2,8 bilhões de litros de leite/ano e estudos regionais concluíram uma perda/vaca/ano de US\$ 317,28 e por propriedade/ano de US\$ 20.611,32 por influência da mastite subclínica (FONSECA e SANTOS 2000).

Segundo PHILPOT (2002), praticamente todos os indivíduos envolvidos na produção de leite conhecem e convivem com a forma clínica da mastite, porém poucos têm conhecimento e consciência da forma subclínica da doença.

A incidência de mastite subclínica, pode-se afirmar, está em toda propriedade leiteira no País (MACHADO et al., 2000). Estudos realizados a partir de 1992 demonstram haver alta ocorrência dessa forma de mastite, com a existência de vacas contaminadas variando de 14,4% a 58,8% por rebanho, conforme Tabela 1.

**Tabela 1 - Ocorrência de mastite subclínica em diferentes Estados do Brasil.**

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Local</b>	<b>Ocorrência</b>
NICOLAU et al.	1992	Monte Alto (SP) (cinco fazendas)	38,3%
LARANJA & MACHADO	1994	São Paulo (sete fazendas)	14,4% a 58,8%
PRADO et al.	1997	Divinópolis (MG) (30 fazendas)	20,75%
ANDRADE et al.	1998	Goiás (25 fazendas)	38,76%

Fonte: PELEJA et al. (2006).

Esse resultado torna-se ainda mais preocupante quando se verificam prejuízos ocasionados pela incidência de mastite subclínica num rebanho de 84 animais, com produção diária de 2.190 litros de leite, ou seja, um prejuízo econômico mensal de R\$ 2.396,10, com percentual de redução diária de 10,42% ou 228,20 litros/dia (BUENO et al., 2002).

A mastite pode ser causada por microrganismos classificados como patógenos “maiores” e “menores”, sendo a primeira categoria a que provoca maiores impactos

econômicos pelas alterações significativas na composição do leite e altas CCS. Estão entre esses patógenos maiores os *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *coliformes*, estreptococos, enterococos, *Pseudomonas sp.*, *Actinomyces pyogenes* e *Serratia sp.* Os patógenos “menores”, responsáveis por inflamação moderada na glândula mamária, promovendo elevação da CCS em duas ou três vezes superior a dos quartos mamários sadios, estão os *estafilococos coagulase negativos* e *Corynebacterium bovis* (LAFFRANCHI, 2000).

Outra classificação de interesse epizootiológico divide os microrganismos em dois grupos, segundo a fonte de infecção e modo de transmissão: microrganismos contagiosos ou vaca dependente, que são transmitidos durante a ordenha pelo contato das mãos do ordenhador ou pelo equipamento de ordenha e microrganismos ambientais presentes no ar, cama, água e fezes. Encontram-se entre os microrganismos contagiosos *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* e *Corynebacterium bovis*, ficando no segundo grupo, dos microrganismos ambientais, *Streptococcus uberis* e outros estreptococos, enterobactérias, *Actinomyces pyogenes*, *Pseudomonas sp.*, além de fungos, principalmente leveduras, e algas clorofiladas do gênero *Prototheca sp.* (COSTA, 1998).

#### **2.4.1 Efeitos da Mastite na Produção e Composição do leite**

No que diz respeito ao produtor, as maiores perdas por mastite subclínica estão relacionadas à queda na produção de leite dos animais infectados, que pode representar até 80% dos custos totais, além de outros custos adicionados associados à incidência de mastite, que podem ser assim enumerados: custos dos casos clínicos, custos de descarte e morte prematura de vacas, valor do leite descartado e despesas com medicamentos e técnicos. (SANTOS, 2002)

As perdas da produção de leite durante o processo infeccioso podem alcançar de 10 a 20% do total da produção, de acordo com o grau de intensidade do processo inflamatório e do estágio de lactação em que ocorre a infecção (MARQUES, 2006). A contagem de células somáticas tem sido considerada medida padrão de qualidade, pois está relacionada com a composição, rendimento industrial e segurança alimentar (BUENO et al., 2005).

Os prejuízos causados pela mastite são significativos. A doença é considerada a principal causadora de redução da produção de leite, elevação dos custos de produção e redução acentuada da qualidade do leite. Trata-se de uma inflamação da glândula mamária em

reação à invasão bacteriana, sendo a CCS usada principalmente para detecção de mastite subclínica. Na Tabela 2 apresentam-se resultados e estimativas de perdas originadas por incidência de mastite nos rebanhos conforme dados de CCS.

**Tabela 2 - Interpretação da CCS do rebanho, de acordo com a redução da produção de leite e a porcentagem de animais infectados no rebanho.**

<b>CCS no leite do rebanho x 10<sup>3</sup></b>	<b>Estimativa da gravidade da mastite</b>	<b>Redução da produção (%)</b>	<b>% de animais infectados</b>
< 250	Pouca/Nenhuma	Irrelevante	< 6
250 a 500	Média	4	6
500 a 750	Acima da média	7	26
750 a 1000	Ruim	15	± 42
> 1000	Muito ruim	18	± 54

CCS: contagem de células somáticas.

Fonte: Embrapa (2011).

Além da redução da produção, a mastite provoca expressivas mudanças nos principais componentes do leite como proteína, gordura e lactose e também nos componentes de menor expressão como minerais e enzimas (KITCHEN, 1981). A ocorrência de alteração dos componentes do leite deve-se à lesão das células epiteliais produtoras de leite e o aumento da permeabilidade vascular resulta em passagem de componentes do sangue para o leite. Verifica-se na Tabela 3 a redução nos teores de lactose, caseína e gordura para os índices listados de menos que  $100 \times 10^3$  CS/ml, menos que  $250 \times 10^3$  CS/ml, de 500 a  $1.000 \times 10^3$  CS/ml e maior que  $1.000 \times 10^3$  CS/ml em função da redução da capacidade de síntese da glândula mamária. Por outro lado, os componentes proteína, soroalbuminas, imunoglobulinas, cloro, sódio, potássio e pH têm seus teores aumentados em razão da permeabilidade do tecido da glândula mamária, que permite passagem de sangue para o leite elevando esses índices.

Ainda sobre as alterações provocadas pela alta contagem de células somáticas no leite, tem-se uma redução no rendimento industrial, em função da redução dos componentes, conforme resumo na Tabela 4.

**Tabela 3 - Alterações dos componentes do leite causadas pela mastite.**

Componentes (g/100ml)	CCS ( x 1.000 cs/ml)				Razão da mudança
	<100	<250	500-1000	>1000	
Lactose	4,9	4,74	4,6	4,21	
Caseína	2,81	2,79	2,65	2,25	Redução da síntese
Gordura	3,74	3,69	3,51	3,13	
Proteína do soro	0,81	0,82	1,10	1,31	
Soroalbuminas	0,02	0,25	0,23	0,35	
Imunoglobulinas	0,12	0,14	0,26	0,51	Passagem do sangue
Cloro	0,091	0,096	0,121	0,147	
Sódio	0,057	0,062	0,091	0,105	
Potássio	0,173	0,180	0,135	0,157	
pH	6,6	6,6	6,8	6,9	

CCS: contagem de células somáticas.

Fonte: Schallibaum (2001).

**Tabela 4 - Efeitos diretos da contagem de células somáticas na composição da matéria-prima.**

Componentes do leite	Alteração do rendimento industrial
Sólidos totais	Redução de até 12%
Caseína	Redução de até 18%
Gordura	Redução de até 12%
Cálcio e fósforo	Redução de até 75%
Sódio	Aumento de até 100%
Cloretos	Aumento de até 1.000 vezes

Fonte: PALES et al. (2005).

Segundo Philpot (2002), úberes sadios produzem leite com CCS abaixo de 200.000cs/mL. Estima-se que para cada 100.000cs/mL acima de 200.000cs/mL, há uma queda de 2% a 2,5% na produção de leite.

A elevação da CCS pode causar alterações nos resultados da produção de queijos, principalmente na redução do rendimento industrial, alterações nas propriedades

organolépticas, aumento do tempo de coagulação, baixa taxa de enrijecimento do coágulo produzindo defeitos de textura, elevada perda de sólidos no soro que decorre da menor concentração de caseína e aumento das proteínas do soro (ANDREATA, 2006). Vejamos alguns exemplos:

- No leite em pó a alta CCS altera a estabilidade térmica e reduz sua vida de prateleira, além de sabores indesejáveis no produto final;
- Em iogurtes pode inibir ação de fermentos pelos altos níveis de substâncias como a lactoferrina e no leite UHT promove a precoce gelatinização do leite pela ação de proteases e lípases.

A conscientização do produtor é o primeiro passo para a adoção de um programa de controle da mastite com o objetivo de diminuir a incidência da doença nos rebanhos e entre as principais medidas estão: monitoramento da CCS, pré e pós-imersão dos tetos em solução antisséptica, evitar o estresse dos animais, tratamento das vacas no período seco, tratamento dos casos clínicos, descarte de animais com infecção crônica, higiene, manejo e manutenção dos equipamentos de ordenha (NICKERSON, 1998; MULLER, 1999; FONSECA & SANTOS, 2000).

## **2.5 A Qualidade do Leite no Fabrico de Queijos**

Num mundo globalizado e de competitividade acentuada, a indústria de laticínios precisa adequar-se às exigências do mercado internacional, tanto às normas de segurança do alimento quanto às regras ditadas pelo consumidor como apresentação (embalagem), vida de prateleira, sabor e importância nutricional. Daí a importância da qualidade da matéria-prima, ingrediente mais importante e capaz de contribuir para se atender a todas essas exigências.

No tocante ao aspecto econômico na fabricação de queijos, os conceitos de rendimento econômico e técnico se confundem. Na indústria é comum utilizar-se o rendimento litro de leite por quilograma de produto final, estimulado pela preocupação dos técnicos em avaliar a eficácia dos processos apenas pela vertente quantidade (FURTADO, 2005).

Aspectos diretos e indiretos da qualidade do leite podem interferir no resultado dos produtos fabricados. Além do resultado econômico, os quesitos durabilidade, sabor e formato

são os mais afetados. Os produtos são influenciados pela qualidade composicional e condições higiênico-sanitárias da matéria-prima.

Além do rendimento, diretamente pautado na relação volume de leite utilizado e quilo de queijo obtido, a redução de perdas pauta-se na obtenção de produtos de qualidade com durabilidade satisfatória.

O rendimento industrial na fabricação de queijos pode ser controlado de forma mais efetiva, bastando o conhecimento de parâmetros básicos e seus controles no processo de fabricação. O que se observa é uma maneira empírica e inexata de cálculo do rendimento, por não retratar com fidelidade o que ocorre na fabricação de queijo pela indústria. Segundo Furtado (2005), dois principais grupos de fatores podem interferir no rendimento nos processos de fabricação de queijos: fatores diretos e fatores indiretos.

Quanto aos fatores diretos há de considerar a composição do leite, a composição do queijo e as perdas no corte da coalhada. Nos fatores indiretos são destacadas: a estocagem do leite, contagem de psicotróficos, contagem de células somáticas (CCS), atividade de plasmina, tipo de coalho, pasteurização do leite e uso de cloreto de cálcio. De acordo com o autor,

Se a contagem de CCS ultrapassa 2.000.000/ ml, as enzimas proteolíticas que produzem atingem um nível e atividades suficientes para degradar a caseína a ponto de diminuir o rendimento da fabricação. Além disso, células somáticas contêm fortes componentes antimicrobianos que podem ser liberados no leite e vir a inibir a atividade das culturas lácticas. (FURTADO, 2005)

Quanto ao fator “atividade da plasmina”, é importante destacar que a plasmina é a protease natural do leite que se encontra em sua maior parte sob a forma de seu precursor, o plasminogênio, que pode ser ativado pelas altas contagens de células somáticas. Sob efeito do ativador a plasmina provoca atividade proteolítica na caseína ainda no úbere da vaca, onde a temperatura corporal das matrizes proporciona ambiente propício à ação da plasmina (MELO JUNIOR, 2005). O resfriamento rápido do leite após a ordenha pode reduzir a influência negativa do plasminogênio, para o qual alguns problemas na fabricação de queijos são atribuídos:



- Alongamento do tempo de coagulação (pela mudança do pH);
- Obtenção de coalhada menos firme;
- Redução da atividade do fermento;
- Maiores perdas de caseína e gordura no soro ao cortar a massa;
- Contagem de CCS maior que 640.000/ml podem promover redução de 5% no total de queijo produzido;
- Diminuição da sinérese dos grãos durante a elaboração dos queijos;
- Aumento no tempo de fabricação;
- Diminuição na qualidade final dos queijos.

### **2.5.1 Limitantes do Setor Produtivo**

As Instruções Normativas 51 e 62, que regulamentaram o armazenamento e transporte do leite, servem de referência legal para as condições higiênico-sanitárias e composicionais do leite. Uma regulamentação, todavia, tão somente, parece não garantir qualidade suficiente aos requisitos do mercado interno e externo para produtos lácteos. Há, portanto, necessidade de ações de melhorias ainda mais acentuadas, que possibilitaria à indústria maiores rentabilidades no processamento da matéria-prima e maior durabilidade dos produtos.

### **2.5.2 Rendimento Industrial**

O rendimento industrial pode ser considerado sob dois aspectos - o rendimento econômico e o rendimento técnico. O primeiro, baseado na transformação de determinado volume de leite em kg de queijo e o outro que considera a composição do leite nos aspectos físico-químicos e por consequência os mesmos aspectos no queijo obtido. Segundo Furtado (2005),

... pode-se definir o controle de “litros por kg” como um rendimento econômico: é aquele através do que o empresário calcula o custo final da produção de seu queijo, tomando em consideração o preço pago por 1 litro de leite e o volume deste necessário para produzir 1 kg de queijo.

O rendimento técnico, por outro lado, seria aquele no qual de posse de dados físico-químicos referentes à composição do leite, do soro resultante e do queijo obtido, o técnico ou o queijeiro determinariam se houve aproveitamento ideal dos constituintes do leite que podem ser transferidos para o queijo. Além disso, permitiria ainda estabelecer comparações válidas entre diferentes fabricações de um mesmo tipo de queijo, mesmo que esses apresentassem composição físico-química diferente.

Para a indústria o rendimento técnico é baseado no cálculo do aproveitamento determinado pelos componentes do leite nos queijos fabricados, como gordura, extrato seco desengordurado ou extrato seco total. No caso da gordura pode-se calcular a transferência ou perda em razão da gordura existente no leite, da transferida para a massa ou da perda no soro.

O aproveitamento dos sólidos é também de grande eficiência na avaliação técnica do rendimento e consiste em comparar a quantidade de sólidos (gordura, sólidos totais ou desengordurados) existente num queijo pronto e calcular-se o rendimento pela quantidade de gramas de sólidos obtida por litro de leite.

Um fator importante na avaliação do rendimento de sólidos totais é o teor de umidade dos queijos. Esse aspecto pode passar uma ideia de diferença de rendimento. A partir do ajuste desse componente, os rendimentos econômicos obtidos podem não refletir a realidade do rendimento técnico.

### **2.5.3 Sistemas de Pagamento do Leite pela Qualidade**

Os parâmetros utilizados nos países mais desenvolvidos na produção de lácteos estão longe de ser atingidos no Brasil e o pagamento por qualidade descortina-se como acelerador da melhoria da qualidade do leite, atrelada a uma assistência técnica eficaz e uma capacitação frequente dos agentes da cadeia produtiva.

Sistemas de pagamento do leite variam de acordo com a cultura, poder aquisitivo da população e estágio de desenvolvimento do setor lácteo dos países. Na Europa as indústrias adotaram sistemas de pagamento que penalizam o leite cuja qualidade não atende à legislação e bonificam os produtos que possuem desempenho melhor que as exigências legais. (RIBEIRO, 2008)

Os Estados Unidos e o Canadá também criaram incentivos à melhoria da qualidade, deixando claro que tais mecanismos são importantes para a melhoria da qualidade do leite cru e que pode orientar uma política de incentivos a ser adotada pela indústria brasileira de laticínios. (MACHADO, 2008)

Melhorar a qualidade do leite geralmente implica custo. Tudo indica que o processo deve começar pelas taxas de CCS e CBT, pois esses parâmetros dependem tão somente de adoção de adequadas práticas de manejo, como a higienização dos equipamentos, a limpeza do ambiente e o controle da mastite. Esses são resultados sensíveis a curto e médio prazo. Os resultados de teores de sólidos como gordura, proteína e demais sólidos do leite são dependentes de nutrição e genética, mas percebíveis apenas em longo prazo (PINHEIRO, 2009).

Experiências no Brasil e no exterior exprimem resultados favoráveis aos dois principais elos da cadeia produtiva, pois se a indústria recebe matéria-prima de qualidade superior, que lhe permite ganhos potenciais de rendimento na fabricação, o produtor tem reconhecido seu esforço de investir sempre em tecnologia, sanidade animal e higiene das instalações. A implantação de um SPLQ é muito peculiar da empresa, pois inúmeros fatores característicos tais como região, rebanho entre outros, precisam ser avaliados na composição de uma proposta de premiação/penalização.

O que se percebe é que os programas não podem ser estáticos, inflexíveis, mas devem possuir um dinamismo que os coloque sempre atualizado com a legislação e as necessidades da empresa e do produtor, consolidando uma parceria muito importante para a competitividade dos produtos nacionais.

Na região da Zona da Mata um exemplo de incentivo à qualidade do leite está sendo implantado pelo laticínio Funarbe da Universidade Federal de Viçosa - o Programa de Incentivo à Qualidade de Leite (PIQL), que tem como propósito bonificar os fornecedores conforme a qualidade do leite fornecido. Serão levados em consideração a CCS, a CTB e o teor de sólidos totais do leite e incentivos, conforme Tabela 5.

**Tabela 5 - Indicadores de alteração no resultado industrial na fabricação de queijos.**

<b>CBT (MIL/ML)</b>	<b>INCENTIVO EM CENTAVOS</b>	<b>CCS (MIL/ML)</b>	<b>INCENTIVO EM CENTAVOS</b>
>600	0,00	>600	0,00
501 – 600	0,20	451 – 600	0,20
401 - 500	0,50	351 – 450	0,40
301 – 400	0,80	251 – 350	0,70
201 – 300	1,10	<250	1,00
101 – 200	1,40	-	-
51 – 100	1,70	-	-
<50	2,00	-	-

CBT: contagem bacteriana total; CCS: contagem de células somáticas.

Fonte: Informativo Funarbe (2013).

O preço do leite pago ao produtor será o valor básico do mercado acrescido dos incentivos do programa e no caso de associações com tanques comunitários, foi feita uma média bimestral entre a qualidade de leite do produtor e a qualidade do leite do tanque.

Além do incentivo no pagamento mensal do leite, a Funarbe criou um prêmio anual denominado Prêmio Funarbe de Qualidade (PFQ), que premia a manutenção do padrão de qualidade da produção e incentiva a fidelização. O certame do ano de 2013 teve as seguintes regras:

1. Todos os fornecedores do laticínio podem concorrer ao prêmio;
2. A premiação foi dada a todos os produtores que forneceram o leite durante todo o ano de 2013;
3. A premiação foi dada aos produtores com fornecimento de leite isento de ações fraudulentas, como a presença de água, de alcalinizantes (bicarbonato), etc. Caso a ação fraudulenta seja detectada em tanque de associação, não haverá pagamento da premiação referente apenas ao mês da ocorrência. Neste caso será realizado o rastreamento para identificação do leite com fraude e tomadas medidas cabíveis;
4. Caso tenha sido detectada a presença de antibiótico no leite, o produtor não receberá o valor adicional proporcional ao mês em que foi constatada a ocorrência;
5. O pagamento foi realizado no mês de dezembro de 2013, sobre o montante de leite entregue do dia 1º de janeiro a 30 de novembro do ano corrente;
6. Foram bonificados apenas os produtores que atenderam aos parâmetros máximos de contagem bacteriana total prevista na IN 62, ou seja, valores menores que de 600 mil UFC/mL.

Como exemplo, o informativo cita um produtor com média diária de 200 litros/dia, L com leite isento de irregularidades e contagem bacteriana total inferior a 600 mil UFC/ml, que receberá:  $200 \text{ litros/dia} \times 333 \text{ dias} \times \text{R\$ } 0,01/\text{litro} = \text{R\$ } 666,00$ . (Laticínio Funarbe, Jan 2013)

O programa prevê a edição de um informativo técnico direcionado aos produtores/fornecedores, orientando a produção de leite de boa qualidade, além das visitas técnicas periódicas pela equipe do setor de captação do laticínio.

Assim, o que se propõe é um estudo do impacto de um Sistema de Pagamento do Leite por Qualidade, decorrente das melhorias na qualidade do leite sob os aspectos composicional e higiênico-sanitário comparativamente com o padrão proposto pela legislação (IN 62).

### **3 MATERIAL E MÉTODO**

#### **3.1 Área de Abrangência do Estudo - A Zona da Mata Mineira**

A Zona da Mata de Minas Gerais é composta por 142 municípios e sempre se destacou na pecuária leiteira e na produção de derivados do leite.

Tradicionalmente agropecuária, a Região foi objeto da criação em 1926 da Escola Superior de Agricultura e Veterinária (Esav), em Viçosa, da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e, em 1962, do Ginásio Agrícola de Rio Pomba (atualmente Câmpus Rio Pomba do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais). A Região, expressiva produtora de leite, recebeu a instalação do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes” em 1935, localizado em Juiz de Fora. Em 2009, a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) em parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) inauguraram o Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Tanto a UFV, como a UFJF e o Câmpus Rio Pomba possuem vários cursos na área de alimentos, especialmente cursos específicos para o setor de laticínios.

As principais regiões produtoras do Estado são o Triângulo/Alto Paranaíba (2.093 milhões de litros/ano) e o Sul/Sudoeste de Minas (1.361 milhão/ano), segundo dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Zona da Mata Mineira, apesar de ter perdido a liderança na produção de leite, continua tendo na atividade leiteira sua atividade econômica de destaque. Em 2010 produziu aproximadamente 793 milhões de litros (Embrapa/CNPGL, 2012) com um número de indústrias de laticínios inspecionadas pelo SIF e IMA, em torno de 97 unidades.

##### **3.1.1 O Município de Rio Pomba**

O Município de Rio Pomba produziu no ano de 2012 um volume equivalente a 0,48% da produção da região da Zona da Mata ou 0,12% da produção do Estado de Minas Gerais no mesmo período, aproximadamente 10 milhões de litros de leite.

No município estão localizadas cinco indústrias de laticínios, inspecionadas pelo SIF e pelo IMA, sendo sua capacidade de processamento em torno de 40.000 litros/dia. (IBGE, 2012).

## **3.2 Métodos**

### **3.2.1 Amostragem**

O estudo baseou-se na fabricação de queijos Minas Padrão com uso de leite de diferentes contagens de células somáticas (CCS), coletado em propriedades rurais circunvizinhas ao Instituto Federal de Rio Pomba e do próprio Departamento de Zootecnia da instituição, totalizando vinte e oito amostras.

O leite, matéria-prima na fabricação dos queijos Minas Padrão, foi obtido em seis propriedades rurais num raio de 10 quilômetros da Agroindústria do IF/Câmpus Rio Pomba, onde os queijos Minas Padrão foram fabricados. Inicialmente procedeu-se a análise das amostras do leite de cada vaca, para que se tivesse a informação da CCS individual do rebanho, facilitando a coleta de leite de alta e de baixa CCS.

Após essas análises foram separados os animais em dois grupos: com alta CCS e com baixa CCS e de cada grupo coletou-se 30 kg de leite para a produção de queijos Minas Padrão.

## **3.2.2 Análise da qualidade do leite por meio de equipamentos eletrônicos**

### **3.2.2.1 Análise eletrônica por citometria de fluxo**

#### **3.2.2.1.1 Contagem bacteriana total (CBT)**

A contagem bacteriana total do leite foi efetuada no Laboratório de Qualidade do Leite da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, em equipamento eletrônico IBC BactoCount IBC da Bentley Instruments Incorporated®, Chaska, Estados Unidos da América (BENTLEY, 2002), tendo a citometria de fluxo como princípio, consistindo na medição de características celulares, quando estas se encontram suspensas em meio fluido (BARRIENTOS et al., 2000). No equipamento, uma alíquota da amostra é aspirada para uma das cavidades de um carrossel circular em rotação, onde é aquecida a 50°C. Durante a rotação do carrossel, a alíquota da amostra entra em contato com uma solução de incubação constituída por reagentes hidrolisantes tamponados, enzimas proteolíticas e marcador fluorescente para lisar as células somáticas, solubilizar os glóbulos de gordura e as proteínas, tornar a parede bacteriana permeável e corar o DNA.

O marcador fluorescente, à base de brometo de etídio, se liga rápida e seletivamente na cadeia dupla do ácido nucléico bacteriano. Durante a incubação, a mistura é sonicada por meio de duas sondas ultrassônicas, visando à quebra de partículas interferentes, o rompimento de aglomerados bacterianos, melhorando a detecção de bactérias individuais e a redução da fluorescência de fundo. A seguir, parte da mistura é transferida para o citômetro de fluxo, onde as bactérias são alinhadas em um tubo capilar e expostas a um raio laser, com emissão de fluorescência do DNA corado com brometo de etídio. A fluorescência emitida é coletada por receptores ópticos, filtrada e captada por um fotomultiplicador.

Os pulsos são, então, transformados em contagem individual de bactérias e, finalmente, em UFC/mL (unidade formadora de colônia/mL), após transformação estatística automática, baseada em uma curva de calibração previamente elaborada (BENTLEY..., 2002; FONSECA, 2005).



### **3.2.2.1.2 Contagem de células somáticas (CCS)**

A contagem de células somáticas foi realizada no Laboratório de Qualidade do Leite da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, no equipamento Bentley Combi System 2300®, composto por uma unidade do equipamento Bentley 2000 trabalhando conjuntamente com uma unidade do equipamento Somacount 300, com capacidade analítica de até 300 amostras por hora (Bentley Instruments Incorporated®, Chaska, Estados Unidos da América). A técnica se baseia no princípio da citometria de fluxo. Após aquecimento da amostra a 40°C, uma alíquota desta é aspirada para dentro do equipamento onde é misturada ao corante fluorescente brometo de etídio (pastilhas de Glocount™ – BENTLEY..., 1997), com a finalidade de corar o DNA das células. A seguir, 50µL da amostra são conduzidos por um fluido carreador para o citômetro de fluxo, onde recebem a incidência de raio laser. Em função da incidência do raio laser nas células somáticas coradas com o brometo de etídio ocorre emissão de luz que, após passar por uma série de filtros ópticos e lentes focalizadas em comprimentos de onda apropriados, é captada como pulso elétrico. Este pulso é ampliado, filtrado e convertido em contagem de células somáticas (BENTLEY..., 1997).

### **3.2.2.2 Análise eletrônica na região do infravermelho da composição centesimal dos constituintes do leite**

A análise da composição centesimal dos constituintes de leite cru refrigerado foi realizada no Laboratório de Qualidade do Leite da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, no equipamento Bentley Combi System 2300®, composto por uma unidade do equipamento Bentley 2000 trabalhando conjuntamente com uma unidade do equipamento Somacount 300, com capacidade analítica de até 300 amostras por hora (Bentley Instruments Incorporated®, Chaska, Estados Unidos da América). Este aparelho realiza a análise por absorção infravermelha. Onde ocorre a mensuração da absorção de energia, utilizando quatro comprimentos de onda selecionados por quatro filtros, os quais passam por um feixe de raio laser durante cada ciclo de análise. Os componentes do leite são determinados em três destes comprimentos de onda: 5,73µm para a gordura, 6,46µm para a proteína e 9,53µm para a lactose (BENTLEY..., 1998; INTERNATIONAL..., 2000).

A amostra de leite é aquecida a 40°C, agitada, aspirada para o interior do equipamento, onde recebe a irradiação pelo feixe de luz infravermelha. A diferença de energia absorvida entre a amostra a ser analisada e a amostra de referência é captada por um detector de infravermelho e é quantificada, sendo transformada em teores dos componentes, de acordo com a curva de calibração previamente construída (BENTLEY..., 1998).

### **3.2.3 Perfil dos produtores rurais**

Os questionários semiestruturados, conforme exemplo descrito no Apêndice A, foram aplicados, em entrevista, a produtores de leite das propriedades fornecedoras da matéria-prima para produção de queijos Minas Padrão, objeto da pesquisa.

Procurou-se selecionar o maior número de semelhanças possível entre essas unidades. Foram entrevistados seis unidades de produção de leite no Município de Rio Pomba, num raio de 10 quilômetros distantes da Agroindústria do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba.

As entrevistas realizadas com os proprietários com base em questionários semiestruturados tinham o intuito de obter informações do desenvolvimento da atividade em cada propriedade, tais como: adoção de novas tecnologias (inseminação, ordenha, armazenamento), cuidados com higiene e saúde do rebanho, adoção de controles zootécnicos e sanitários, controle de vacinações, tempo de inserção na atividade, tipo de mão de obra, tratamento da água, genética do rebanho, produção diária, condições das vias de escoamento, tempo gasto da ordenha ao armazenamento e qual o tipo de silo, destino da produção e alimentação do rebanho.

Dentre os aspectos avaliados, caracterizou-se a amostra em relação às seguintes variáveis: experiência na atividade leiteira, em anos; tipo de mão de obra utilizada na atividade, produção diária em litros, destino da produção leiteira, acesso às tecnologias, preço obtido pela produção, em reais por litro, armazenagem da produção e cuidados com a higiene na ordenha.

Dentre os entrevistados variou o tempo de experiência na atividade leiteira, sendo uma das propriedades o Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Câmpus Rio Pomba, com mais de 50 anos produzindo leite como atividade didática.

Participaram produtores com experiência desde 2,5 (dois e meio) anos até 25 anos, sendo o tempo médio dentre os pesquisados, de 13 anos de atividade.

A mão de obra familiar é utilizada por 50% dos produtores e o restante utiliza mão de obra terceirizada, em que um terço reside na propriedade.

Quando ao uso da água, constatamos que mais de 80% não possui tratamento de água, usando a captação em nascentes.

Os rebanhos são na maioria animais da raça Girolando, mas também se encontram alguns da raça Holandês, como no caso do Campus Rio Pomba. Um produtor possui animais do cruzamento Jersey x Holandês e o percentual de animais lactantes em relação ao rebanho existente pode impressionar em alguns casos por ser baixo, porém nas visitas pudemos verificar que os pecuaristas optam por recriar tanto machos como fêmeas, o que eleva o número de animais nas propriedades. Todos utilizam inseminação artificial por intermédio de programa da Prefeitura Municipal denominado “Curral Bonito”.

O leite produzido pela maioria (> 80%) destina-se aos laticínios da região onde os preços variam de R\$ 0,90 a R\$ 1,19 e apenas dois produtores processam o leite em laticínios próprios. O volume total da produção diária é de 3.332 litros obtendo-se uma média de 555,33 litros por propriedade.

O tempo despendido para o armazenamento da produção varia, pois uma das propriedades possui sistema de ordenha em linha que leva o leite direto ao tanque e os demais possuem sistema de ordenha individual, coletam o leite e o levam aos tanques de expansão individual adquiridos por todos eles, o que varia de cinco minutos a uma hora.

Cem por cento realizam duas ordenhas mecânicas por dia, porém, apenas 50% informaram se preocupar com a higiene do ordenhador, estando atento para cuidados como: unhas aparadas (4), barba (1), uso de boné/touca/chapéu (4) e roupas limpas (3). A higienização das mãos do ordenhador é adotada por 66%, limpeza dos tetos 100% e secagem dos tetos 50%.

Dentre as seis propriedades, duas não realizam a higienização dos utensílios antes da ordenha, mas utilizam latões galvanizados e teteiras nas ordenhadeiras mecânicas, os quais são lavados com água não tratada por cinco dos seis produtores, mas que usam detergentes neutro (4), ácido (6) e alcalino (4).

Metade deles possui sala de ordenha, sendo azulejada (2), cimentada (3) e coberta (2), 50% realizam o pré-dipping, com cloro 10% ou clomexidina 1%, sendo o pós-dipping com iodo 10% adotado por 83%.

Apenas dois produtores não realizam o controle de mastite e os demais usam o CMT (3) e/ou caneca de fundo preto (4).

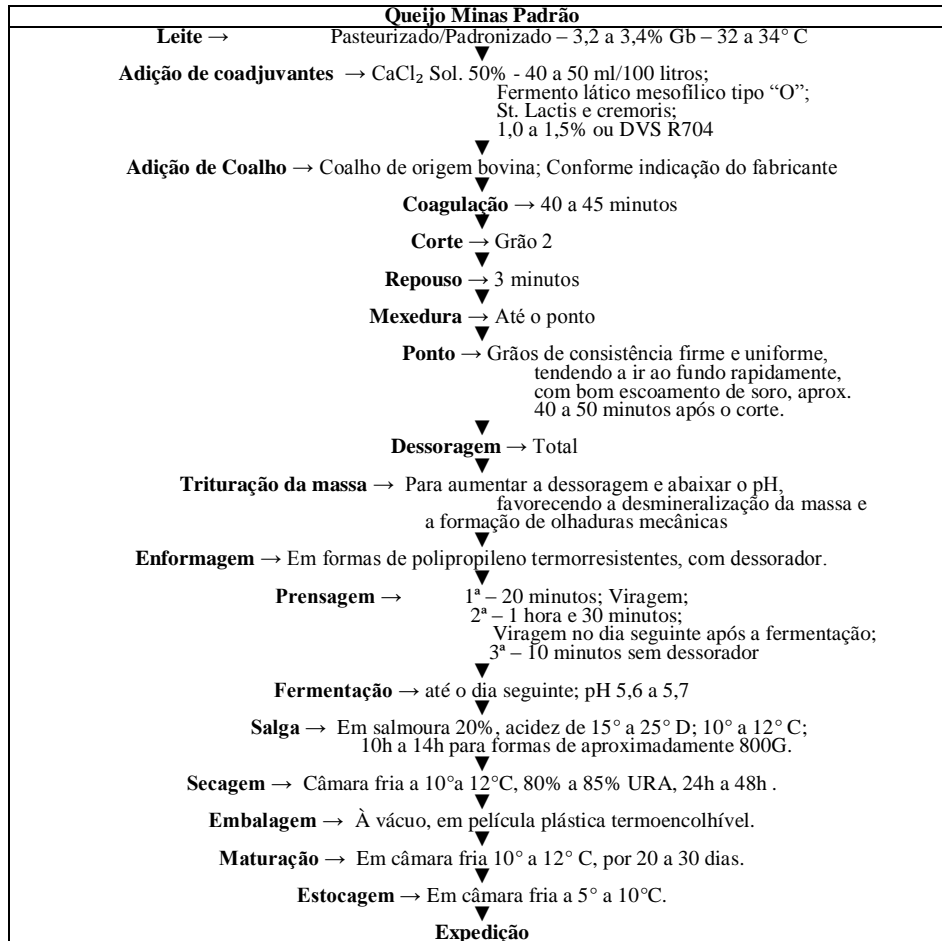
Os controles zootécnico e sanitário do rebanho são adotados por cinco das seis propriedades; as vacinações, segundo informado, estão em dia, sendo a mais usada a contra aftosa; os antibióticos usados, por indicação de veterinários no tratamento das doenças, principalmente a mastite, são: Penicilina (60%), Amoxicilina (60%), Tetraciclina e Azitromicina (20%). Um dos produtores declarou usar apenas homeopatia nos animais. Apenas uma propriedade apresentou casos de retenção de placenta e problemas nos cascos dos animais. Num total de 402 animais, apenas dez foram contabilizados como em tratamento de doença.

A alimentação na sua totalidade é a pasto, sendo 80% complementada com ração + volumoso; todos os proprietários fazem suplementação com sal mineral. As vacas são alimentadas após a ordenha durante menos de uma hora por quatro proprietários, por mais de uma hora por um desses e por outro por uma hora.

### **3.3 Processo de Produção do Queijo Minas Padrão**

Os queijos foram produzidos na Usina de Beneficiamento de leite do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Câmpus Rio Pomba (DCTA), em 28 bateladas, duas produções por dia, no período de setembro de 2013 a fevereiro de 2014. As culturas lácteas utilizadas foram *Lactococcus lactis* subsp *lactis* e *Lactococcus lactis* subsp *cremoris*.

O processo de produção do queijo Minas Padrão foi o definido na Usina de Beneficiamento de Leite do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Câmpus Rio Pomba (IF-RP), adaptado de FURTADO e LOURENÇO NETO 1994, conforme detalhado na Figura 4.



**Figura 4 - Fluxograma do processo de fabricação do queijo minas padrão.**

Fonte: Agroindústria do IF Sudeste MG-Câmpus Rio Pomba (adaptado de FURTADO e LOURENÇO, 1994).

### 3.3.1 Análises físico-químicas do queijo Minas Padrão e do soro.

As análises físico-químicas dos queijos Minas Padrão (proteína, gordura, sólidos totais e pH) foram realizadas conforme BRASIL (2003), assim como as análises do soro (proteína, gordura e sólidos totais) ocorreram de acordo com Silva et al. (1997). As análises foram realizadas no laboratório de físico-química de alimentos do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Câmpus Rio Pomba e encontram-se nos Apêndices D e E.

### **3.4 Análise Estatística**

Nas análises estatísticas uni variadas dos dados do levantamento foram usados em quilogramas, ou seja, peso do leite, peso dos queijos peso do soro e peso dos seus componentes físico-químicos também em quilogramas. Os valores de CCS e CBT originais foram transformados por logaritmo natural (neperiano). Segundo SAMPAIO (2010), se observarmos aumento da instabilidade da resposta e uma relação de proporcionalidade entre a media dos dados e seu respectivo desvio padrão, recomenda-se a transformação logarítmica.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises do Leite

Os resultados das médias em termos de Contagem de Células Somáticas (CCS) e da Contagem Total de Bactérias (CBT) do leite utilizado na fabricação dos queijos estão sumarizados na Tabela 6.

**Tabela 6 - Resultados médios das análises de parâmetros higiênico-sanitários do leite.**

	CCS (Unidade) x 10 <sup>3</sup>	CBT (UFC) x 10 <sup>3</sup>	LNCCS	LNCBT
Média	559,32	1.584,27	5,46	5,76
Desvio-padrão	666,18	1786,89	0,59	0,71

CCS: contagem de células somáticas; CBT: contagem bacteriana total; LNCTB: log decimal da contagem total de bactérias; LNCCS: log decimal da contagem de células somáticas.

Nos resultados das amostras, pode-se verificar que, com relação à CBT, mais de 60% estão acima do parâmetro da IN 62, que é de 300 x 10<sup>3</sup> UFC/mL e os resultados da CCS se apresentam de forma inversa, em que mais de 64% se enquadram na IN 62, que preconiza o limite de 500 x 10<sup>3</sup> CS/mL (Tabela 7).

Quanto à CCS, os resultados indicaram que, em termos médios, os valores estão dentro dos limites da legislação. Todavia, observe-se que o desvio padrão foi substancialmente maior, indicando grande variação desse indicador no contexto da amostra considerada (119%), o que sinaliza alta instabilidade.

Quando avaliamos os parâmetros higiênico-sanitários (CCS e CBT), detectamos que mais de 64% do total das amostras não atendem à legislação.

Segundo a Embrapa (2011), a contagem de células somáticas indica além da incidência de mastite subclínica no rebanho, o percentual de redução da produção e o percentual de animais infectados, em função da faixa de CCS.

**Tabela 7 - Relação da CTB das amostras com os parâmetros da legislação IN 62, vigente a partir de julho/2014.**

<b>Padrões higiênicos do leite com relação a CBT</b>		<b>Padrões higiênicos do leite com relação a CCS</b>	
<b>IN 62</b>	<b>% de amostras</b>	<b>IN 62</b>	<b>% de amostras</b>
Atenderam	39,29%	Atenderam	64,29%
Não atenderam	60,71%	Não atenderam	35,71%

CCS: contagem de células somáticas; CBT: contagem bacteriana total; IN: instrução normativa.

No caso das amostras do presente estudo, tem-se, na Tabela 8, a distribuição das faixas, onde 42,86% teriam perdas irrelevantes, com menos de 6% dos animais infectados por rebanho. Destaca-se, porém, que 21,43% têm perda estimada em 18% e aproximadamente 54% dos animais infectados.

Pelo apresentado na Tabela 8, podemos verificar que mais de 67% das amostras se enquadram na legislação e não apresentam perdas de produção significativas nem percentual de animais infectados que seja alarmante, todavia mais de 31% das amostras apontam perdas significativas de produção e preocupante percentual de animais com mastite subclínica, sendo que mais 21% estão com alta perda na produção (18%) e mais de 54% do rebanho infectado.

**Tabela 8 - Relação dos resultados de CCS das amostras com a perda de produção e mastite subclínica no rebanho com base nos dados da Embrapa (2011).**

<b>Padrão sanitário do leite</b>			
<b>Faixas de CCS</b>	<b>% de produtores</b>	<b>Redução da produção (%)</b>	<b>Animais infectados (%)</b>
< 250	42,86%	Irrelevante	< 6
> 250 - < 500	25,00%	4	6
> 500 - < 750	7,14%	7	26
> 750 - < 1000	3,57%	15	± 42
> 1000	21,43%	18	± 54

CCS: contagem de células somáticas.

Fonte: Adaptado de Embrapa (2011).



As análises composicionais do leite apresentaram resultados com médias acima dos parâmetros da legislação – 2,9% para proteína, 3,0% para gordura e 8,4% para extrato seco desengordurado – tendo se obtido 3,21%, 3,26% e 8,75% respectivamente, com desvios padrão de 0,21%, 0,77% e 0,31%. Entretanto, deve ser ressaltado que a amostra de rebanhos componentes do presente estudo não foi randômica, mas de conveniência, o que inviabiliza generalizações dos resultados apresentados. O presente estudo não teve, portanto, a pretensão de um levantamento de dados da qualidade de uma região, já que a amostra de conveniência foi direcionada principalmente para o objetivo de verificar fatores associados ao peso de queijos, tendo como principal hipótese a interferência de CCS.

#### 4.2 Análise do Soro

O soro obtido na produção dos queijos Minas Padrão apresentou os resultados médios descritos na Tabela 9. Com exceção da proteína, estão dentro dos parâmetros obtidos para a composição média para o soro na fabricação de queijos. Em Minas Gerais, para o queijo Minas Padrão foram obtidos os valores médios para proteína de 0,80, para gordura 0,68 e 6,28g/100g para sólidos totais (TEIXEIRA e FONSECA, 2008).

**Tabela 9 - Resultado da composição físico-química média do soro.**

<b>Componentes (g/100g)</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Proteína	1,13	0,24
Gordura	0,45	0,16
Sólidos totais	6,82	0,86

O soro do queijo Minas Padrão tem sua composição apresentada em alguns estudos com observações para a variação desses componentes em função das regiões de produção.

Segundo Eck (1987) e Furtado (1990), a composição do soro de queijos é de 0,3% a 0,5% de gordura, 0,7% a 0,8% de proteína e entre 6,1% e 7% de sólidos totais.

Estudos desenvolvidos na Universidade Federal de Minas Gerais usaram como referência os seguintes dados em g/100g: proteína: média de  $0,78 \pm 0,08$ ; gordura – média de  $0,38 \pm 0,12$  e sólidos totais apresentando média de  $6,42 \pm 0,21$  (PINTO, 2011).

Conforme Tabela 9, referente aos dados apresentados no trabalho do IF Sudeste de Minas Gerais - Câmpus Rio Pomba, encontramos os seguintes resultados para o soro do queijo Minas Padrão – gordura 0,5% e extrato seco total 6,88% para a cultura láctica Tipo 0. (MARQUES, 2011)

Comparando-se os dados de Eck e Furtado e das duas pesquisas (FONSECA, 2011 e PINTO, 2011) com o levantamento deste trabalho, pode-se verificar que as médias de gordura e sólidos totais estão coerentes com os resultados de ambos. Apenas a proteína do soro ficou acima dos resultados do trabalho de Pinto (2011), contudo as análises estatísticas mostradas a seguir indicam associação direta entre CCS do leite e proteína no soro. O aumento de 1 log de CCS no leite indicou elevação de 0,17 kg de proteína no soro, o que contraria Santos (2007), que afirma que altas taxas de CCS podem resultar, dentre outros, na elevação da perda de sólidos no soro.

Marques (2011) não realizou análise da proteína do soro, mas nas duas pesquisas a gordura média do soro ficou abaixo dos resultados do presente levantamento. Isso se apresenta logicamente coerente com o estudo atual, ou seja, uma associação do log de CCS do leite com a gordura do soro, apresentando uma elevação de 0,012 kg de gordura no soro, para o aumento de 1 log de CCS (LNCCS) do leite.

### **4.3 Análises do Queijo Minas Padrão**

Na Tabela 10 verificamos que os resultados para a composição físico-química do queijo Minas Padrão no presente estudo estão correntes com o obtido por MARQUES (2011).

**Tabela 10 - Composição físico-química média do queijo Minas Padrão.**

<b>Componentes</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
proteína	24,02	2,40
gordura	27,00	4,55
sólidos totais	56,35	4,01
pH	4,92	0,24

Observamos que os valores dos componentes físico-químicos dos queijos Minas Padrão fabricados para este levantamento estão próximos dos observados nos trabalhos do Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT) e do IF Câmpus Rio Pomba (BRUMANO, 2011 e MARQUES, 2011).

No IF Sudeste de Minas Gerais/ Câmpus Rio Pomba existe trabalho no qual se observam os seguintes resultados para o queijo Minas Padrão: gordura 22,1% e extrato seco total 48,46% para a cultura láctica Tipo “0” (MARQUES, 2011).

Nas pesquisas com o queijo Minas Padrão, cuja composição físico-química ainda não foi definida por lei, encontraram-se dados do Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT) da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), com média de teor de gordura de 29,3%; sólidos totais com média de 56,6% e pH médio de 5,45, não tendo sido feita a análise de proteína (BRUMANO, 2011).

#### **4.4 Análise Estatística dos Dados**

Para melhor visualização dos dados, foi utilizado o logaritmo decimal (log na base 10) para os resultados de CCS e CTB (LNCCS e LNCTB). Os dados relativos ao leite, queijo, soro e seus componentes físico-químicos, foram usados em quilogramas (kg).

##### **4.4.1 Análise da Relação dos Componentes do Leite em kg com o Peso do Queijo em kg**

Conforme descrito na Tabela 11 a seguir, efetuou-se uma análise univariada para o peso do queijo em quilogramas (kg), avaliando-se os componentes do leite como possíveis preditores.

**Tabela 11 - Análise univariada para o peso do queijo em kg (evento ou resposta) tendo os componentes do leite como preditores (explicativas).**

Preditor	Coefficiente (beta)	Valor de p	r	R <sup>2</sup>
LNCCS (CS/mL)	- 0,03	0,64	0,09	0,009
CBT (UFC/mL)	-2,44 x 10 <sup>-5</sup>	0,60	0,101	0,010
Gordura (kg)	1,46	< 0,001	0,781	0,610
Proteína (kg)	3,33	<0,01	0,483	0,233
EST (kg)	1,17	<0,001	0,790	0,624
ESD (kg)	2,44	<0,01	0,525	0,276
Lactose (kg)	0,58	0,75	0,062	0,004

*p*: probabilidade de erro; *r*: correlação; *R*<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; *LNCCS*: log da contagem de células somáticas; *CBT*: Contagem total de bactérias; *EST*: extrato seco total; e *ESD*: extrato seco desengordurado.

Não houve associação do peso do queijo Minas Padrão produzido com os parâmetros higiênico-sanitários: log da Contagem de Células Somáticas (LNCCS), ( $p > 0,05$ ), nem com a contagem total de bactérias (CBT) ( $p > 0,05$ ).

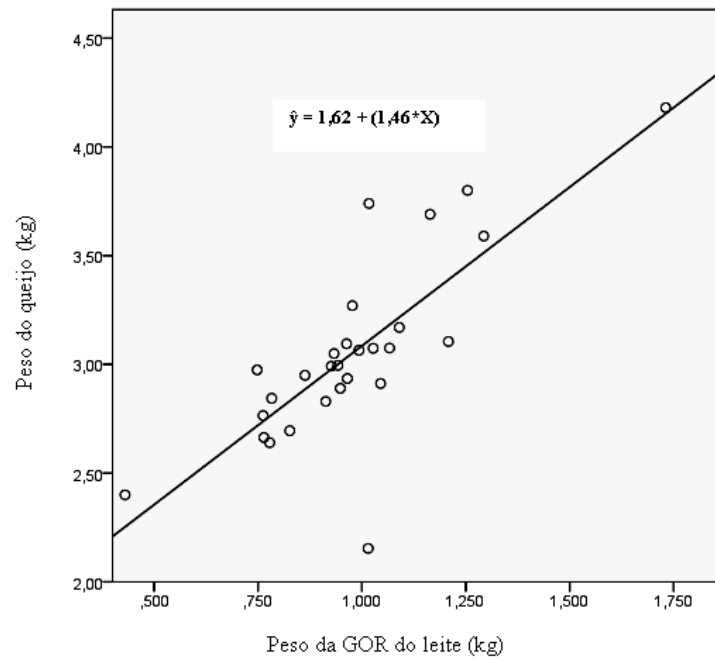
Relativamente aos componentes do leite, a lactose não apresentou associação, ( $p > 0,05$ ), porém a gordura (GOR), a proteína (PRO), o extrato seco total (EST) e o extrato seco desengordurado (ESD) apresentaram associação ( $p < 0,05$ ).

Nas Figuras 5 a 8 se pode verificar essas associações. Para um aumento de 1 kg de gordura no leite, houve aumento de 1,46 kg de aumento no peso do queijo Minas padrão, com uma correlação de 78,1% e uma relação de 62%.

A associação entre o peso da proteína do leite e o peso do queijo ocorreu com um aumento de 3,33 kg de queijo Minas Padrão para cada 1 kg de proteína, numa correlação de 48,3% e uma relação de 23,3% (Figuras 5 a 8).

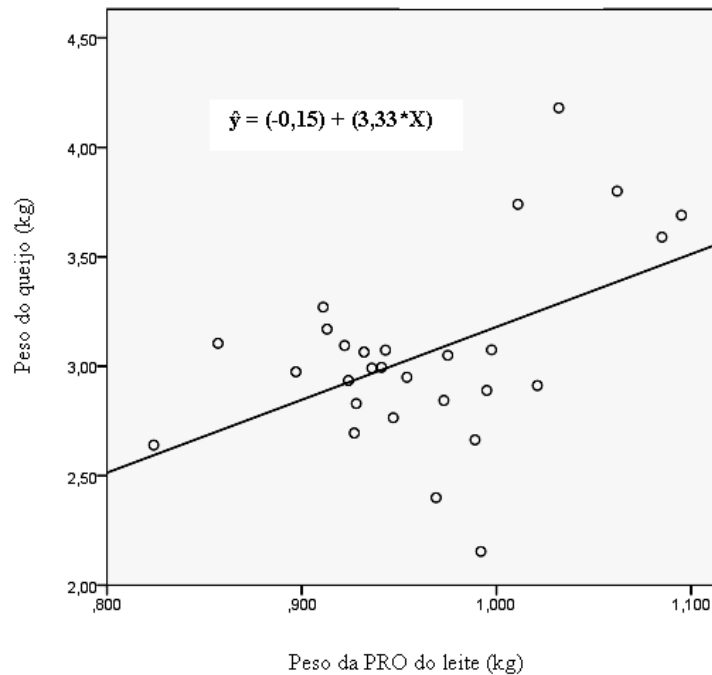
Ocorreram associações ( $p < 0,05$ ) também para o peso do extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) com aumento de 1,17 kg e 2,44 kg, correlações de 79,% e 52,5%, relações de 62,4% e 27,6%, respectivamente, no peso do queijo Minas Padrão.

Na Figura 5 podemos visualizar com facilidade a associação do peso da gordura do leite com o peso do queijo Minas Padrão produzido, onde o crescimento do peso do queijo é proporcional ao aumento do peso da gordura do leite.



**Figura 5 - Associação gordura (kg) do leite x produção de queijo Minas Padrão (kg).**

Na Figura 6 podemos visualizar a associação do peso da proteína do leite com o peso do queijo Minas Padrão produzido, onde o crescimento do peso do queijo é proporcional ao aumento do peso da proteína do leite.

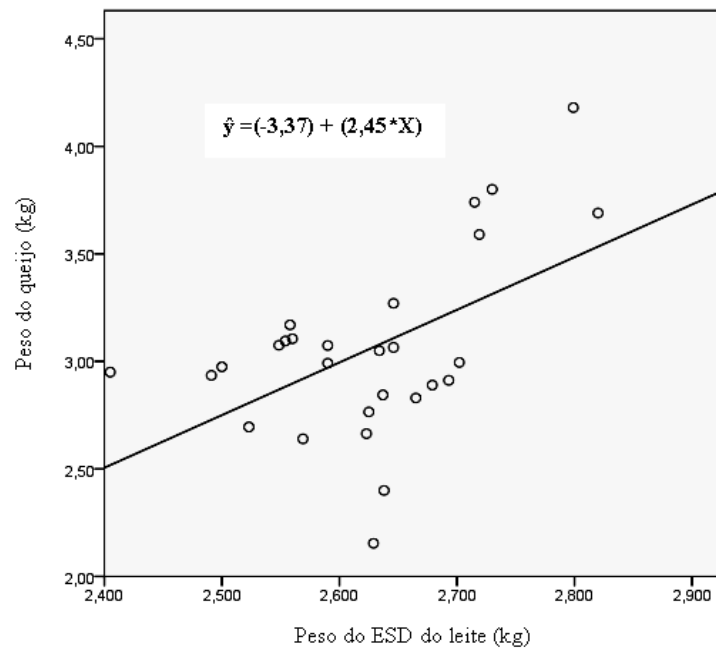


**Figura 6 - Associação proteína (kg) do leite x produção de queijo Minas Padrão (kg).**

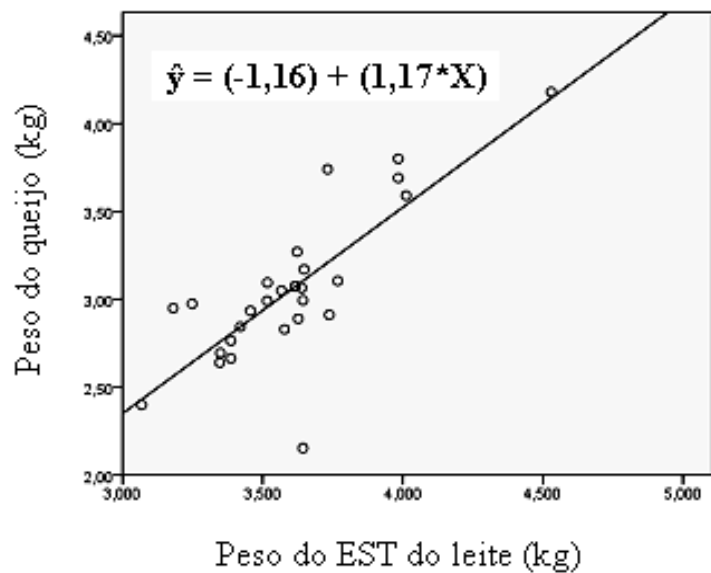
Na Figura 7 visualizamos a associação do peso do extrato seco desengordurado do leite com o peso do queijo Minas Padrão produzido, onde o crescimento do peso do queijo é proporcional ao aumento do peso do extrato seco desengordurado do leite.

Na Figura 8 visualizamos a associação do peso do extrato seco total do leite com o peso do queijo Minas Padrão produzido, onde o crescimento do peso do queijo é proporcional ao aumento do peso do extrato seco total do leite.

Nesta análise destacam-se os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos componentes Gordura e Extrato Seco Total, que apresentam percentuais de 61% e 62,4% respectivamente, indicando boa capacidade de previsão e correlações superiores a 78%. Todavia não se pode afirmar que apenas a GOR (gordura) no extrato seco proporcionou o aumento de 1,17 kg de queijo para 1 kg de EST (extrato seco), apesar dos altos coeficientes de determinação. Os valores de  $R^2$  de 61% e 62,4% mostram que o ajuste da curva não foi exato à nuvem de pontos, tendo outros fatores complementares na explicação da variação do peso encontrado.



**Figura 7 - Associação do extrato seco desengordurado (kg) x produção de queijo Minas Padrão (kg).**



**Figura 8 - Associação do extrato seco total (kg) x produção de queijo Minas Padrão (kg).**

#### 4.4.2 Análise da relação do peso dos componentes do leite com o peso dos componentes do queijo

Foram analisadas as possíveis associações entre os pesos (kg) dos componentes do leite e os pesos (kg) dos componentes dos queijos Minas Padrão, sendo o resultado apresentado na Tabela 12.

**Tabela 12 - Análise univariada para os pesos dos componentes no queijo (resposta) tendo os respectivos pesos dos Componentes do leite como explicativas.**

Componente	Coefficiente (beta)	Valor de p	r	R <sup>2</sup>
Gordura	0,55	<0,001	0,723	0,523
Proteína	0,72	<0,01	0,524	0,275
ES (kg)	0,62	<0,001	0,781	0,609

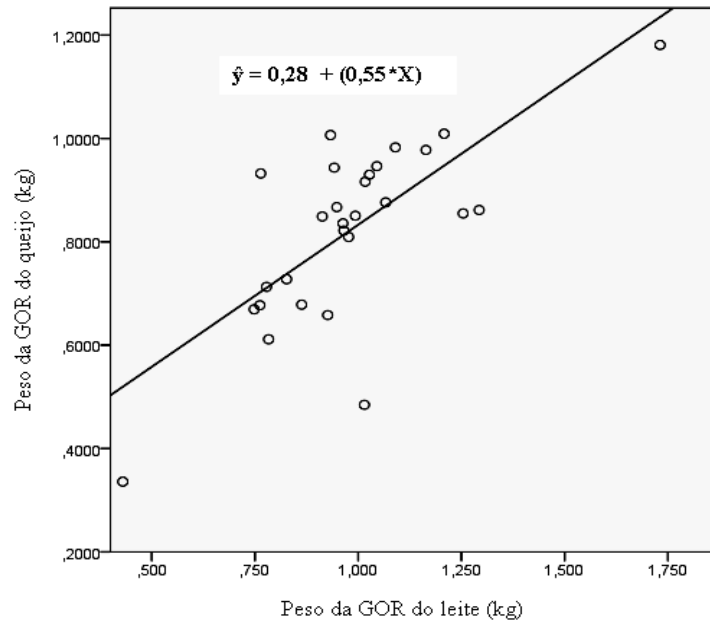
EST: extrato seco total

Para todos os resultados houve associação ( $p \leq 0,05$ ) conforme a Tabela 14 acima. Os coeficientes de determinação maiores que 27% indicam de razoável a boa capacidade de previsão e correlações superiores a 52% para a PRO (proteína), 72% para a GOR (gordura) e 78% para o EST (extrato seco total). As Figuras 9 a 11 indicam visualmente as associações relatadas.

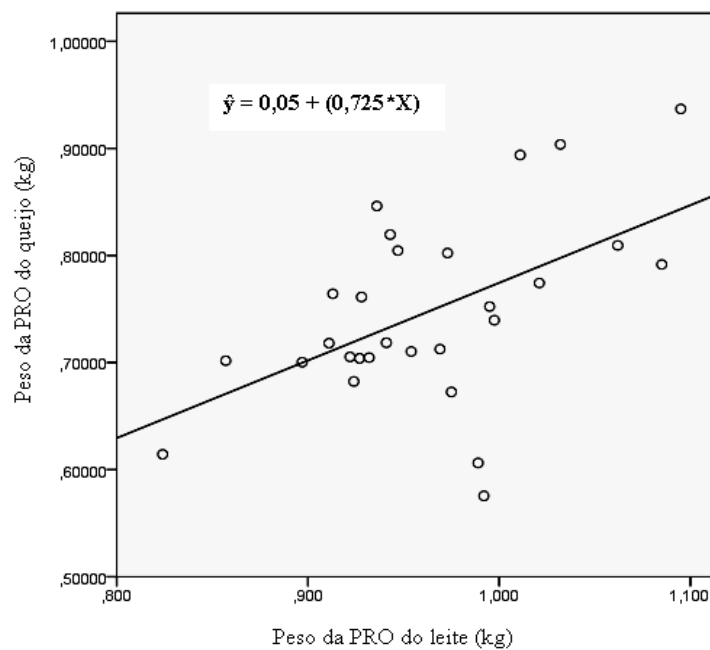
A Figura 9 nos permite verificar a associação diretamente proporcional entre o peso do componente gordura do leite com o componente gordura do queijo Minas Padrão.

Nessa associação, para cada kg de gordura no leite houve aumento de 0,55 kg de gordura no queijo Minas Padrão, com uma correlação de 72, 3% e uma relação de 53,42% ( $p < 0,05$ ).





**Figura 9 - Associação do peso da gordura do leite (kg) x peso da gordura do queijo Minas Padrão (kg).**



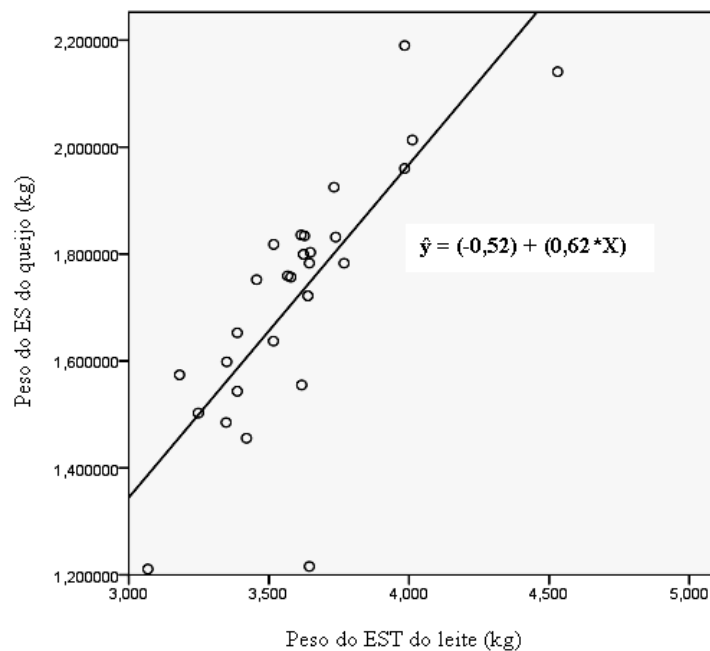
**Figura 10 - Associação do peso da proteína do leite (kg) x peso da proteína do queijo Minas Padrão (kg).**

Na Figura 10 verificamos a associação proporcional da influência do peso do componente proteína do leite com a componente proteína do queijo Minas Padrão.

Na associação do peso (kg) da proteína do leite com o peso (kg) da proteína do queijo, foi confirmado um aumento na proporção de 0,72 kg de proteína no queijo Minas Padrão para cada kg de proteína no leite, numa correlação de 52,4% e relação de 31,41%.

A Figura 11 nos permite verificar a associação diretamente proporcional entre o peso do componente extrato seco total do leite com o componente extrato seco total do queijo Minas Padrão.

Na relação extrato seco total (EST) do leite com o ES do queijo houve um aumento de 0,62 kg do peso do EST no queijo para cada kg do EST no leite, com correlação 78,1% e relação de 63,69%.



**Figura 11 - Associação do peso do extrato seco total do leite (kg) x peso do extrato seco total do queijo Minas Padrão (kg).**

#### **4.4.3 Análise da Relação da CCS do leite com o Peso dos Componentes do Leite em kg**

Na Tabela 13 estão os dados relativos à avaliação de possíveis associações de LNCCS (log da CCS) e os componentes do leite (kg). Foi verificada associação de LNCCS apenas com a lactose ( $p < 0,05$ ), entre os componentes avaliados.

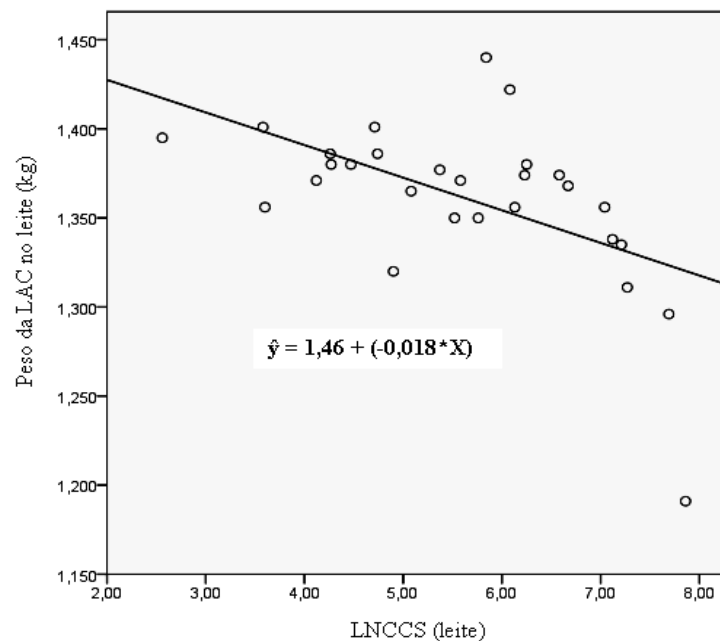
Segundo estudo de ANDREATTA (2006), na produção de queijo Minas Frescal e Mussarela também não houve variação significativa dos parâmetros físico-químicos em função da elevação da CCS.

**Tabela 13 - Análise univariada da relação da LNCCS (explicativa) e os componentes do leite (resposta).**

Resposta	Coefficiente (beta)	Valor de p	r	R <sup>2</sup>
Gordura (kg)	0,012	0,720	0,071	0,005
Proteína (kg)	0,007	0,430	0,154	0,024
EST (kg)	- 0,015	0,730	0,068	0,005
ESD (kg)	-0,023	0,085	0,331	0,110
Lactose (kg)	-0,018	<0,01	0,542	0,294

LNCCS: log de contagem de células somáticas; EST: extrato seco total; ESD: extrato seco desengordurado.

Na Figura 12 apresenta-se a relação do LNCCS do leite com o peso da lactose do leite, que mostra uma relação inversamente proporcional. Aumentando-se a CCS no leite há uma redução do peso da lactose no leite.



**Figura 12 - Associação do LNCCS x peso da lactose do leite (kg).**

Houve uma associação inversa entre LNCCS e a lactose e a associação expressa na Figura 12 mostra que, quando se aumenta 1 LNCCS no leite, há uma diminuição do percentual de lactose do leite. A correlação foi de 54,2% e o coeficiente de determinação de 29,4%, com uma redução de 0,018 kg de lactose.

Na Tabela 3, Capítulo 2, podemos confirmar a tendência de redução da lactose do leite em função da elevação da CCS. À medida que os valores de faixas de CCS subiram, os valores de lactose diminuíram.

#### 4.4.4 Análise da Relação da CCS do Leite com o Peso dos Componentes do Queijo

Nesta análise descrita na Tabela 14, foi avaliada a possível associação entre o LNCCS do leite e o peso dos componentes do queijo, não tendo sido detectada nenhuma associação significativa ( $p > 0,05$ ). Porém as análises apresentadas nas Figuras 13 e 14 abaixo apresentam aumento de quilogramas de componentes do soro associadas a aumentos de CCS do leite.

**Tabela 14 - Análise univariada da relação da LNCCS (explicativa) e os Componentes do queijo (resposta).**

Resposta	Coefficiente (beta)	Valor de p	r	R <sup>2</sup>
Gordura (kg)	0,013	0,62	0,097	0,009
Proteína (kg)	-0,016	0,19	0,253	0,064
EST (kg)	0,031	0,36	0,179	0,032

EST: extrato seco total.

No caso da proteína, a tabela acima nos apresenta uma perda insignificante de 0,016 ( $p < 0,05$ ) e um baixo coeficiente de determinação, todavia estudos já destacaram a importância da proteína na produção de queijos, em função do seu percentual de caseína (CASSOLI, 2013).

No caso da proteína, verificados os valores médios encontrados nos resultados do leite (0,95 kg) e do queijo (0,73 kg), tivemos uma separação do componente proteína, na transformação do leite em queijo, de conformidade com estudos anteriores, que preconizam um percentual de transferência do primeiro (leite) para o segundo (queijo), de 70%. No presente levantamento foi de 77%. (ECK, 1987 e FURTADO, 1990).

#### 4.4.5 Análise da Relação dos Componentes do Leite em kg com os Componentes do Soro em kg

As análises da relação entre os componentes do leite (LNCCS, gordura, proteína e extrato seco total) e o peso do soro do queijo Minas Padrão estão descritas na Tabela 15. O aumento do EST no leite em kg teve um valor de *p* *bordelines* ( $p=0,06$ ) com o peso do soro.

**Tabela 15 - Análise univariada da relação dos componentes do leite (explicativas) com o peso em kg de soro (resposta).**

Preditor	Coefficiente (beta)	Valor de p	r	R <sup>2</sup>
LNCCS	0,117	0,42	0,159	0,025
Gordura (kg)	-1,392	0,09	0,322	0,104
Proteína (kg)	-3,760	0,22	0,236	0,019
EST (kg)	-1,210	0,06	0,352	0,124

EST: extrato seco total.

Merece observação o caso do extrato seco total (EST) do leite. O aumento de um kg no ES no leite foi associado *bordeline* ( $p=0,063$ ) com uma diminuição de 1,2 kg de peso do soro.

Esta relação inversamente proporcional para EST e peso do soro, pode estar associada a qualquer dos sólidos do leite, principalmente ao teor de caseína na proteína bruta (CASSOLI, 2013).

#### 4.4.6 Análise da Relação da CCS do Leite com o Peso dos Componentes do Soro

Foram analisadas as relações da CCS do leite com os componentes do soro como gordura, proteína e sólidos totais, conforme Tabela 16. Observaram-se associações entre LNCCS e ambos: i) peso da gordura e ii) peso da proteína do soro ( $p < 0,05$ ), respectivamente.

**Tabela 16 - Análise univariada da relação da CCS do leite (explicativa) com o peso em kg de componentes do soro (resposta).**

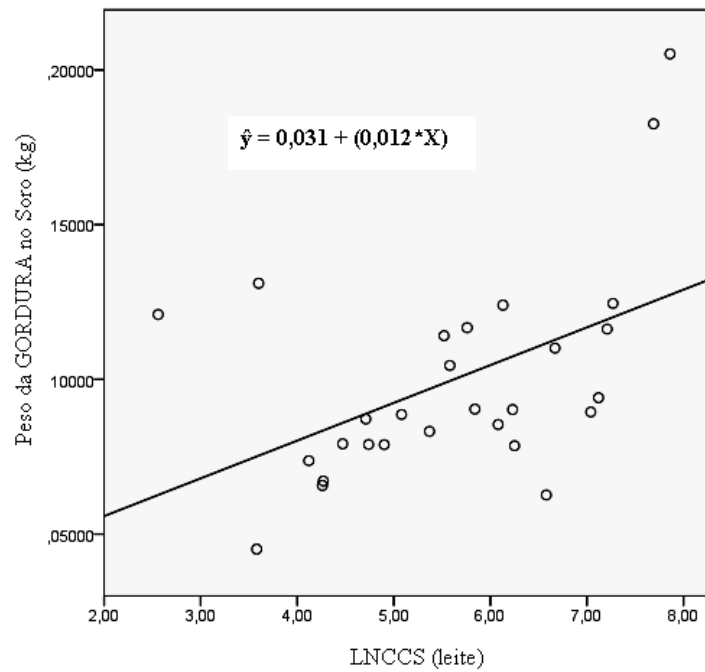
Resposta	Coefficiente (beta)	Valor de p	r	R <sup>2</sup>
Gordura (kg)	0,012	<0,01	0,483	0,233
Proteína (kg)	0,017	<0,05	0,413	0,171
EST (kg)	0,027	0,39	0,166	0,028

EST: extrato seco total.

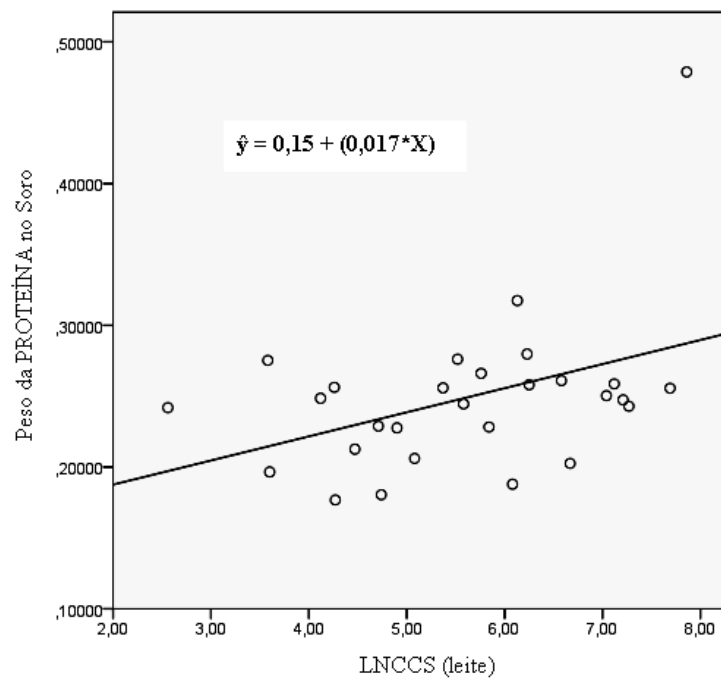
Houve uma associação expressa por um aumento de 0,012 kg ( $p < 0,05$ ) de gordura e de 0,017 kg ( $p < 0,05$ ) de proteína no soro para cada aumento de 1 LNCCS, respectivamente. O coeficiente de determinação indica a instabilidade da resposta sendo de 23% e 17%, respectivamente. Todavia os resultados apontam associações e uma proporcionalidade direta entre LNCCS e os componentes proteína e gordura, melhor visualizada nas Figuras 13 e 14, respectivamente.

No esquema de separação dos constituintes do leite na transformação em queijos, verifica-se uma composição média do soro de 0,3% a 0,5% de gordura e 0,7% a 0,8% de proteína (FURTADO, 1990 e CASSOLI, 2013) e no presente estudo os resultados foram, na média, 0,4% de gordura e 1,16% de proteína, podendo a alta transferência de proteína estar relacionada a passagem de proteína de sangue para o leite segundo Schallibaum (2001).

De acordo com Eck (1987), na separação dos componentes do leite durante a fabricação de queijos tem-se uma transferência de 30% de proteína e de 6% de gordura para o soro. Neste estudo tivemos para as médias dos resultados uma transferência de 26% de proteína e de 9% de gordura.



**Figura 13 - Associação do log de CCS (contagem de células somáticas) do leite x gordura no soro.**



**Figura 14 - Associação do log de CCS (contagem de células somáticas) do leite x kg de proteína no soro.**

A relação de LNCCS do leite com a gordura do soro indica uma associação direta entre estes dois parâmetros, ou seja, o aumento de LNCCS promove um aumento do teor de gordura no soro, fator que não é interessante na fabricação de queijos, por resultar num menor aproveitamento deste sólido na massa.

Quando analisada a relação LNCCS com o peso da proteína do soro, também foi verificada uma associação direta entre estes dois fatores. À medida que o LNCCS aumenta, a quantidade de proteína no soro se eleva, corroborando com um menor aproveitamento de sólidos no queijo e conseqüentemente um menor rendimento.

#### 4.4.7 Análise da Relação do Peso da Gordura no Soro com a CCS Ajustada pelo ES

Foi feita análise multivariada para o peso de gordura do soro tendo a LNCCS como explicativa principal, ajustada pelo EST (Tabela 17). Houve uma associação entre LNCCS e gordura do soro, independente do EST do leite. O aumento de 1 log de CCS foi associado a um aumento de 0,12 kg de gordura no soro ( $p < 0,05$ ), com correlação de 48% e coeficiente de determinação 23%.

**Tabela 17 - Análise multivariada para kg de gordura no soro (resposta) incluindo LNCCS no leite como explicativa (ajustada por EST no leite).**

EXPLICATIVA	Coefficiente (beta)	Valor de p
LNCCS	0,12	<0,05
EST(kg)	0,008	0,69

LNCCS: log de contagem de células somáticas; EST: extrato seco total.

$r = 0,48$ ;  $R^2 = 0,23$

O coeficiente de determinação de 23% nos dá uma razoável capacidade de previsão e sinaliza a influência da CCS nos sólidos do leite e sua perda no soro (SANTOS, 2007).



Segundo Pales et al. (2005), as alterações do rendimento industrial dos componentes do leite em função das altas CCS é alta, destacando-se neste trabalho a queda dos sólidos totais (12%) e da gordura (12%), que pode estar sendo transferida para o soro.

O resultado desta análise reforça os resultados da análise do item 4.4.6, de aumento de 0,012 kg de gordura no soro associado a um aumento de 1 log de CCS no leite ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.8 Análise da Relação do Peso da Proteína no Soro com a CCS Ajustada pelo ES do Leite

Foi feita análise multivariada para o peso de proteína do soro, tendo a LNCCS como explicativa principal ajustada pelo EST (Tabela 18). Houve uma associação entre LNCCS e a proteína do soro, independente do EST do leite. O aumento de 1 log de CCS foi associado a um aumento de 0,016 kg de proteína no soro ( $p < 0,05$ ), com correlação de 47,6% e coeficiente de determinação de 22,7%.

**Tabela 18 - Análise multivariada para kg de proteína no soro (resposta) incluindo LNCCS no leite como explicativa (ajustada por EST no leite).**

Resposta	Coefficiente (beta)	Valor de p
LNCCS	0,016	<0,05
EST (kg)	-0,045	0,191

LNCCS: log de contagem de células somáticas; EST: extrato seco total.

$$r = 0,476; R^2 = 0,227$$

O coeficiente de determinação de 22,7% nos dá uma razoável capacidade de previsão e sinaliza a influência da CCS nos sólidos do leite e sua perda no soro. (SANTOS, 2007)

O resultado da análise do item 4.4.8 vem reforçar os resultados da análise do item 4.4.6, com elevação de 0,017 kg de proteína para uma variação de 1 log de CCS ( $p < 0,05$ ).

## 4.5 Impacto na Produção de Queijos Minas Padrão

Foram verificadas associações ( $p < 0,05$ ) dos teores de gordura, proteína, extrato seco e extrato seco desengordurado do leite em relação à produção dos queijos Minas Padrão, podendo influenciar nos resultados econômicos da atividade.

### 4.5.1 Influência do Peso da Gordura do Leite no Peso do Queijo Minas Padrão Produzido

Inicialmente podemos exemplificar os resultados da análise do capítulo 4.4.1 através da fórmula de regressão linear:  $\hat{y} = \text{coeficiente linear} - \text{coeficiente de regressão} \times \text{peso do componente}$ , onde  $\hat{y}$  é a estimativa do peso do queijo Minas Padrão.

Exemplificando com o componente gordura, temos a fórmula:  $\hat{y} = 1,62 + 1,46X$  peso da gordura, que utilizaremos para os seguintes dados dos resultados dos componentes do leite: média do peso da gordura = 0,980 kg; peso mínimo = 0,430 kg e peso máximo = 1.730 kg (Tabela 19).

**Tabela 19 - Estimativa do peso final do queijo Minas Padrão a partir da equação de regressão linear do presente estudo.**

<b>COMPONENTE GORDURA (GOR)</b>				
<b>GOR no Leite</b>			<b>Estimativas</b>	
			<b><math>\hat{y} = 1,62 + (1,46 * X)</math></b>	
	<b>GOR (%)</b>	<b>Peso GOR (kg)</b>	<b>Para 30 kg de leite</b>	<b>Para 300.000 kg de leite</b>
MIN	1,43	0,430	2,248	22.480,00
MED	3,21	0,979	3,049	30.490,00
MAX	5,77	1,730	4,146	41.460,00

$X$  = peso da gordura;  $\hat{y}$  = peso do queijo (kg).

Para o peso mínimo de gordura (0,430 kg) estima-se um peso do queijo de 2,248 kg; para o peso máximo de gordura (1,730 kg) um peso de queijo de 4,146 kg e para o peso médio de gordura (0,980kg) 3,049 kg de queijo Minas Padrão.

No levantamento de dados desse trabalho foram utilizados apenas 30 kg de leite, mas imaginemos essa relação em uma empresa que processe 300.000 kg/dia de leite na produção de queijos Minas Padrão.

Para um processamento de 300.000 kg de leite podemos visualizar a diferença entre o peso estimado do queijo para 430 g de gordura (mínimo) e 1.730 g (máximo), variando de 22.480,00 kg para 41.460,00 kg de queijo Minas Padrão. Essa diferença é de 19.200 kg.

#### 4.5.2 Influência do Peso da Proteína do Leite no Peso do Queijo Minas Padrão

##### Produzido

Exemplificando com o componente proteína do leite, temos a fórmula:  $\hat{y} = -0,150 + 3,33xX$  (peso da proteína), que utilizaremos para os seguintes dados dos resultados dos componentes do leite: média do peso da proteína = 0,950 kg; peso mínimo = 0,824 kg e peso máximo = 1,100 kg (Tabela 20).

**Tabela 20 - Estimativa do peso final do queijo Minas Padrão a partir da equação de regressão linear do presente estudo.**

<b>COMPONENTE PROTEINA (PRO)</b>				
<b>PRO no Leite</b>			<b>Estimativas</b>	
			$\hat{y} = -0,150 + (3,33*X)$	
	<b>PRO(%)</b>	<b>Peso PRO (kg)</b>	<b>Para 30 kg de leite</b>	<b>Para 300.000 kg de leite</b>
MIN	2,75	0,824	2,594	25.940,00
MED	3,17	0,950	3,014	30.140,00
MAX	3,65	1,100	3,513	35.130,00

X = peso da proteína;  $\hat{y}$  = peso do queijo (kg)

Para o peso mínimo da proteína (0,824 kg) estima-se um peso do queijo de 2,823 kg; para o peso máximo de proteína (1,100 kg) um peso de queijo de 3,226 kg e para o peso médio de proteína (0,950 kg), 3,007 kg de queijo Minas Padrão.

No levantamento de dados desse trabalho foram utilizados apenas 30 kg de leite, mas imaginemos essa relação em uma empresa que processe 300.000 kg/dia de leite na produção de queijos Minas Padrão.

Na Tabela 20, para 300.000 kg de leite, podemos observar a diferença entre o peso estimado do queijo para uma quantidade de 824 g de proteína (mínimo) e 1.100 g de proteína (máximo), que é de 9.200 kg.

#### **4.5.3 Influência do Peso do Extrato Seco Total do Leite no Peso do Queijo Minas Padrão Produzido**

Tomando como exemplo o componente extrato seco total, temos a fórmula:  $\hat{y} = -0,116 + 1,17xX$  (peso do extrato seco total), que utilizaremos para os seguintes dados dos resultados dos componentes do leite: média do peso do extrato seco total = 3,600 kg; peso mínimo = 3,068 kg e peso máximo = 4,530 kg.

Para o peso mínimo de extrato seco total (3,068 kg) estima-se um peso do queijo de 2,430 kg; para o peso máximo de extrato seco total (4,530 kg) um peso de queijo de 4,140 kg e para o peso médio de extrato seco total (3,600kg), 3,052 kg de queijo Minas Padrão.

No levantamento de dados desse trabalho foram utilizados apenas 30 kg de leite, mas imaginemos essa relação em uma empresa que processe 300.000 kg/dia de leite na produção de queijos Minas Padrão.

Na estimativa da Tabela 21 temos 3,07 kg (mínimo) e 4,53 kg (máximo) de extrato seco total no leite, que, num processamento de 300.000 kg de leite, nos daria uma diferença estimada de 17.100 kg.

**Tabela 21 - Estimativa do peso final do queijo Minas Padrão a partir da equação de regressão linear do presente estudo.**

<b>COMPONENTE EXTRATO SECO TOTAL (EST)</b>				
<b>EST no Leite</b>			<b>Estimativas</b>	
			$\hat{y} = -1,16 + (1,17 * X)$	
	<b>EST(%)</b>	<b>Peso ES (kg)</b>	<b>Para 30 kg de leite</b>	<b>Para 300.000 kg de leite</b>
MIN	10,23	3,068	2,430	24.300,00
MED	12,05	3,600	3,052	30.520,00
MAX	15,10	4,530	4,140	41.400,00

EST: extrato seco total.

$X$  = peso do extrato seco total;  $\hat{y}$  = peso do queijo (kg)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, analisados os dados relativos ao padrão higiênico-sanitário e composicional do leite, dos queijos Minas Padrão e do soro obtido, permitiu que se verificasse que:

1. A qualidade higiênico-sanitária do leite não influenciou nas características físico-químicas do queijo Minas Padrão e nem provocou impacto direto na sua produção.
2. A CCS não esteve associada aos componentes físico-químicos do leite na influência sobre a produção de queijos Minas Padrão, porém foi associada à redução da lactose no leite, o que indica que a CCS está associada com outras variáveis. Recomenda-se um estudo numa análise multivariada, mas com um “n” maior.
3. Os componentes físico-químicos do leite provocaram, em proporção direta, aumentos significativos nos pesos dos queijos Minas Padrão pela elevação de seus pesos no leite, especialmente a gordura, a proteína, o extrato seco desengordurado e o extrato seco total. O aumento de 1 kg no peso da GOR, da PRO e do EST no leite elevaram em 1,46 kg; 3,33 kg e 1,17 kg, respectivamente, o peso do queijo Minas Padrão.
4. Os componentes do leite influenciaram nas características físico-químicas do queijo Minas Padrão, com alterações no peso da gordura, da proteína e do extrato seco total, relacionadas às alterações nos pesos desses componentes no leite.
5. Não foi detectada influência da contagem de células somáticas (CCS), expressa na forma de logaritmo decimal, no rendimento da produção de queijo Minas Padrão.
6. A CCS do leite influiu no peso dos componentes gordura e proteína do soro do queijo Minas Padrão.
7. Recomenda-se novos estudos que possam melhor explicar o mecanismo de passagem de gordura e proteína do leite para o soro na fabricação de queijos, considerando a Contagem de Células Somáticas do leite e outros parâmetros higiênico-sanitários. .

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIQ – Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. Disponível em: <[www.abiq.com.br](http://www.abiq.com.br)>. acesso em: Fev/2014.
- ANDREATA, E. **Avaliação da qualidade dos queijos Minas Frescal e tipo mussarela produzidos com leite contendo diferentes níveis de células somáticas**. 2006. 110p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, SP, 2006.
- BARRIENTOS, A. A.; ARROYO, J.; CANTÓN, R.; NOMBELA, C.; PÉREZ, M. S. Applications of flow cytometry to clinical microbiology. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 13, n. 2, p. 167-195, 2000.
- BATALHA, M. O. Gestão Agroindustrial: GEPAl: Grupo de estudos e pesquisas agroindustriais / coordenador Mário Otávio Batalha. – 3.ed. – 3. Reimp. – São Paulo; **Atlas** 2009.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. Somacount 300 operator's manual. Chaska: Bentley Instruments Inc., 1997. 116 p.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. Bentley 2000 operator's manual. Chaska: Bentley Instruments Inc., 1998. 79 p.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. Bactocount 150 operator's manual. Chaska: Bentley Instruments Inc., 2002. 49 p.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. Rapid and accurate enumeration of individual bacteria in raw milk. User Manual. Chaska: Bentley Instruments Inc., 2003.
- BRASIL. Instrução Normativa n.º 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 dez. 2011.
- BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P.; ARCURI, E. F. Controle da mastite ou como reduzir a contagem de células somáticas do rebanho bovino leiteiro. **Embrapa Gado de Leite**. 2009. Disponível em: <[www.cnpqgl.embrapa.br/lab/controlarmastite.doc](http://www.cnpqgl.embrapa.br/lab/controlarmastite.doc)>. Acesso em: 4 fev. 2014.
- BRUMANO, L. P.; JÚNIOR, L. C. G.C; COSTA, R. G. B.; SOBRAL, D. Avaliação dos aspectos físico-químicos do queijo minas padrão comercializado nos últimos 12 meses e suas variações. **Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica**, Belo Horizonte, n. 8, 2011.
- BUENO, V. F. F.; NICOLAU, E. S.; MESQUITA, A. J.; RIBEIRO, A. R.; SILVA, J. A. B.; COSTA, E. O.; COELHO, K. O.; NEVES, R. B. S. Mastite bovina clínica e subclínica, na região de pirassununga, sp: frequências e redução na produção. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 47-52, 2002.

CARNEIRO, A. V.; CARVALHO, G. R.; SIQUEIRA, K. B.; HOTT, M. C. O Perfil da Indústria de Laticínios na Zona da Mata e Campo das Vertentes de Minas Gerais. Juiz de Fora: Templo, 2010, 78p.

COSTA, F. A.; CAVALCANTI, J. E. A.; MENDES, F. F.; BUENO, N. P.; TOYOSHIMA, S. H. Diagnóstico Socioeconômico da Região do Circuito do Queijo. Belo Horizonte: SEBRAE/FUNARBE, 2001.

ECK, A. O queijo. Vol.1. Coleção Euroagro. Publicações Europa – América. 1987. 336 p.

EMBRAPA, Sistemas de Produção de Leite para diferentes regiões do Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/>>. Acessado em: 10 abr. 2014.

FONSECA, C. S. P. **Qualidade do leite cru de tanques refrigeradores de Minas Gerais**. 2005. 62p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

FONSECA, L. M.; TEIXEIRA, L. V. Perfil físico-químico do soro de queijos mozzarella e minas-padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 60, n. 1, p. 243-250, 2008.

FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. 2ª edição. São Paulo. Globo, 1990. 295 p.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para a produção industrial de queijos**. São Paulo: Dipemar, 1994. 118p.

HARDING, F. Milk quality. New York: Blackie Academic & Professional, 1995, 165 p.

IBGE – Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=mg&tema=censoagro>>. Acesso em: 8 fev. 2014.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. Whole milk – determination of milk fat, protein and lactose content. Guidance on the operation of mid infrared instruments. **IDF Standard 141C**. Brussels: International Dairy Federation, 2000, 8p.

LEANDRO, J. J. **Queijos: uma Introdução**. 3ª Edição. Biblioteca 24 horas. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=xcGhC03gkckC&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22JAIR+JORGE+LEANDRO%22&hl=pt-BR&sa=X&ei=5mzZUv-UOITJkAeHo4DwCg&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 17 jan. 2014.

LOPES, M. A.; DEMEU, F. A.; COSTA, G. M.; ROCHA, C. M. B. M.; ABREU, L. R.; SANTOS, G.; FRANCO NETO, A. Influência da contagem de células somáticas sobre o impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. **Arquivo do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 78, n. 4, p. 493-499, 2011.

LOPES, M. A.; DIAS, A. S.; CARVALHO, F. M.; LIMA, A. L. M.; CARDOSO, M. G.; CARMO, E. A. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos na região de Lavras nos anos 2004 e 2005. **Revista Ciência e Agroecologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 252-260, 2009.



MARQUES, K. A.; FERREIRA, R. P.; MARTINS, A. D. O.; SOARES, B. G.; MARTINS, M. L.; MARTINS, J. M. Características físico-químicas e sensoriais de queijo Minas Padrão probiótico. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**, v. 66, n. 378, p. 17, 2011.

PALES, A. P.; SANTOS, K. J. G.; FIGUEIRAS, E. A.; MELO, C. S. A importância da contagem de células somáticas e contagem bacteriana total para a melhoria da qualidade do leite no Brasil. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, Goiás, ISSN 1808-8597, v. 1, n. 2, p. 162-173, 2005.

PAULINO, R. L.; ALEIXO, S. S.; SOUZA, J. G. **Uso e adequações de tecnologias na pecuária leiteira**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/13O548.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2014.

PINHEIRO, F. F. Sistema de pagamento como incentivo à qualidade do leite. **Revista UFG**, 2009. Disponível: <<http://revistas.ufg.br/index.php/vet/article/download/7672/5445>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

PINTO, F. A.; FONSECA, L. M.; ABREU, L. R.; SOUZA, M. R.; OLIVEIRA, D. L. S.; CLEMENTINO, L. A.; ANDRADE, E. H. P. Método da espectroscopia no infravermelho para análise dos soros de queijos de minas padrão e prato. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 63, n. 4, 2011.

RESENDE, A. A.; SANTOS, A. C.; COSTA, A. M. Custos de produção em laticínios. **Custos e agronegócio on line**, v. 2, n. 1, 2006. Disponível em: <[www.custoseagronegocioonline.com.br](http://www.custoseagronegocioonline.com.br)>. Acesso em: 4 abr. 2014.

SAMPAIO, I.; BARBOSA, M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3ª ed. – reimpressão – Belo Horizonte. Fundação de Estudos e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2010. 264p

SANTIAGO, M. V. Como o pagamento influencia a qualidade do leite. **Milkpoint**, 2011. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/qualidade-do-leite/como-o-pagamento-influencia-a-qualidade-do-leite-73858n.aspx>>. Acesso em: 4 abr. 2014.

SANTOS, M. V. Efeito da mastite sobre a qualidade do leite e derivados lácteos. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DA MASTITE, 2., Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: 2002. p.179-188.

SANTOS, M. V. Leite com CCS elevada tem menor rendimento para fabricação de queijo Mussarela. **Milkpoint**, 2007. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/qualidade-do-leite/leite-com-ccs-elevada-tem-menor-rendimento-para-fabricacao-de-queijo-mussarela-35209n.aspx>>. Acesso em: 17 mai. 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – **SEBRAE/ESPM**, 2008. Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/setor/leite-e-derivados/o-setor/derivados-do-leite/queijo/a-origem-do-queijo/BIA\\_120000226](http://www.sebrae.com.br/setor/leite-e-derivados/o-setor/derivados-do-leite/queijo/a-origem-do-queijo/BIA_120000226)>. Acesso em: 18 mar. 2014.

SCHALLBAUM, M. Impact of SCC on the Quality of fluid Milk and Cheese. **National Mastitis Council** - Annual Meeting Proceeding s. p.38-46, 2001.

TEIXEIRA e FONSECA. Perfil físico-químico do soro de queijos mozzarella e minas-padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 60, n. 1, p. 243-250, 2008.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Disponível em: <<http://www.usdabrazil.org.br/home/>>. Acesso em: fev. 2014.

VILELA, P. S.; NOGUEIRA, A. E. C. Perfil do produtor de Leite nas Mesorregiões da Zona da Mata e Campo das Vertentes de Minas Gerais. Juiz de Fora: **Artwork Comunicação Visual**, 2010. Disponível em: <<http://www.sistemafaemg.org.br/Web/Files/78254187520427351104618717211016419432126.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2014.

WILKINSON, J. **Perspectivas do investimento no agronegócio**. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. 306p. Relatório integrante da pesquisa “Perspectivas do Investimento no Brasil”. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/pib/pib\\_agronegocio.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/pib/pib_agronegocio.pdf)>. Acesso em: 08 abr. 2014.

ZOCCAL, R.; CASSELE, F. L. G.; CHAIB FILHO, H.; CARNEIRO, A. V.; JUNQUEIRA, R. Mudanças no mapa da produção de leite no Brasil. In: FERNANDES, E. N.; MARTINS, P. do C.; MOREIRA, M. S. de P.; ARCURI, P. B. (Ed.). **Novos desafios para o leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 24-34, 2007.

## 7 APÊNDICE A – Questionário aplicado nas entrevistas aos produtores de leite

### 1. Identificação do entrevistado/produtor

Proprietário: \_\_\_\_\_  
 Apelido do proprietário: \_\_\_\_\_  
 Tempo de experiência do proprietário na área: \_\_\_\_\_  
 Reside na propriedade ( ) sim ( ) não. Se sim, quantos residentes: \_\_\_\_\_

### 2. Qual o tipo de mão de obra utilizada?

( ) Familiar: \_\_\_\_\_ Quantos: \_\_\_\_\_  
 ( ) Especializada \_\_\_\_\_ Quantos: \_\_\_\_\_  
 ( ) Terceirizada \_\_\_\_\_ Quantos: \_\_\_\_\_  
 ( ) Outros \_\_\_\_\_

2.1. A mão de obra reside na propriedade? ( ) sim ( ) Não. Se sim, quantas pessoas: \_\_\_\_\_

### 3. Água e resíduos

Qual a origem da água:  
 ( ) Água tratada ( ) Água não tratada \_\_\_\_\_

### 4. Características da propriedade, manejo e ordenha

4.1 Quantidade de bovinos da propriedade \_\_\_\_\_  
 4.2 Quantidade de vacas em lactação no rebanho \_\_\_\_\_  
 4.3 Qual o destino do leite produzido? \_\_\_\_\_  
 4.4 Volume de leite diário \_\_\_\_\_  
 4.5 Preço recebido por litro de leite \_\_\_\_\_  
 4.6 Qual é a genética do rebanho? \_\_\_\_\_  
 4.7 Se for produtor de queijos, qual a produção diária?  
 Mussarela: \_\_\_\_\_ kg  
 Frescal: \_\_\_\_\_ kg  
 Minas Padrão: \_\_\_\_\_ kg  
 Prato: \_\_\_\_\_ kg

### 5. Se há melhoramento genético, como é feito? Se não, por quê?

\_\_\_\_\_

( ) touros de cobertura \_\_\_\_\_ quantos? \_\_\_\_\_  
 ( ) Inseminação artificial  
 ( ) outros \_\_\_\_\_

Conhece o programa de inseminação artificial oferecido pelo Município de Rio Pombo? ( ) sim ( ) não.

Utiliza este programa? ( ) sim ( ) não. Se não, por que não utiliza?  
 \_\_\_\_\_

### 6. Existe controle zootécnico e sanitário do rebanho?

( ) Sim ( ) Zootécnico ( ) Sanitário  
 ( ) Não

### 7. São utilizados antibióticos para tratamento dos animais doentes?

( ) Sim: ( ) penicilina ( ) tetraciclina ( ) azitromicina ( ) amoxicilina  
 ( ) outros: \_\_\_\_\_  
 ( ) Não

### 8. Como está a vacinação do rebanho?

( ) em dia ( ) atrasada  
 Quais? \_\_\_\_\_

### 9. Há indicação veterinária?

( ) Sim ( ) Não

**10. Quais as principais doenças que acometem o rebanho?**

---

**11. Quantos animais estão sob tratamento?** \_\_\_\_\_

**12. Qual o sistema de alimentação utilizado?**

( ) Pasto ( ) Ração ( ) Volumoso ( ) Outros: \_\_\_\_\_

**13. Utiliza minerais como suplemento alimentar?**

( ) sim ( ) não

**14. Qual o tipo de ordenha é utilizado?**

( ) Mecânica ( ) Manual ( ) Bezerro ao pé

**15. Existe preocupação com a higiene do ordenhador?**

( ) Sim ( ) Não

Em caso afirmativo, quais os cuidados que são observados?

( ) Unhas aparadas

( ) Barba

( ) Cabelos aparados ou presos

( ) Utiliza boné, touca ou chapéu

( ) Roupas limpas: ( ) Sim ( ) Não

**16. Existe sala de ordenha?**

( ) Sim ( ) Não

**17. Como se encontra a sala de ordenha?**

( ) azulejada ( ) cimentada ( ) coberta ( ) descoberta ( ) semicoberta

( ) Outros: \_\_\_\_\_

**18. Ocorre higienização das mãos do ordenhador antes da ordenha?**

( ) Sim \_\_\_\_\_

( ) Não

**19. Ocorre a limpeza dos tetos antes da ordenha?**

( ) Sim ( ) Água corrente ( ) Água de balde ( ) Pano úmido

( ) Outros \_\_\_\_\_

( ) Não

**20. Ocorre a secagem dos tetos?**

( ) Sim ( ) Papel-toalha ( ) Pano ( ) Outros \_\_\_\_\_

( ) Não

**21. É realizado pré-dipping ?**

( ) sim ( ) não

Solução empregada \_\_\_\_\_

**22. É realizado pós-dipping ?**

( ) sim ( ) não

Solução empregada \_\_\_\_\_

**23. Quais testes de rotina são realizados para controle de mastite?**

( ) CMT ( ) Caneca do fundo preto ( ) Não realiza ( ) Outros \_\_\_\_\_

**24. É realizada a higienização dos equipamentos e utensílios antes da ordenha?**

( ) sim ( ) não

Como \_\_\_\_\_

**25. Quais equipamentos são utilizados durante a ordenha?**

	Cobre	Plástico	Mecânica	Semicoberto	Não utilizado
Latão					
Balde					
Teteira					
Outros:					

**26. Como são lavados os equipamentos mencionados acima?**

- ( ) Detergente: ( ) neutro ( ) ácido ( ) alcalino ( ) nda  
 ( ) Sabão  
 ( ) Água tratada (abastecimento público)  
 ( ) Água não tratada \_\_\_\_\_  
 ( ) Água clorada  
 ( ) Água quente  
 ( ) Água corrente  
 ( ) NDA

**27. Quantas ordenhas diárias são realizadas?**

- ( ) Uma ( ) duas ( ) três

**28. As vacas são alimentadas após a ordenha?**

- ( ) Sim Por: ( ) < 1h ( ) 1h ( ) > 1h  
 ( ) Não

**29. Qual o tempo gasto desde a ordenha até o armazenamento do leite sob refrigeração? \_\_\_\_\_**

**30. Como o leite é armazenado?**

- ( ) tanque de imersão ( ) câmara fria  
 ( ) tanque de expansão individual ( ) ambiente  
 ( ) tanque de expansão comunitário ( ) geladeira  
 ( ) latões em freezer ( ) latões em água corrente

**31. Como é o local de armazenamento do leite?**

- ( ) coberto  
 ( ) descoberto

**32. Como está o acesso até a cidade?**

- ( ) Péssima ( ) Regular ( ) Boa ( ) Ótima

**33. Utiliza monta natural, inseminação artificial ou outras tecnologias?**

- ( ) sim ( ) não

## 8 APÊNDICE B – Procedimento Operacional Padrão (P.O.P.)

<b>Procedimento Operacional Padrão (P.O.P.) Usina de Beneficiamento de Leite</b>		
<b>Referência:</b> Port. nº 326 – SVS/MS de 30/07/1997 e Port. 368 de 4/9/1997 – SDA/Dipoa do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento		
POP – UBL 003	Fabricação de Queijo Minas Padrão	Estabelecido em: ____/____/_____ Revisto em: ____/____/_____ Visto do Responsável Técnico: _____
<b>Responsável pela elaboração:</b> Cleiton de Souza Batista - Técnico Responsável Adson Batista Santana - Estagiário do Ifro/Campus Ariquemes Jéssica Amaro Nascimento - Estagiaria do Ifro/Campus Ariquemes		
<b>Responsável pela execução:</b> Funcionários da Usina de Beneficiamento de Leite do IF-RP		
<b>Abrangência:</b> Funcionários da Usina de Beneficiamento de Leite do IF-RP		
<b>Resultados esperados:</b> Execução correta da fabricação de queijo, garantindo a qualidade e o rendimento de fabricação em condições normais de processamento.		

### Material:

- Tanque;
- Termômetro;
- Lira;
- Garfo;
- Formas;
- Leite;
- Cloreto de cálcio;
- Fermento láctico;
- Água pasteurizada;
- Coagulante.

**Frequência dos procedimentos:** Durante a fabricação de queijo.

### Procedimentos:

1. Colocar no tanque a quantidade de leite a ser utilizado, estando pasteurizado e padronizado, com 3,2% Gb;
2. Mexer o leite no tanque para que haja homogeneização;
3. Manter a temperatura a 34 °C;
4. Adicionar o cloreto de cálcio (solução 50%) na proporção de 40 a 50 mL/100 L leite;
5. Adicionar o fermento láctico (cultura mesofílico) na proporção de 1 a 1,5%;
6. Adicionar o coagulante na quantidade indicada pelo fabricante, diluindo na proporção de seis a oito vezes da quantidade de coagulante e agitar por dois minutos;
7. Deixar descansar para a coagulação, por aproximadamente 40 a 45 minutos;
8. Verificar o ponto, fazendo uma pequena ranhura na massa com uma faca, de forma lateral, levemente inclinada, para que a massa rache com seus respectivos lados lisos;
9. Cortar a massa com liras verticais e horizontais;
10. Deixar descansar por três minutos;
11. Agitar lentamente por 20 minutos, para não esfacelar a massa;
12. Descansar por três minutos;
13. Fazer a mexedura até dar ponto;
14. Verificar se o ponto aparenta quinás arredondadas e com bom escoamento do soro;
15. Descansar por três minutos;

16. Acondicionar a massa na parte superior do tanque;
  17. Dessorar;
  18. Fazer a trituração da massa sem apertá-la;
  19. Enformar com dessorador;
  20. Prensar por três minutos;
  21. Fazer a viragem;
  22. Prensar por 90 minutos;
  23. Retirar o peso;
  24. Deixar na prensa por 12h para baixar o pH;
  25. Levar a salmoura por 12h;
  26. Maturar acondicionado em câmaras frias 10 a 12 °C/cinco dias com viragens diárias;
  27. Embalar;
  28. Maturar embalado por 10 a 20 dias em câmara de 10 a 12 °C.
- 

**Recomendações:** Respeitar os intervalos e observar o momento da dessoragem, descanso, repouso e viragem.

---

**Ações corretivas:** Usar ingredientes de boa qualidade para evitar contaminação, e sabor e aroma ruins.

---

**Método de avaliação:** Avaliação sensorial (aspecto, aroma e sabor), microbiológica e físico-química do queijo.

**Responsável pela avaliação:** Funcionários dos Laboratórios de Microbiologia e Físico-química do IF-RP e Funcionários da Usina de Beneficiamento de Leite do IF-RP.

## 9 APÊNDICE C – Dados originais do Experimento.

Unidades	LEITE													
	Nº da amostra	CCS (x 10 <sup>3</sup> )	CTB (x 10 <sup>3</sup> )	GOR %	GOR KG	PRO %	PRO KG	ESD %	ESD KG	ES %	ES KG	LAC %	LAC KG	pH
A	1	13,0	172,0	3,390	1,017	3,370	1,011	9,050	2,715	12,440	3,732	2,715	0,815	6,710
	2	318,0	154,0	4,180	1,254	3,540	1,062	9,100	2,730	13,280	3,984	2,730	0,819	6,640
	3	111,0	703,0	5,770	1,731	3,440	1,032	9,330	2,799	15,100	4,530	2,799	0,840	6,670
	4	264,0	900,0	3,880	1,164	3,650	1,095	9,400	2,820	13,280	3,984	2,820	0,846	6,890
B	5	87,3	50,7	2,540	0,762	3,157	0,947	8,750	2,625	11,290	3,387	5,767	1,730	6,700
	6	1.354,7	87,0	4,310	1,293	3,617	1,085	9,063	2,719	13,373	4,012	6,701	2,010	6,800
C	7	133,7	479,7	2,493	0,748	2,990	0,897	8,333	2,500	10,827	3,248	5,525	1,657	6,930
	8	2.587,3	890,0	2,877	0,863	3,180	0,954	8,017	2,405	10,603	3,181	5,396	1,619	6,730
D	9	36,7	1.992,0	4,027	1,208	2,857	0,857	8,533	2,560	12,560	3,768	6,296	1,889	6,710
	10	160,3	455,3	3,310	0,993	3,107	0,932	8,820	2,646	12,130	3,639	6,138	1,842	6,750
	11	71,7	2.758,0	3,257	0,977	3,037	0,911	8,820	2,646	12,077	3,623	6,115	1,835	6,130
	12	115,0	2.080,0	2,593	0,778	2,747	0,824	8,563	2,569	11,157	3,347	5,691	1,707	6,610
B	13	214,7	85,3	3,483	1,045	3,403	1,021	8,977	2,693	12,460	3,738	6,297	1,889	6,970
	14	457,3	89,3	2,547	0,764	3,297	0,989	8,743	2,623	11,290	3,387	5,767	1,730	7,010
	15	505,7	271,0	3,633	1,090	3,043	0,913	8,527	2,558	12,160	3,648	6,122	1,837	6,840
	16	250,3	113,7	3,383	1,015	3,307	0,992	8,763	2,629	12,147	3,644	6,140	1,842	6,850
E	17	36,0	256,0	1,433	0,430	3,230	0,969	8,793	2,638	10,227	3,068	5,311	1,593	6,890
	18	70,7	457,3	2,610	0,783	3,243	0,973	8,790	2,637	11,400	3,420	5,819	1,746	6,910
	19	61,3	17,3	3,423	1,027	3,143	0,943	8,633	2,590	12,057	3,617	6,088	1,826	6,610
	20	517,0	194,7	3,087	0,926	3,120	0,936	8,633	2,590	11,720	3,516	5,942	1,783	6,650
F	21	345,0	2.602,7	3,140	0,942	3,137	0,941	9,007	2,702	12,147	3,644	6,164	1,849	6,740
	22	721,7	4.307,0	3,160	0,948	3,317	0,995	8,930	2,679	12,090	3,627	6,132	1,840	6,720
	23	439,0	3.352,0	3,043	0,913	3,093	0,928	8,883	2,665	11,927	3,578	6,057	1,817	6,600
	24	1.145,7	3.679,0	3,110	0,933	3,250	0,975	8,780	2,634	11,890	3,567	6,030	1,809	6,330



<b>25</b>	2.177,5	5.610,0	3,555	1,067	3,325	0,998	8,495	2,549	12,050	3,615	9,107	2,732	6,410
<b>26</b>	790,0	5.610,0	3,210	0,963	3,073	0,922	8,513	2,554	11,723	3,517	5,931	1,779	6,540
<b>27</b>	1.434,0	3.286,0	3,217	0,965	3,080	0,924	8,303	2,491	11,520	3,456	5,822	1,747	6,700
<b>28</b>	1.240,0	3.706,5	2,755	0,827	3,090	0,927	8,410	2,523	11,165	3,350	8,519	2,556	6,640

**10 APÊNDICE D – Resultados das análises do peso e componentes do queijo Minas Padrão.**

Unidade	QUEIJO										
	Nº da amostra	Peso Total	PRO%	PRO KG	GOR %	GOR KG	ST %	ST KG	pH	Coagulação (minutos)	Ponto da massa (minutos)
A	1	3,740	23,900	0,894	24,500	0,916	51,470	1,925	4,820	40	30
	2	3,800	21,300	0,809	22,500	0,855	51,580	1,960	4,830	40	34
	3	4,180	21,620	0,904	28,250	1,181	51,220	2,141	4,920	30	20
	4	3,690	25,390	0,937	26,500	0,978	59,350	2,190	4,790	35	37
B	5	2,765	29,100	0,805	24,500	0,677	55,820	1,543	4,960	40	30
	6	3,590	22,050	0,792	24,000	0,862	56,080	2,013	4,920	40	34
C	7	2,975	23,540	0,700	22,500	0,669	50,510	1,503	4,960	30	30
	8	2,950	24,080	0,710	23,000	0,679	53,360	1,574	4,920	135	50
D	9	3,105	22,600	0,702	32,500	1,009	57,420	1,783	4,850	40	30
	10	3,065	22,990	0,705	27,750	0,851	56,180	1,722	4,970	40	30
	11	3,270	21,960	0,718	24,750	0,809	55,030	1,799	4,950	40	30
	12	2,640	23,270	0,614	27,000	0,713	56,250	1,485	5,020	40	40
B	13	2,912	26,590	0,774	32,500	0,946	62,900	1,832	5,630	40	30
	14	2,664	22,760	0,606	35,000	0,932	62,040	1,653	5,800	40	45
	15	3,170	24,110	0,764	31,000	0,983	56,880	1,803	5,080	40	30
	16	2,154	26,720	0,576	22,500	0,485	56,440	1,216	5,440	40	30
E	17	2,400	29,690	0,713	14,000	0,336	50,450	1,211	4,900	40	30
	18	2,844	28,210	0,802	21,500	0,611	51,180	1,456	4,900	40	30
	19	3,074	26,660	0,820	30,250	0,930	50,590	1,555	4,900	40	30
	20	2,992	28,280	0,846	22,000	0,658	54,720	1,637	4,900	44	35
F	21	2,995	23,990	0,719	31,500	0,943	59,530	1,783	4,930	40	30
	22	2,890	26,030	0,752	30,000	0,867	63,460	1,834	4,940	40	35
	23	2,830	26,900	0,761	30,000	0,849	62,080	1,757	4,980	40	30

<b>24</b>	3,050	22,050	0,673	33,000	1,007	57,680	1,759	4,910	45	36
<b>25</b>	3,075	24,050	0,740	28,500	0,876	59,700	1,836	4,920	45	36
<b>26</b>	3,095	22,790	0,705	27,000	0,836	58,740	1,818	4,890	45	35
<b>27</b>	2,935	23,250	0,682	28,000	0,822	59,700	1,752	4,840	46	35
<b>28</b>	2,695	26,120	0,704	27,000	0,728	59,310	1,598	4,700	46	37

**11 APÊNDICE E – Resultados das análises dos componentes do soro dos queijos Minas Padrão.**

Unidades	SORO							
	Nº da amostra	PESO	PRO %	PRO KG	GOR %	GOR KG	ST %	ST KG
A	1	20,160	1,200	0,242	0,600	0,121	6,740	1,359
	2	23,340	1,140	0,266	0,500	0,117	9,970	2,327
	3	21,800	1,050	0,229	0,400	0,087	6,910	1,506
	4	20,900	1,170	0,245	0,500	0,105	6,740	1,409
B	5	22,620	0,940	0,213	0,350	0,079	6,410	1,450
	6	21,140	1,170	0,247	0,550	0,116	6,920	1,463
C	7	22,540	1,010	0,228	0,350	0,079	6,350	1,431
	8	22,800	2,100	0,479	0,900	0,205	8,620	1,965
D	9	21,840	0,900	0,197	0,600	0,131	6,480	1,415
	10	22,160	0,930	0,206	0,400	0,089	6,870	1,522
	11	22,380	0,790	0,177	0,300	0,067	6,530	1,461
	12	22,560	0,800	0,180	0,350	0,079	6,710	1,514
B	13	20,800	1,230	0,256	0,400	0,083	5,890	1,225
	14	24,800	1,280	0,317	0,500	0,124	7,190	1,783
	15	22,560	1,240	0,280	0,400	0,090	5,890	1,329
	16	22,820	1,210	0,276	0,500	0,114	7,170	1,636
E	17	22,560	1,220	0,275	0,200	0,045	6,920	1,561
	18	21,900	1,170	0,256	0,300	0,066	6,640	1,454
	19	21,060	1,180	0,249	0,350	0,074	6,940	1,462
	20	22,440	1,150	0,258	0,350	0,079	4,940	1,109
F	21	22,600	1,010	0,228	0,400	0,090	6,830	1,544
	22	20,880	1,250	0,261	0,300	0,063	7,070	1,476

<b>23</b>	21,350	0,880	0,188	0,400	0,085	6,960	1,486
<b>24</b>	22,360	1,120	0,250	0,400	0,089	6,700	1,498
<b>25</b>	21,480	1,190	0,256	0,850	0,183	6,450	1,385
<b>26</b>	22,020	0,920	0,203	0,500	0,110	6,900	1,519
<b>27</b>	20,760	1,170	0,243	0,600	0,125	6,930	1,439
<b>28</b>	23,520	1,100	0,259	0,400	0,094	6,380	1,501