

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado dos Programas de Pós-Graduação

**EFEITOS DA PRODUÇÃO E DA
SAZONALIDADE SOBRE A QUALIDADE
DO LEITE CRU REFRIGERADO
PROCESSADO EM UMA INDÚSTRIA
DE MINAS GERAIS**

Cláudio Antonio Versiani Paiva

Belo Horizonte
Escola de Veterinária da UFMG
2010

Cláudio Antonio Versiani Paiva

**EFEITOS DA PRODUÇÃO E DA
SAZONALIDADE SOBRE A QUALIDADE
DO LEITE CRU REFRIGERADO
PROCESSADO EM UMA INDÚSTRIA
DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Tecnologia e Inspeção de Produtos de
Origem Animal

Orientadora: Prof^ª Mônica Maria Oliveira Pinho Cerqueira

Belo Horizonte
Escola de Veterinária da UFMG
2010

AGRADECIMENTOS

À Deus!

Ao meu amor, Ju, que foi a primeira pessoa a me incentivar nessa jornada e que continua a me incentivar e apoiar em todos os momentos da minha, da nossa vida!

Aos meus pais, Neto e Sônia, que me apoiaram com todas as suas possibilidades para que eu chegasse até aqui e poder seguir em frente!

Aos meus irmãos, Xênia e Léo, que fazem parte da minha história e que são pessoas importantes em todas as minhas conquistas!

Ao Paulão, Gustavo, Carol, Giovanna e Henrique pela força e amizade sincera!

Ao Afrânio e Angela, pelo apoio e carinho em todos os momentos!

Aos amigos de todas as épocas e aos familiares, que de alguma forma sempre torceram e incentivaram para que eu pudesse alcançar os objetivos de vida!

À Professora Mônica, por me orientar de forma tão serena e competente. Pelos conselhos que guiam os meus passos profissionais. Por aceitar mais um desafio!

Ao Professor Marcelo Resende por me receber, apoiar e estar sempre à disposição desde o início do projeto!

Ao Fernando Pinheiro pelo apoio e tempo dispensados durante os vários encontros para a apropriação dos dados e discussão dos resultados!

Aos professores, colegas de curso e amigos do DTIPOA da EV/UFMG, pelo aprendizado com a experiência profissional e de vida de cada um!

SUMÁRIO

RESUMO	13
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL.....	16
2.2. INSERÇÃO DO BRASIL NO MERCADO INTERNACIONAL DE LÁCTEOS.....	18
2.3. PROJEÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO MUNDIAL DE LEITE ATÉ 2018.....	18
2.4. QUALIDADE DO LEITE NO BRASIL.....	19
2.5. INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DO LEITE CRU NA QUALIDADE DOS PRODUTOS LÁCTEOS.....	20
2.5.1. EFEITO DA ELEVADA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS SOBRE A PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE.....	20
2.5.2. EFEITO DA ELEVADA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS SOBRE OS PRODUTOS LÁCTEOS ESTOCADOS.....	20
2.5.3. EFEITO DA SAZONALIDADE SOBRE A CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS DO LEITE.....	21
2.5.4. FONTES DE CONTAMINAÇÃO MICROBIANA DO LEITE CRU.....	22
2.5.5. EFEITO DO TEMPO DE ESTOCAGEM DO LEITE CRU REFRIGERADO SOBRE A CONTAGEM BACTERIANA TOTAL.....	22
2.6. COLETA SELETIVA DO LEITE.....	23
3. OBJETIVOS	24
3.1. GERAL.....	24
3.2. ESPECÍFICOS.....	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1. CONTAGEM BACTERIANA TOTAL.....	25
5.2. CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS.....	33
5.3. TEORES DE GORDURA, PROTEÍNA E ESD.....	40
5.4. ANÁLISE DAS TENDÊNCIAS E POLÍTICAS DA INDÚSTRIA SOBRE OS RESULTADOS DA QUALIDADE DO LEITE, PAGAMENTO POR QUALIDADE E RENDIMENTO DE FABRICAÇÃO DO LEITE EM PÓ NO PERÍODO DE 2002 A 2008..	51
5.4.1. RELAÇÃO ENTRE CONTAGEM BACTERIANA, CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E TEORES DE PROTEÍNA E GORDURA DO LEITE.....	51
5.4.2. RELAÇÃO ENTRE CONTAGEM BACTERIANA, CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E TEOR DE EXTRATO SECO TOTAL DO LEITE.....	53
5.4.3. RELAÇÃO ENTRE A COMPOSIÇÃO SÓLIDA DO LEITE, CONTAGEM BACTERIANA, CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E O RENDIMENTO DO LEITE EM PÓ.....	58
5.4.4. RELAÇÃO ENTRE A COMPOSIÇÃO SÓLIDA DO LEITE, CONTAGEM BACTERIANA, CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E A BONIFICAÇÃO MÉDIA PAGA AO PRODUTOR.....	62
6. CONCLUSÕES	67
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Fatores de crescimento da produção de leite no Brasil.....	16
Tabela 2 -	Produtividade por vaca em diversos países do mundo.....	17
Tabela 3 -	Balança comercial brasileira de lácteos.....	18
Tabela 4 -	Efeitos da mastite sobre a produção total e a composição do leite.....	20
Tabela 5 -	Efeitos da elevada contagem de células somáticas sobre os produtos lácteos.....	21
Tabela 6 -	Efeito do crescimento de psicrotróficos no leite cru antes do tratamento térmico sobre a qualidade dos produtos lácteos.....	23
Tabela 7 -	Resultados mensais médios de contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	26
Tabela 8 -	Resultados mensais médios de contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	26
Tabela 9 -	Resultados anuais médios de contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	27
Tabela 10 -	Resultados anuais médios de contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	28
Tabela 11 -	Resultados médios de contagem bacteriana total (CBT), por estação do ano, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	28
Tabela 12 -	Resultados médios de contagem bacteriana total (CBT), por estação do ano, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	29
Tabela 13 -	Resultados médios de contagem bacteriana total (CBT), por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	29
Tabela 14 -	Resultados médios de contagem bacteriana total (CBT), por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	29
Tabela 15 -	Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para contagem bacteriana total (CBT) da IN 51 para 2008.....	30
Tabela 16 -	Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para contagem bacteriana total (CBT) da IN 51 para 2011.....	30

Tabela 17 - Resultados mensais médios de contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	33
Tabela 18 - Resultados mensais médios de contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	34
Tabela 19 - Resultados anuais médios de contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	35
Tabela 20 - Resultados anuais médios de contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	35
Tabela 21 - Resultados médios de contagem de células somáticas (CCS), por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	36
Tabela 22 - Resultados médios de contagem de células somáticas (CCS), por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	36
Tabela 23 - Resultados médios de contagem de células somáticas (CCS), por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	36
Tabela 24 - Resultados médios de contagem de células somáticas (CCS), por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	37
Tabela 25 - Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para contagem de células somáticas (CCS) da IN 51 para 2008.....	37
Tabela 26 - Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para contagem de células somáticas (CCS) da IN 51 para 2011.....	37
Tabela 27 - Resultados mensais médios de teor de gordura do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	41
Tabela 28 - Resultados mensais médios de teor de proteína do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	41
Tabela 29 - Resultados mensais médios de teor de extrato seco desengordurado do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	42

Tabela 30 - Resultados anuais médios de teor de gordura do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	42
Tabela 31 - Resultados anuais médios de teor de proteína do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	43
Tabela 32 - Resultados anuais médios de teor de extrato seco desengordurado do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	43
Tabela 33 - Resultados médios de teor de gordura, por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	43
Tabela 34 - Resultados médios do teor de proteína, por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	44
Tabela 35 - Resultados médios do teor de extrato seco desengordurado, por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	44
Tabela 36 - Resultados médios de teor de gordura, por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	44
Tabela 37 - Resultados médios de teor de proteína, por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	45
Tabela 38 - Resultados médios de teor de extrato seco desengordurado, por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	45
Tabela 39 - Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para teor de gordura da IN 51 para 2008.....	46
Tabela 40 - Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para teor de proteína da IN 51 para 2008.....	46
Tabela 41 - Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para teor de extrato seco desengordurado da IN 51 para 2008.....	46
Tabela 42 - Correlação entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas e teores de gordura e proteína, durante o período de 2002 a 2008, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais.....	51

Tabela 43 - Correlação entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas e teores de extrato seco desengordurado e total, durante o período de 2002 a 2008, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais.....	54
Tabela 44 - Correlação entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas e o rendimento de fabricação do leite em pó, durante o período de 2002 a 2008, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais.....	58
Tabela 45 - Volume anual de leite bonificado para contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.....	65
Tabela 46 - Volume anual de leite bonificado para contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.....	66
Tabela 47 - Volume anual de leite bonificado para teor de gordura do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.....	66
Tabela 48 - Volume anual de leite bonificado para teor de proteína do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da produção de leite no Brasil.....	16
Figura 2 - Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem bacteriana total (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	31
Figura 3 - Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem bacteriana total (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	31
Figura 4 - Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem bacteriana total (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	32
Figura 5 - Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem bacteriana total (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	32
Figura 6 - Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem de células somáticas (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	38
Figura 7 - Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem de células somáticas (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	39
Figura 8 - Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem de células somáticas (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	39

Figura 9 - Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem de células somáticas (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.....	40
Figura 10 - Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de gordura, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	47
Figura 11 - Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de proteína, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	48
Figura 12 - Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de extrato seco desengordurado, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	48
Figura 13 - Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de gordura, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	49
Figura 14 - Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de proteína, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	50
Figura 15 - Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de extrato seco desengordurado, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.....	50
Figura 16 - Valores médios de contagem bacteriana total (CBT), teores de proteína e gordura do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	52
Figura 17 - Valores médios de contagem de células somáticas (CCS), teores de proteína e gordura do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	53
Figura 18 - Valores médios de contagem bacteriana total (CBT) e de extrato seco total do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	55
Figura 19 - Valores médios de contagem bacteriana total (CBT) e de volume de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	55
Figura 20 - Valores médios de contagem bacteriana total (CBT) e de produção de extrato seco total de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	56
Figura 21 - Valores médios de contagem de células somáticas (CCS) e de teor de extrato seco total do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	56
Figura 22 - Valores médios de contagem de células somáticas (CCS) e do volume de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	57
Figura 23 - Valores médios de contagem de células somáticas (CCS) e de produção de extrato seco total de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	57
Figura 24 - Valores médios de contagem bacteriana total (CBT) e de rendimento do leite em pó de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	59

Figura 25 - Valores médios de contagem de células somáticas (CCS) e de rendimento do leite em pó de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	59
Figura 26 - Valores médios de extrato seco total (% EST) e de rendimento do leite em pó de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	61
Figura 27 - Valores médios de produção de extrato seco total (Kg de EST) e de volume de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.....	61
Figura 28 - Valores médios de bonificações pagas aos produtores de uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.....	63
Figura 29 - Valores médios de bonificação para contagem bacteriana total (CBT) paga aos produtores, com valores médios de CBT (Log UFC + 1/mL) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.....	63
Figura 30 - Valores médios de bonificação para contagem de células somáticas (CCS) paga aos produtores, com valores médios de CCS (Log céls + 1/mL) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.....	64
Figura 31 - Valores médios de bonificação para gordura paga aos produtores, com valores médios de teor de gordura (%) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.....	64
Figura 32 - Valores médios de bonificação para gordura paga aos produtores, com valores médios de teor de proteína (%) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Requisitos microbiológicos e de CCS para o leite cru em diversos países.....	19
---	----

LISTA DE ANEXOS

Quadro 2 - Requisitos físicos e químicos para inspeção do leite cru refrigerado.....	71
Quadro 3 - Requisitos microbiológicos, físicos, químicos, de CCS e de resíduos químicos a serem avaliados pela Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite.....	71
Tabela 49 - Correlações entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, teores de gordura, de proteína, extrato seco desengordurado, extrato seco total e rendimento de fabricação do leite em pó, durante o período de 2002 a 2008, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais.....	72

RESUMO

A produção de leite no Brasil passou por grandes transformações nas últimas décadas caracterizadas pelo desenvolvimento de políticas públicas regulatórias e de fiscalização, maiores investimentos na ampliação da capacidade produtiva da indústria e profissionalização dos produtores de leite com melhoria dos índices de produtividade e qualidade da matéria-prima. O avanço na obtenção de uma matéria-prima de qualidade só foi intensificado a partir do ano de 2005, quando políticas de pagamento por qualidade foram implantadas por grandes indústrias do setor, concomitantemente com a entrada em vigor da Instrução Normativa N° 51 (IN51) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que definiu os padrões de identidade e qualidade físico-química e microbiológica do leite cru refrigerado e transportado a granel. Devido à diversidade social, econômica, climática e geográfica do território brasileiro, existe uma grande variação dos sistemas de produção, transporte, armazenamento e processamento do leite que acaba interferindo de forma significativa na qualidade do leite e seus derivados. O presente estudo objetivou analisar as variáveis que compõem o *status* da qualidade de leite cru refrigerado pelo levantamento e análise estatística do banco de dados das análises individuais de leite dos tanques refrigeradores, computadas mensalmente entre o período de abril/2002 a dezembro/2008 em uma indústria de laticínios de Minas Gerais. No período de 2002 a 2008, o percentual de volume de leite para contagem bacteriana total em conformidade com a IN51 para o ano de 2008 foi de 74,93% (69,88% das amostras) e para 2011, esse valor decresce para 35,06% (28,64% das amostras). A evolução anual do percentual de volume de leite em conformidade com a IN51 para contagem bacteriana total para o ano de 2008 aumentou de 74,26% (63,54% das amostras) em 2002, para 85,84% (80,08% das amostras) em 2008. Considerando a IN51 para o ano de 2011, esses valores seriam de 30,46% (23,65% das amostras) e 46,59% (33,26% das amostras), respectivamente. Para a contagem de células somáticas, o percentual de volume de leite em conformidade com a IN51 para o ano de 2008 foi de 91,52% (91,55% das amostras), enquanto que esse valor deve decrescer para 60,55% (66,51% das amostras) para o ano de 2011. A evolução anual do percentual de volume de leite em conformidade com a IN51 para contagem de células somáticas reduziu de 93,47% (93,25% das amostras) em 2002 para 90,14% (90,86% das amostras) em 2008. Considerando o padrão legal para o ano de 2011, esses valores seriam de 64,86 (68,51% das amostras) e 60,49% (64,21% das amostras), respectivamente. Em relação à composição sólida do leite, o percentual de volume de leite em conformidade com a IN51 para os teores de gordura, de proteína e de extrato seco desengordurado foram de 95,23% (93,90% das amostras), 98,24% (97,62% das amostras) e 89,63% (90,10% das amostras), respectivamente. As variações sazonais influenciaram a qualidade do leite cru refrigerado de tanques de expansão. É necessário que mudanças sejam tomadas imediatamente para que os resultados para o ano de 2011 possam ser equivalentes aos patamares alcançados no ano de 2008. A variação sazonal dos teores de sólidos do leite representa para a indústria perda de competitividade em relação a outros países. A implantação de um sistema de pagamento por qualidade do leite ao produtor foi eficaz na melhoria dos índices de qualidade da matéria-prima. A determinação de uma coleta seletiva do leite por qualidade entre fazendas pode ser viável economicamente e se tornar um diferencial competitivo para aquelas indústrias que comercializam produtos de maior valor agregado ou que pretendam aumentar a sua inserção em mercados mais exigentes.

Palavras-chave: Instrução Normativa n° 51, qualidade do Leite, contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, gordura, proteína, extrato seco desengordurado, pagamento por qualidade, coleta seletiva de leite.

ABSTRACT

In the last few decades, milk production in Brazil has been changing and showing great transformations. Significant advances have been observed in the different links of the sector, including the development of regulatory and inspection public policies, greater investments in the improvement of the productive capacity of the industry and professionalization of the milk producers with improvement of the index of productivity and the quality of raw material. The advance in the attainment of a quality raw material was intensified since 2005, when milk quality payment system was implanted by some industries of the sector, beyond the publication of Normative Instruction 51 by the Ministry of Agriculture that defined the microbiological and physical-chemical quality of bulk-cooled raw milk. Due to social, economic, climatic, and geographic diversity of the Brazilian territory, there is a great variation of the production systems, transportation, storage, and processing of the milk that has a significant impact on its quality as well as its derivatives. The present study aimed to analyze the diverse variables that compose the status of the cooled raw milk quality, by evaluation of the data base of individual bulk milk tanks analyses, monthly computed from April 2002 to December 2008 at a dairy industry in Minas Gerais. Considering the period from 2002 to 2008, the mean volume of milk in compliance with the IN51 for total bacterial count for the year 2008 was 74.93% (69.88% of the samples), whereas this value would decrease to 35.06% (28.64% of the samples) assuming the standards for 2011. The annual evolution of the mean volume of milk in compliance with the IN51 for total bacterial count for the year 2008 increased from 74.26% (63.54% of the samples) in 2002 to 85.84% (80.08% of the samples) in 2008. Considering the standards for 2011, these values would be 30.46% (23.65% of the samples) and 46.59% (33.26% of the samples), respectively. For the somatic cells count, the mean volume of milk in compliance with the IN51 for 2008 was 91.52% (91.55% of the samples), whereas this value would decrease to 60.55% (66.51% of the samples) assuming the standards for 2011. The annual evolution of the mean volume of milk in compliance with the IN51 for somatic cells count reduced from 93.47% (93.25% of the samples) in 2002 to 90.14% (90.86% of the samples) in 2008. Considering the legal standard for 2011, these values would be 64.86 (68.51% of the samples) and 60.49% (64.21% of the samples), respectively. In relation to the solids composition, the mean volume of milk in compliance with the IN51 for fat, protein, and solids nonfat were 95.23% (93.90% of the samples), 98.24% (97.62% of the samples), and 89.63% (90.10% of the samples), respectively. The season variations affected the quality of the bulk-cooled raw milk. Changes should be taken immediately so that the results for 2011 can be equivalent to the ones reached in 2008. The season variation of milk solid contents represents loss of competitiveness for the industry in relation to other countries. The implantation of for milk quality payment revealed to be efficient. The determination of a selective collection of milk based on quality can be economically viable and become a competitive differential for those industries that commercialize products of higher aggregate value or intend to increase its insertion in more demanding markets.

Keywords: Normative Instruction 51, milk quality, total bacterial count, somatic cell count, fat, protein, solids nonfat, quality payment, selective collection of milk.

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite no Brasil é um dos setores mais importantes para a economia do País, gerando empregos para milhões de brasileiros. A produção de leite é uma das poucas atividades do setor rural que gera renda mensal e contribui para a diminuição do êxodo rural do homem do campo. O leite é extremamente importante na produção de alimentos na maioria dos países do mundo, pois apresenta alto valor nutricional e é indispensável para a dieta do ser humano.

Com o aumento populacional mundial nas últimas décadas, principalmente nos países em desenvolvimento, juntamente com a recente diminuição dos estoques de leite em pó da Europa e a menor produção de leite por países tradicionais, como por exemplo, Nova Zelândia e Austrália, devido a problemas climáticos, a balança oferta/demanda de leite abre uma nova perspectiva ao Brasil. Esse novo cenário contribui para o desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no País, fazendo com que o setor comece a avançar em um ritmo mais rápido.

A profissionalização do setor é uma tendência no atual mundo globalizado. No Brasil, pode ser percebida pelos esforços e investimentos realizados pelos produtores, indústrias e órgãos governamentais nos últimos anos. A melhoria dos índices gerenciais e zootécnicos do rebanho e a aquisição de tanques refrigeradores e ordenhas mecânicas pelos produtores, a ampliação da capacidade de processamento de leite e a maior articulação junto ao mercado internacional de lácteos pela indústria, associados à regulamentação de normas visando à melhoria da qualidade do leite pelos órgãos oficiais, são alguns exemplos de como o Brasil têm avançado mais rapidamente no setor.

Vale à pena destacar o processo de melhoria da qualidade do leite no Brasil. No final da década de 80, intensificou-se a coleta a granel de leite nas fazendas. O impacto econômico para a indústria ocorreu, primariamente, na redução de custos de captação, e esse foi o fator que mais influenciou a implantação dessa mudança, contribuindo de forma significativa para a melhoria da qualidade do leite. A qualidade do leite até então não era avaliada de maneira

críteriosa pelos produtores e pela indústria. Em 2002, entrou em vigor no País a Instrução Normativa nº 51, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, definindo os padrões de identidade, qualidade físico-química e microbiológica do leite cru refrigerado e transportado a granel. A partir desse momento, os produtores e a indústria tiveram que se adequar às novas exigências que passaram a valer a partir de julho de 2005. Desde então, muitos avanços foram observados nos aspectos relacionados ao controle sanitário, à produção higiênica e ao armazenamento do leite sob refrigeração nas fazendas.

Há, porém, um longo caminho a percorrer até que o Brasil se torne um país referência em produção de leite de alta qualidade. Além de ser um dos maiores produtores de leite da atualidade, o Brasil reúne todas as condições ambientais (disponibilidade de terra e água) e tecnológicas (amplo e moderno parque industrial) para se tornar o maior exportador de produtos lácteos do mundo. Para isso, é necessário que as políticas de incentivo à produção de leite de alta qualidade sejam cumpridas por todos os elos da cadeia produtiva.

O mercado internacional de lácteos, principalmente o de leites desidratados, visa abastecer um nicho exigente de consumidores ao redor do mundo, que estão dispostos a pagar e consumir um leite de alta qualidade. Nesse caso, a qualidade pode ser entendida pelo fornecimento de um produto com ausência de resíduos e contaminantes, com maior teor de sólidos (proteína e gordura) e ausência de microorganismos indesejáveis. Nesse contexto, as atenções devem estar voltadas para a produção, armazenamento e transporte da matéria-prima até a sua chegada na indústria.

Não é possível melhorar um leite de baixa qualidade após a sua chegada na indústria por meio dos processos de fabricação. O resultado final será sempre um produto com menor vida de prateleira ou com características sensoriais que desagradam o consumidor. Para os laticínios, o prejuízo concentra-se principalmente no baixo rendimento obtido durante o processo de fabricação. Pode-se deduzir que as indústrias que perceberem a importância da obtenção de uma matéria-prima

de alta qualidade, sairão na frente na busca pela inserção no competitivo mercado exportador de lácteos.

Portanto, quando todos que compõem os elos da cadeia trabalharem com o objetivo de agregar valor ao produto final, seja o leite cru para o produtor ou os derivados lácteos para a indústria, o País terá mais competitividade, podendo ocupar com maior destaque, o mercado internacional. Considerando estes aspectos, o presente trabalho se propôs a analisar as diversas variáveis que compõem o *status* da qualidade do leite cru refrigerado, pelo levantamento do banco de dados das análises individuais de leite dos tanques refrigeradores, computadas mensalmente entre o período de

abril/2002 a dezembro/2008 de uma indústria de laticínios de Minas Gerais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção de leite no Brasil

O agronegócio do leite é considerado um dos setores mais importantes para a economia brasileira. A produção de leite está presente em todo o território nacional, e estima-se que mais de três milhões de pessoas ocupem um posto de trabalho nesse setor (Alvim *et al.*, 2002). Segundo dados da FAO (2008), o Brasil produziu cerca de 6,3 bilhões de litros de leite no início da década de 60. Em 2007, foram aproximadamente 26,9 bilhões de litros (Figura 1).

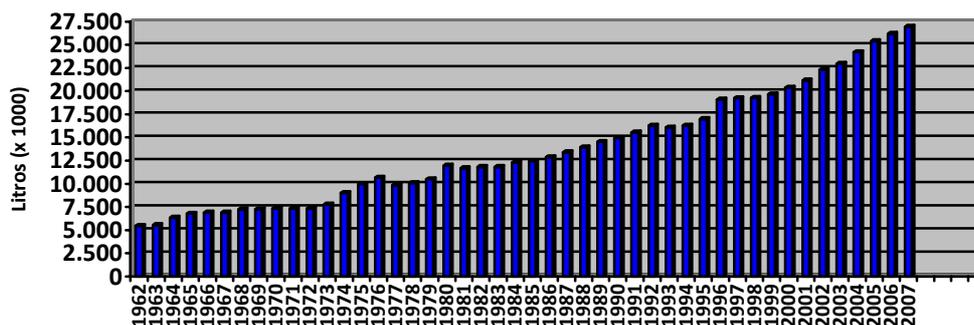


Figura 1. Evolução da produção de leite no Brasil.

A média de crescimento da produção de leite no Brasil entre os anos de 1962 e 2007 foi de aproximadamente 4,0% ao ano. Nas décadas de 60 e 80, o crescimento ocorreu tanto pelo aumento do número de vacas ordenhadas como pelo aumento da produtividade. Nos anos 70, houve aumento do número de vacas ordenhadas e redução no índice de produtividade. Na

década de 90, houve redução no número de vacas ordenhadas e aumento da produtividade. Os dados mais recentes mostram que o crescimento da produção de leite entre os anos 2000 e 2007 foi influenciado tanto pelo aumento do número de vacas ordenhadas como pelo aumento da produtividade (Tabela 1).

Tabela 1. Fatores de crescimento da produção de leite no Brasil

Década	Vacas ordenhadas	Produção por vaca ordenhada
60	25%	11%
70	57%	-9%
80	13%	7%
90	-9%	44%
2000 a 2007	16%	14%

Fonte: EMBRAPA (2008)

Gomes (2002) relatou que nas últimas décadas houve maior participação percentual da produtividade como fonte de crescimento da produção. Durante a década de 90, novas regiões foram sendo ocupadas pela produção de leite. Como exemplo desse processo, o autor cita o estado de Goiás e as regiões do Triângulo e Alto Paranaíba em Minas Gerais. No início

dos anos 2000, foi verificado um novo movimento de expansão, com destaque para os estados de Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Apesar do crescente crescimento da produção de leite no Brasil nas últimas décadas, a produtividade por vaca ainda é considerada muito baixa, quando comparada a de outros países (Tabela 2) (EMBRAPA, 2008).

Tabela 2. Produtividade por vaca em diversos países do mundo

Países	Produtividade (Kg/vaca/ano)
Estados Unidos	9.219
Dinamarca	8.288
Canadá	7.960
Países Baixos	7.450
Japão	7.434
Reino Unido	7.189
Alemanha	6.923
França	6.240
Itália	6.064
México	5.962
Austrália	5.131
Argentina	4.773
Polônia	4.327
Nova Zelândia	3.817
Ucrânia	3.675
Federação Russa	3.399
China	3.109
Turquia	2.529
Irã	1.500
Brasil	1.224
Paquistão	1.200
Índia	1.109

Fonte: EMBRAPA (2008)

De acordo com Martins (2005), no Brasil, é possível encontrar diferentes sistemas de produção numa mesma região, que variam desde a produção intensiva até a produção no sistema de pastejo, mostrando-se viável econômica e tecnicamente em todo o território

nacional. O autor ainda cita que o Brasil está entre os países que têm um dos menores custos de produção, juntamente com Argentina, Uruguai, Austrália, Nova Zelândia, Chile e Índia

2.2. Inserção do Brasil no mercado internacional de lácteos

A partir da década de 90, ocorreram mudanças significativas na economia relacionada à cadeia produtiva do leite. O País abandonou o modelo de economia fechada e passou a praticar um

modelo que o inseriu na economia internacional (Gomes, 2002).

No final da década de 90, o Brasil registrava déficits anuais de aproximadamente US\$ 450 milhões na balança comercial de lácteos. Porém, em 2004, pela primeira vez na história, o País terminou o ano com um superávit de aproximadamente US\$ 11,5 milhões, conforme a Tabela 3 (EMBRAPA, 2008).

Tabela 3. Balança comercial brasileira de lácteos

Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Exportações	7.520	13.361	25.030	40.246	48.508	95.381
Importações	439.948	373.100	178.606	247.210	112.292	83.925
Saldo	-432.428	-359.739	-153.576	-206.964	-63.784	11.456

Fonte: EMBRAPA (2008)

O mercado internacional movimenta anualmente cerca de 5% da produção mundial de leite (Alvim *et al.*, 2002). Segundo Carvalho *et al.*, (2005), dentre as razões para esse baixo volume comercializado entre os países destacam-se: os laticínios estão entre os produtos mais protegidos mundialmente, com quase US\$ 40 bilhões em subsídios anualmente, segundo a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico); o leite é produzido em várias regiões do mundo, tanto em climas secos e úmidos, tanto em latitudes altas e baixas; o consumo tem aumentado em países em que a produção também tem aumentado. Os autores enfatizam que, de cada 100 litros produzidos a mais no mercado em 2010, 71 litros serão originários de países em desenvolvimento, a maior parte para abastecimento local.

De acordo com dados levantados por Carvalho *et al.* (2005), o leite brasileiro tem composição em sólidos inferior ao de outros países. Enquanto no Brasil são necessários 8,2 litros de leite para produzir 1 Kg de leite em pó, na Nova Zelândia a mesma quantidade é obtida com 6,8 litros de leite. Para que o Brasil possa aumentar a sua inserção no mercado internacional, é preciso que se avance ainda mais nas questões relativas à melhoria da qualidade do leite, da produtividade e do controle sanitário do rebanho.

2.3. Projeções sobre a produção mundial de leite até 2018

A FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute) projeta que a produção de leite mundial aumentará 18,2% na próxima década, com a maior parte do crescimento sendo decorrente por ganhos de produtividade por vaca. A produção mundial projetada para 2016 é de 597,7 milhões de toneladas de leite. Das 92 milhões de toneladas acrescidas à produção entre 2007 e 2016, 18,7% ocorrerão nas Américas e 55% ocorrerão na Ásia, principalmente na China e na Índia. O continente asiático será o maior produtor de leite em 2016, com 195,8 milhões de toneladas, seguido pela Europa com 137,6 milhões de toneladas e pelos Estados Unidos, com uma produção projetada de 110,45 milhões de toneladas de leite. Segundo dados publicados pela FAPRI, a Índia produzirá, em 2016, 64% da produção do continente asiático. Na América do Norte, os Estados Unidos serão os maiores produtores de leite. Na América do Sul, o Brasil deverá produzir 34,2 milhões de toneladas em 2016 e a Argentina, 14,4 milhões de toneladas (Brasil, 2008).

De acordo com as projeções da Assessoria de Gestão Estratégica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a produção de leite no Brasil deverá crescer a uma taxa anual de 1,92% no período de 2007/2008 a 2017/2018. A produção brasileira projetada para o ano de 2017/2018 é de 33,1 milhões de toneladas. Essa quantidade produzida representará um

acréscimo de 6,41 milhões de toneladas em relação à 2006/2007. O consumo crescerá a uma taxa anual de 1,84% no período das projeções, atingindo 32,4 milhões de toneladas em 2017/2018 (Brasil, 2008).

2.4. Qualidade do leite no Brasil

A coleta de leite a granel no Brasil foi intensificada a partir do início da década de 90. Nesse sistema, o leite cru armazenado em tanques de expansão a 4°C por até 48 horas é transportado para a indústria em caminhão com tanque isotérmico. Em 1999, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), publicou a Instrução Normativa nº 42, que estabeleceu normas e regulamentos para a coleta, metodologia de análises, monitoramento e ações preventivas ligadas ao controle de resíduos em produtos de origem animal.

No mundo moderno, um dos aspectos importantes relacionados à segurança alimentar são a prevenção e o controle de resíduos de medicamentos veterinários e de pesticidas nos alimentos. O Brasil destaca-se no cenário internacional como o maior produtor de diversos alimentos do mundo. Necessita, portanto, implantar políticas sérias para evitar a veiculação de resíduos e contaminantes, particularmente nos produtos de origem animal. A presença destes resíduos constitui uma imposição no contexto do comércio internacional de produtos pecuários *in natura* e processados, podendo se tornar uma barreira não tarifária importante. A garantia da inocuidade de grande parcela dos alimentos ofertada ao consumo, quanto à presença de resíduos decorrentes do emprego de drogas

veterinárias, agroquímicos e contaminantes ambientais é possibilitada pelo controle de resíduos. No caso do leite, instituiu-se o Plano Nacional de Controle de Resíduos (PNCRL) (Brasil, 1999).

O PNCRL tem por objetivo garantir a produção e a produtividade do leite no território nacional, bem como o aporte dos produtos similares importados. Suas ações estão direcionadas ao conhecimento das violações em decorrência do uso indevido de medicamentos veterinários ou de contaminantes ambientais. Para isto, são colhidas amostras de leite junto aos estabelecimentos sob inspeção federal para monitoramento de substâncias dos grupos: micotoxinas, pesticidas, organoclorados, organofosforados, antiparasitários, antimicrobianos e carbamatos (Brasil, 2009).

No ano de 2002, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a Instrução Normativa nº 51, que estabelece o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, do Leite Tipo B, do Leite Tipo C e do Leite Cru Refrigerado. Neste regulamento, constam os requisitos de qualidade, incluindo os parâmetros físico-químicos, microbiológicos, contagem de células somáticas (Brasil, 2002) e de resíduos de medicamentos veterinários (Brasil, 1999), com redução gradativa a partir de 2008 até 2011. Ao atingir tais padrões de qualidade, o Brasil estará entre os países do mundo que apresentarão as mais rígidas normas de qualidade para a produção de leite. Isso é importante porque possibilitará ainda mais a inserção dos produtos lácteos brasileiros nos mais exigentes mercados consumidores do mundo (Quadros 1, 2 e 3).

Quadro 1. Requisitos microbiológicos e de CCS para o leite cru em diversos países

Requisitos	EUA	Canadá	Nova Zelândia
CBT (ufc/mL)	< 100.000	< 50.000	< 100.000
CCS (cels/mL)	< 750.000	< 500.000	< 400.000

Fonte: FDA (2003); Canadian Food Inspection System (1997); New Zealand Safety Food Authority (1990)

2.5. Influência da qualidade do leite cru na qualidade dos produtos lácteos

A matéria-prima está entre os principais fatores que influenciam a qualidade dos derivados lácteos e neste contexto, destacam-se a contagem de células somáticas e a contagem bacteriana total do leite cru.

2.5.1. Efeito da elevada contagem de células somáticas sobre a produção e composição do leite

A Federação Internacional de Laticínios (IDF, 1987) define a mastite como “uma reação inflamatória da glândula mamária”, na qual juntamente com as mudanças físicas, químicas e microbiológicas, é caracterizada pelo aumento no número de células somáticas no leite e por alterações patológicas no tecido mamário.

A redução na produção de leite causada pela mastite já foi bem estudada. Munro *et al.* (1984) demonstraram que a elevada contagem de células somáticas do tanque está associada à diminuição na produção total de leite pela vaca. Essa redução deve-se, provavelmente, à forte destruição das células secretoras da glândula mamária, com consequente redução na capacidade de síntese do leite (Kitchen, 1981). Outro importante fator ligado à menor produção

de leite durante o processo de mastite é o teor da lactose. Qualquer diminuição na capacidade de síntese e secreção da lactose pela glândula mamária é de particular importância nesse sentido, dado o papel fundamental da lactose na regulação osmótica do volume de leite (Mephram, 1993 citado por Auldism e Hubble, 1998).

De forma geral, há mudanças significativas nos diversos teores dos componentes do leite na presença de mastite. Em revisões sobre o assunto, Kitchen (1981) e Munro *et al.* (1984) concluíram que o teor total de gordura no leite proveniente de vacas com mastite é menor do que em leites considerados normais. Um decréscimo no teor de gordura durante a infecção da glândula mamária parece ser lógico em vista da redução da sua capacidade de síntese e secreção. No que diz respeito ao teor de proteína, as mudanças refletem em um menor teor de caseína e aumento na concentração das proteínas do soro durante a inflamação. Contudo, o efeito final sobre o teor de proteína total pode variar, parecendo ser mais facilmente detectável quando a contagem exceder 1000×10^3 cels/mL (Tabela 4). Contudo, muitos dos estudos até aqui realizados apresentam resultados conflitantes e a mensuração da mastite e dos componentes tem variado de autor para autor.

Tabela 4. Efeitos da mastite sobre a produção total e a composição do leite

Componente	Efeito
Produção de leite	Diminui
Sólidos totais	Diminui
ESD	Diminui
Proteína total	Manutenção
Caseína total	Diminui
Proteínas do soro	Aumentam
Cálcio	Diminui

Fonte: Munro *et al.* (1984)

2.5.2. Efeito da elevada contagem de células somáticas sobre os produtos lácteos estocados por diferentes períodos

Tentativas de quantificar os efeitos da elevada contagem de células somáticas sobre a

qualidade dos produtos lácteos são algumas vezes confundidas pelos efeitos de outros fatores que também afetam a composição do leite, tornando a contribuição da contagem de células somáticas muitas vezes não tão precisa (Tabela 5) (Auldism e Hubble, 1998).

Tabela 5. Efeitos da elevada contagem de células somáticas sobre os produtos lácteos

Produto	Efeito
Queijo	Redução da produção e rendimento de fabricação/Aumento dos defeitos sensoriais
Leite UAT	Aumento da geleificação
Produtos com culturas	Aumento do tempo de coagulação/Aumento dos defeitos sensoriais
Manteiga	Aumento do tempo de bateção/Redução da vida de prateleira
Leite em pó	Alteração da estabilidade térmica/Redução da vida de prateleira
Creme	Alteração das propriedades sensoriais

Fonte: Auldíst e Hubble, (1998)

Em um estudo sobre a influência da qualidade do leite cru com elevada contagem de células somáticas sobre a vida de prateleira do leite pasteurizado, Barbano *et al.*, (2006) concluíram que quando a contagem bacteriana total do tanque era menor que 25.000 UFC/mL, a contagem de células somáticas era considerada o principal fator determinante na vida de prateleira do produto, no que diz respeito ao aparecimento de sabores indesejáveis. A influência da elevada contagem de células somáticas no leite cru sobre o leite pasteurizado se deve ao aumento dos níveis de proteases e lipases termoestáveis.

Os efeitos da elevada contagem de células somáticas do leite cru sobre a lipólise, proteólise, atributos sensoriais e microbiológicos do leite fluido pasteurizado e estocado durante 21 dias foram estudados por Ma *et al.*, (2000). Os resultados demonstraram que a mastite elevou significativamente a contagem de células somáticas nos leites cru e pasteurizado, que apresentaram uma taxa de lipólise e proteólise maior durante o período de estocagem refrigerada, quando comparado ao leite cru com baixa contagem de células somáticas. Após 21 dias de estocagem sob refrigeração, o leite pasteurizado com elevada contagem de células somáticas apresentou defeitos sensoriais como sabor amargo, ranço e adstringência, enquanto que o leite com baixa contagem de células somáticas não apresentou defeitos, mesmo após os 21 dias de armazenamento.

2.5.3. Efeito da sazonalidade sobre a contagem de células somáticas do leite

Fatores ambientais e climáticos afetam o nível de incidência de diversas doenças e desordens em vacas produtoras de leite, como por exemplo, a mastite (Morse *et al.*, 1988;

Riekerink *et al.*, 2007). Frequentemente, os níveis de incidências dessas doenças apresentam um padrão sazonal.

A contagem de células somáticas do tanque é bastante influenciada pela prevalência e incidência das mastites clínica e sub-clínica, as quais têm influência de fatores como, época de parição, estágio de lactação, tipo de sistema de produção, acesso ao pasto e fatores ambientais, como por exemplo, temperatura, umidade e estação do ano (Morse *et al.*, 1988).

A contagem de células somáticas normalmente é baixa durante o período de inverno e mais alta no verão, o que coincide com o aumento da incidência de mastite clínica durante os meses mais quentes e úmidos (Smith *et al.*, 1985).

Auldíst *et al.* (1998) avaliaram, na Nova Zelândia, a influência das estações do ano sobre a composição do leite. O estudo revelou que o valor absoluto da produção total de leite, de gordura e de proteína foi significativamente maior no verão do que no inverno, entretanto, as concentrações de proteína e gordura foram menores no verão e maiores no inverno.

Green *et al.* (2006) estudaram o aumento da contagem de células somáticas do tanque durante os meses de verão em 33 rebanhos leiteiros na Inglaterra. O estudo concluiu que o aumento da contagem de células somáticas do tanque durante a época do verão foi devido ao aumento da proporção de vacas que permaneceram com o índice acima de 200.000 céls./mL por dois meses consecutivos. A contagem de células somáticas desses animais foi responsável por 70,80% do aumento total da contagem de células somáticas de junho a setembro (verão no hemisfério norte) comparado com dezembro a março (inverno no hemisfério norte).

Esse aumento sazonal na contagem de células somáticas é importante para as indústrias, porque quanto maior a contagem de células somáticas, maior será o poder deletério sobre a qualidade do leite. Entre outros problemas advindos dessa sazonalidade, podem ser citados um menor tempo de prateleira para o leite pasteurizado (Santos *et al.*, 2003) e menor rendimento industrial durante o processamento dos produtos lácteos (Auldust *et al.*, 1996).

2.5.4. Fontes de contaminação microbiana do leite cru

O leite cru armazenado sob refrigeração em tanques de expansão pode sofrer contaminação prévia de bactérias Gram negativo presentes nos tetos, canal dos tetos, superfície do úbere, glândulas infectadas, água contaminada usada na limpeza de equipamentos de ordenha e pelas bactérias aderidas a estes equipamentos (Bramley e McKinnon, 1990).

Em um experimento realizado por Galton *et al.* (1984), concluiu-se que a preparação do úbere antes da ordenha deve ser precedida de algumas recomendações: apenas os tetos devem ser limpos; a limpeza pode ser feita com água ou imergindo os tetos em solução desinfetante; a secagem deve ser realizada com papel toalha descartável e; os tetos devem estar limpos e secos imediatamente antes da colocação dos conjuntos de ordenha.

No leite cru, há uma diversidade de bactérias, incluindo as psicotróficas, que independentemente da sua temperatura ótima de crescimento, podem se multiplicar a 7°C ou menos; as termófilas que podem sobreviver aos tratamentos térmicos da pasteurização; as lácticas que acidificam rapidamente o leite cru não refrigerado; os coliformes e as bactérias

patogênicas, principalmente as que causam mastite (Hayes e Boor, 2001).

Do ponto de vista tecnológico, os microorganismos de maior importância são os que contaminam o leite durante e após a ordenha (Froeder *et al.*, 1985).

2.5.5. Efeito do tempo de estocagem do leite cru refrigerado sobre a contagem bacteriana total

A estocagem refrigerada do leite compreende duas fases distintas: a primeira no tanque refrigerador das fazendas e a segunda no silo de armazenamento das indústrias. A qualidade inicial do leite se perde com o tempo, e o armazenamento prolongado altera os padrões microbiológicos e de rendimento de vários produtos lácteos (Barbano *et al.*, 1991; Barbano *et al.*, 2006).

Pinto *et al.*, (2006) submeteram amostras de leite cru refrigerado para análises microbiológicas. As amostras eram provenientes de uma indústria de laticínios na Zona da Mata Mineira que possuía aproximadamente 98% do volume de leite captado granelizado. Nesta empresa, havia 230 tanques individuais e 90 tanques coletivos. As amostras de leite coletadas no silo da indústria apresentaram contagens de microorganismos sempre superiores ($P < 0,05$) às encontradas em amostras dos tanques individuais e coletivos. A refrigeração do leite por tempo prolongado, seja na fonte de produção ou na indústria, pode comprometer a sua qualidade.

Na indústria, durante a estocagem do leite refrigerado, bactérias psicotróficas proliferam e produzem enzimas como lipases e proteases, as quais possuem um grande efeito sobre a qualidade do leite e derivados (Tabela 6) (Sorhaug e Stepaniak, 1997).

Tabela 6. Efeito do crescimento de psicrotórficos no leite cru antes do tratamento térmico sobre a qualidade dos produtos lácteos

Produto	Psicrotórficos em leite cru (Log UFC/mL)	Efeito sobre a qualidade
Leite UAT	5,9	Geleificação após 20 semanas
	6,9-7,2	Geleificação após 2-10 semanas, desenvolvimento gradual de sabores de sujo, amargo e envelhecido
Leite em pó	6,3-7,0	Redução da estabilidade térmica e aumento da capacidade de formar espuma em leite reconstituído
Leite pasteurizado	5,5	Sabor de qualidade inferior quando comparado com leite pasteurizado produzido com leite fresco
Queijos duros	6,5-7,5	Rancidez
	7,5-8,3	Alteração no sabor, principalmente rancidez e sabor de sabão. Redução do rendimento de fabricação
Cottage cheese	5,0-7,8	Correlação significativa entre a contagem de psicrotórficos no leite cru e sabor amargo
Manteiga	Não determinado	Desenvolvimento mais rápido de rancidez em manteiga feita a partir de leite refrigerado do que de leite fresco, lipase de pseudomonas estava ativa na manteiga congelada
Yogurte	7,6-7,8	Gosto amargo, sabor sujo ou de fruta, dependendo da microbiota

Fonte: Sorhaug e Stepaniak (1997)

2.6. Coleta seletiva do leite

Leites com diferentes propriedades podem ser segregados tanto na fazenda como entre fazendas, permitindo o processamento de diferentes nichos de produtos, como por exemplo, leite com presença de determinada proteína, leite orgânico ou leite com propriedades antimicrobianas. A segregação de leite na fazenda ou entre fazendas provoca efeitos diretos na logística de captação (Larking, 1989, citado por Dooley *et al.*, 2005).

Dooley *et al.* (2006) conduziram um estudo para quantificar os custos associados e as implicações práticas da implantação de um sistema de coleta seletivo de leite, simulando situações onde nenhum, 25, 50% e todos os fazendeiros de uma determinada região mudaram o fornecimento de um tipo de leite para outro, durante um período de 20 anos. A diferença no custo médio de captação entre o *status quo* (0% do total de fazendeiros de uma região mudando de tipo de leite) e os diferentes cenários (25, 50, 100% dos fazendeiros de uma região mudando de tipo de leite) para todos os anos variou de -4,48% a +26,86%. Os custos totais de captação foram maiores no pico da lactação do que no

final da lactação devido ao grande volume de leite naquela fase. Entretanto, o custo por 1000 litros de leite foi maior no final do que no pico da lactação por causa da maior distância percorrida para captar o mesmo equivalente em volume de leite. O modelo também demonstrou que a diferença do custo da coleta de diferentes tipos de leite na mesma rota foi nula ou muito pequena para alguns dos cenários propostos. Comparando-se o cenário onde 50% dos produtores de uma região mudaram o tipo de leite fornecido, a diferença entre o custo de captação dos dois tipos diferentes de leite correspondeu o equivalente a R\$ 0,0124/litro de leite. A coleta seletiva realizada a cada 48 horas demonstrou ser mais econômica do que a coleta diária. A qualidade do leite, considerando-se o sistema de transporte adotado pela indústria pode ser afetada por outros fatores como: contaminação cruzada de diferentes tipos de leite e ausência de estrutura física e de pessoal para descarregar e processar os diferentes tipos de leite. Cada um desses fatores possui impacto nos custos e na eficiência global do processo de logística. O estudo concluiu que, possivelmente, um nicho de mercado “Premium” seria necessário para cobrir os custos de captação do leite. No entanto, o estudo sugere que os custos

de transporte não são impedimento provável para a implantação da coleta seletiva do leite.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Avaliar a influência de variáveis sobre a qualidade do leite cru refrigerado, utilizando-se um banco de dados das análises individuais de leite dos tanques de expansão, computadas mensalmente entre o período de abril/2002 a dezembro/2008 de uma indústria de laticínios de Minas Gerais.

3.2. Específicos

Estudar o efeito da produção e sazonalidade sobre as frequências (número de produtores e volume de leite); contagem bacteriana total; contagem de células somáticas; teores de proteína, de gordura e de extrato seco desengordurado e, ainda, sobre o rendimento de fabricação do leite em pó.

Determinar o volume percentual de leite em conformidade com a IN51 do MAPA para o marco legal dos anos de 2008 e 2011 e associar a qualidade com o volume percentual de leite de produtores que recebem bonificação no programa de pagamento utilizado por uma indústria de laticínios.

Avaliar a relação entre contagem bacteriana, contagem de células somáticas e os teores de proteína e gordura do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, bem como sobre o rendimento industrial na fabricação de leite em pó.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 60.243 amostras de leite de tanques refrigeradores individuais de produtores pertencentes à bacia leiteira do município de Guanhães, Minas Gerais. Os parâmetros analisados incluíram: contagem bacteriana total (CBT); contagem de células somáticas (CCS); determinação dos teores de gordura, de proteína e de extrato seco desengordurado do leite. As análises para determinação da composição do leite (IDF, 2000) e a contagem de células somáticas (IDF, 1995) foram realizadas em

equipamento eletrônico (Bentley CombSystem 2300, Bentley Instruments®) pelo princípio de absorção de comprimento de onda no infravermelho e citometria de fluxo, respectivamente. A contagem bacteriana total foi feita em equipamento eletrônico (Bactocount IBC 150, Bentley Instruments®) pelo princípio de citometria de fluxo, segundo recomendações do fabricante.

As análises foram realizadas mensalmente entre o período de abril de 2002 a dezembro de 2008 no Laboratório da Qualidade do Leite da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (LabUFMG), seguindo as exigências legais da Instrução Normativa nº51 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. As amostras de leite foram acondicionadas em frascos plásticos esterilizados de 50 ml contendo um comprimido de bronopol para determinação da CBT e um comprimido de azidiol para determinação da CCS e composição centesimal. Após a coleta, as amostras foram transportadas em condições isotérmicas em caixas contendo gelo reciclável até o LabUFMG.

Após obtenção dos resultados, foi realizada a análise descritiva dos dados utilizando-se o software Statistical Analysis for Windows® e, posteriormente, realizou-se a comparação das frequências observadas (CBT, CCS, teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado) pelo teste do Qui-quadrado utilizando-se o software GraphPad InStat®. Todos os resultados foram comparados seguindo o método de agrupamento dois a dois para a análise de significância estatística do teste (Sampaio, 2002). O estudo de frequência das amostras foi tabulado sob diferentes aspectos relacionados à produção e sazonalidade comparando-se os dados de qualidade do leite em conformidade com os padrões legais da IN51 para o ano de 2008 e a partir de 2011.

Sob o aspecto da produção, as faixas por produção diária foram ordenadas em cinco categorias: abaixo de 200 litros/dia; entre 201 e 500 litros/dia; entre 501 e 1000 litros/dia; entre 1001 e 3000 litros/dia e acima de 3000 litros/dia. Uma observação importante a ser feita é que a categoria acima de 3000 litros/dia é composta em sua totalidade por associações de

produtores, ou seja, por produtores que produzem baixo volume de leite/dia, porém, tais associações apresentam uma matrícula individual no sistema de identificação da indústria. Essa caracterização é importante para determinar o impacto de cada faixa de produção na qualidade final da matéria-prima, além de se discutir os possíveis motivos inerentes a cada grupo.

Sob o aspecto da sazonalidade, os parâmetros da qualidade foram avaliados em função dos meses, dos anos e das estações seca e chuvosa. Segundo a classificação climática de Thornthwaite, o clima de Guanhões é subúmido, com deficiência de água pequena ou nula (Souza *et al.*, 2006 citado por Tonello *et al.*, 2009). De acordo com os dados registrados pela estação meteorológica da CENIBRA em Guanhões, para o período de 1985 a 2004, o município apresenta uma estação seca bem definida, de junho a agosto, correspondendo a 2,8% do total anual precipitado. Esse período coincide ainda com o período de inverno, quando se observam as menores temperaturas. Os meses com maiores ocorrências de chuva correspondem ao período de outubro a março, sendo denominado de estação chuvosa. Nesse período, observa-se o total precipitado de 87% do total anual. O balanço hídrico para o período de 1985 a 2004 apresentou precipitação anual de 1179 mm e a temperatura média de 21,8°C (Souza *et al.*, 2003; Tonello *et al.*, 2009).

Nas análises temporais, é importante relatar que a partir de julho de 2005 foi implantado o sistema de pagamento por qualidade do leite aos produtores e, como poderá ser observado, foi de grande relevância para o aumento da qualidade da matéria-prima.

Por fim, foi realizada uma análise de correlação entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, teores de proteína, de gordura, de extrato seco total e rendimento de fabricação do leite em pó, utilizando-se o software Excel[®] for Windows da Microsoft.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Contagem bacteriana total

A frequência de amostras para contagem bacteriana total em conformidade com a IN51, computada pela média mensal ao longo do período de 2002 a 2008, foi maior no período de maio a outubro para o marco legal do ano de 2008. Para o marco legal do ano de 2011, as maiores frequências concentrar-se-iam entre os meses de julho a outubro. A variação da frequência de amostras conformes se apresentou não uniforme ao longo do ano para os dois cenários avaliados. Essa observação é justificada pela variação climática e pela dificuldade do produtor em manter boas práticas de higiene e sanificação durante a produção de leite. No entanto, entre os parâmetros indicadores da qualidade do leite, a contagem bacteriana é considerada a que apresenta a resposta mais rápida em função das ações corretivas.

A questão mais importante para a indústria refere-se ao volume de leite em conformidade com a IN51 do MAPA. Para o período de 2002 a 2008, o volume percentual médio de leite em conformidade com a legislação foi de 74,93% (69,88% das amostras) para o marco legal do ano de 2008, enquanto que para o marco legal do ano de 2011, esse valor decresceu para 35,06% (28,64% das amostras) (Tabelas 7 e 8).

O mês de julho apresentou a maior média de volume relativo de leite em conformidade com IN51 para o ano de 2008 (81,58% do volume captado), enquanto que janeiro foi o mês com a menor média (68,13% do volume captado). Para o marco legal de 2011, a maior média de volume relativo de leite ocorreu no mês de agosto (42,22% do volume captado), enquanto que janeiro permaneceu com a menor média (26,95% do volume captado).

Os resultados observados (Tabelas 7 e 8) mostram que não há uma uniformidade na qualidade microbiológica da matéria-prima ao longo do ano. Isso significa que a indústria pode ter perdas econômicas significativas em função do atual sistema de coleta de leite que se baseia apenas em escala de produção e distância. Coletando-se leite de boa qualidade e misturando-o nos caminhões com leite de pior qualidade, certamente piora a qualidade bacteriana do leite que chega à indústria. Em relação ao mercado internacional, esse é um dos maiores entraves observados ao produto

nacional, tornando-se uma importante barreira não tarifária.

Tabela 7. Resultados mensais médios de contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Mês	Contagem Bacteriana Total (CBT)								Total
	≤ 750.000 UFC/mL				> 750.000 UFC/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	
Jan	7798	5,19	2692 ^a	63,48	7685	6,47	1549 ^a	36,52	4241
Fev	6496	5,14	2878 ^{ab}	65,33	6555	6,50	1527 ^{ab}	34,67	4405
Mar	6760	5,18	2782 ^{ad}	64,71	6516	6,49	1517 ^{ad}	35,29	4299
Abr	6250	5,15	3572 ^{bc}	66,72	6285	6,47	1782 ^{bc}	33,28	5354
Mai	6458	5,16	3730 ^c	71,01	6742	6,36	1523 ^c	28,99	5253
Jun	6129	5,13	3994 ^{ce}	71,62	6149	6,36	1583 ^{ce}	28,38	5577
Jul	6066	5,11	4084 ^f	75,34	6476	6,35	1337 ^f	24,66	5421
Ago	5964	5,08	4016 ^f	75,72	5806	6,36	1288 ^f	24,28	5304
Set	5478	5,11	3705 ^h	77,40	6737	6,32	1082 ^h	22,60	4787
Out	6130	5,12	3797 ^g	73,16	6427	6,37	1393 ^g	26,84	5190
Nov	7048	5,15	3497 ^{bdi}	66,41	6552	6,44	1769 ^{bdi}	33,59	5266
Dez	7926	5,18	3351 ^{aei}	65,12	7774	6,48	1795 ^{aei}	34,88	5146
Total	6482	5,14	42098	69,88	6664	6,42	18145	30,12	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 8. Resultados mensais médios de contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011

Mês	Contagem Bacteriana Total (CBT)								Total
	≤ 100.000 UFC/mL				> 100.000 UFC/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	
Jan	8255	4,70	958 ^a	22,59	7611	5,94	3283 ^a	77,41	4241
Fev	7046	4,65	1180 ^b	26,79	6323	5,96	3225 ^b	73,21	4405
Mar	7588	4,68	1040 ^{ad}	24,19	6382	5,95	3259 ^{ad}	75,81	4299
Abr	6928	4,66	1433 ^b	26,77	6018	5,93	3921 ^b	73,23	5354
Mai	7001	4,67	1483 ^b	28,23	6359	5,84	3770 ^b	71,77	5253
Jun	6555	4,64	1672 ^c	29,98	5954	5,83	3905 ^c	70,02	5577
Jul	6570	4,65	1770 ^c	32,65	5971	5,79	3651 ^c	67,35	5421
Ago	6471	4,63	1854 ^f	34,95	5633	5,79	3450 ^f	65,05	5304
Set	6082	4,64	1602 ^{ef}	33,47	5601	5,75	3185 ^{ef}	66,53	4787
Out	6670	4,65	1587 ^c	30,58	6007	5,82	3603 ^c	69,42	5190
Nov	7490	4,68	1415 ^b	26,87	6657	5,92	3851 ^b	73,13	5266
Dez	8428	4,69	1262 ^d	24,52	7692	5,94	3884 ^d	75,48	5146
Total	6987	4,66	17256	28,64	6356	5,87	42987	71,36	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

A frequência de amostras para contagem bacteriana total em conformidade com a IN51, computada pela média anual ao longo do período de 2002 a 2008, foi maior a partir do ano de 2006 para os marcos legais de 2008 e 2011. Esse resultado vai de encontro com o início do programa de pagamento por qualidade do leite a partir de julho de 2005. Essa observação reforça a tese de que a contagem bacteriana realmente apresenta uma resposta rápida frente às ações corretivas tomadas pelo produtor que por sua vez, responde rapidamente

ao estímulo econômico suportado pela indústria. As ações para a melhoria da contagem bacteriana do leite são relativamente simples, porém necessitam de atenção constante nos procedimentos adotados.

O volume relativo de leite em conformidade com a IN51 para o marco legal do ano de 2008 aumentou de 74,26% (63,54% das amostras) em 2002 para 85,84% (80,08% das amostras) em 2008. Considerando a legislação para o ano de 2011, esses valores seriam de 30,46 (23,65%

das amostras) e 46,59% (33,26% das amostras), respectivamente (Tabelas 9 e 10).

Esses resultados mostram a importância da implantação do sistema de pagamento por qualidade para a melhoria da qualidade microbiológica do leite. O sistema de pagamento em questão envolve faixas de bonificação, neutralidade e desconto. É importante enfatizar que melhores resultados são obtidos quando se consideram os três componentes (bonificação, neutralidade e desconto) do sistema de pagamento. A contagem bacteriana total é um parâmetro que é facilmente corrigido pelos produtores, pois esses na sua grande maioria já possuem práticas de higiene e limpeza implantadas na produção do leite; porém, nem sempre completas ou corretas. Normalmente a diminuição da contagem bacteriana total do leite é o primeiro parâmetro da qualidade a ser alcançado pelo produtor, devido à maior facilidade na implantação das mudanças necessárias, ao baixo custo despendido para adequação das medidas corretivas e pela remuneração obtida dentro do sistema de pagamento pela qualidade.

Os resultados para o marco legal do ano de 2011 representam, atualmente, uma preocupação para a indústria. Conforme discutido anteriormente, esse resultado pode ser rapidamente revertido em função das ações corretivas adotadas pelo produtor. No entanto, o maior desafio é manter ao longo de todo ano, a CBT baixa do leite. Para que em 2011 esses resultados possam se equivaler aos do ano de 2008, a indústria, provavelmente, deverá revisar os três componentes do sistema de pagamento por qualidade para a CBT, além de priorizar ações de extensão para aumentar o nível de conhecimento e conscientização do produtor de leite.

Para a indústria, a melhora sistemática da qualidade microbiológica do leite, a partir da implantação do sistema de pagamento por qualidade, terá reflexos na possibilidade de aumentar a inserção dos produtos lácteos brasileiro em mercados mais exigentes, como por exemplo, a União Européia. Hoje, os maiores entraves ao aumento das exportações brasileiras de derivados lácteos são a presença de resíduos e contaminantes e a qualidade microbiológica da matéria-prima.

Tabela 9. Resultados anuais médios de contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Ano	Contagem Bacteriana Total (CBT)								Total
	≤ 750.000 UFC/mL				> 750.000 UFC/mL				
	Captação média (litros/ produtor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	Captação média (litros/ produtor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	
2002	5923	5,20	3324 ^a	63,54	5351	6,51	1907 ^a	36,46	5231
2003	6129	5,17	5034 ^b	60,05	5757	6,52	3349 ^b	39,95	8383
2004	6084	5,21	4855 ^b	61,27	6162	6,50	3069 ^b	38,73	7924
2005	6831	5,21	5079 ^b	60,49	9064	6,54	3318 ^b	39,51	8397
2006	6692	5,10	6964 ^c	74,25	6616	6,27	2415 ^c	25,75	9379
2007	6244	5,08	8403 ^d	80,87	5736	6,23	1988 ^d	19,13	10391
2008	6995	5,10	8439 ^d	80,08	7179	6,22	2099 ^d	19,92	10538
Total	6482	5,14	42098	69,88	6664	6,42	18145	30,12	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 10. Resultados anuais médios de contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011

Ano	Contagem Bacteriana Total (CBT)								Total
	≤ 100.000 UFC/mL				> 100.000 UFC/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	
2002	6303	4,68	1237 ^a	23,65	5533	5,98	3994 ^a	76,35	5231
2003	6300	4,70	2118 ^b	25,27	5872	6,05	6265 ^b	74,73	8383
2004	6297	4,72	1816 ^a	22,92	6060	6,00	6108 ^a	77,08	7924
2005	7427	4,69	1870 ^a	22,27	7796	6,03	6527 ^a	77,73	8397
2006	7078	4,62	3078 ^c	32,82	6475	5,78	6301 ^c	67,18	9379
2007	6871	4,63	3632 ^d	34,95	5758	5,67	6759 ^d	65,05	10391
2008	7808	4,64	3505 ^c	33,26	6645	5,67	7033 ^c	66,74	10538
Total	6987	4,66	17256	28,64	6356	5,87	42987	71,36	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

O efeito da sazonalidade climática fica mais evidente quando as frequências médias das amostras são analisadas em função das estações secas e chuvosas. A frequência média de amostras em conformidade com a IN51 foi maior na estação seca. O aumento da pluviosidade e da temperatura durante o período do verão interfere diretamente no sistema de produção. Nessa época, aumenta a formação de lama nos piquetes e o acúmulo de barro e sujeira no úbere dos animais, dificultando o processo de limpeza dos tetos antes da ordenha. A limpeza e secagem inadequada dos tetos levam a um aumento na população bacteriana do leite (Galton *et al.*, 1984). A temperatura mais elevada e o ambiente mais úmido durante

o período chuvoso favorecem a multiplicação bacteriana, além de aumentar o risco e incidência de mastite no rebanho, evidenciado pelo aumento de CCS no leite (Tabelas 11 e 12).

O volume relativo de leite em conformidade com a IN51 para o marco legal do ano de 2008 foi de 72,50% (66,55 % das amostras) na estação chuvosa enquanto que na estação seca esse valor aumentou para 77,36% (72,88% das amostras) (Tabela 11). Considerando a legislação para o ano de 2011, esses valores seriam de 32,25 (26,07% das amostras) e 37,87% (30,96% das amostras), respectivamente (Tabela 12).

Tabela 11. Resultados médios de contagem bacteriana total (CBT), por estação do ano, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Estação	Contagem Bacteriana Total (CBT)								Total
	≤ 750.000 UFC/mL				> 750.000 UFC/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	
Chuva	7000	5,16	18997 ^a	66,55	6942	6,46	9550 ^a	33,45	28547
Seca	6056	5,12	23101 ^b	72,88	6356	6,37	8595 ^b	27,12	31696
Total	6482	5,14	42098	69,88	6664	6,42	18145	30,12	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 12. Resultados médios de contagem bacteriana total (CBT), por estação do ano, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011

Estação	Contagem Bacteriana Total (CBT)								Total
	≤ 100.000 UFC/mL				> 100.000 UFC/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	
Chuva	7516	4,67	7442 ^a	26,07	6791	5,92	21105 ^a	73,93	28547
Seca	6586	4,65	9814 ^b	30,96	5936	5,82	21882 ^b	69,04	31696
Total	6987	4,66	17256	28,64	6356	5,87	42987	71,36	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

A comparação das frequências de amostras em conformidade com a IN51 por faixa de produção mostrou resultados semelhantes para os marcos legais de 2008 e 2011. As duas categorias com menor produção individual diária (≤ 200 litros/dia e associações de produtores) apresentaram os maiores índices de

não conformidade para a análise de frequência das amostras. A justificativa parte do pressuposto que os pequenos produtores de leite normalmente fazem menor uso das informações e tecnologias que contribuem para a obtenção higiênica do leite (Tabelas 13, 14, 15 e 16).

Tabela 13. Resultados médios de contagem bacteriana total (CBT), por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Contagem Bacteriana Total (CBT)								Total
	≤ 750.000 UFC/mL				> 750.000 UFC/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	
≤ 200	2630	5,16	27324 ^a	67,83	2342	6,43	12958 ^a	32,17	40282
201 a 500	8864	5,10	8614 ^b	74,45	8759	6,39	2956 ^b	25,55	11570
501 a 1000	16743	5,09	3535 ^b	75,47	16583	6,35	1149 ^b	24,53	4684
1001 a 3000	25034	5,07	2393 ^c	72,71	28415	6,42	898 ^c	27,29	3291
> 3000	24037	4,96	232 ^d	55,77	109328	6,59	184 ^d	44,23	416
Total	6482	5,14	42098	69,88	6664	6,42	18145	30,12	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 14. Resultados médios de contagem bacteriana total (CBT), por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011

Produção (litros/dia)	Contagem Bacteriana Total (CBT)								Total
	≤ 100.000 UFC/mL				> 100.000 UFC/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CBT (log UFC+1/mL)	N	%	
≤ 200	2765	4,66	10555 ^a	26,20	2456	5,89	29727 ^a	73,80	40282
201 a 500	8941	4,65	3840 ^b	33,19	8785	5,81	7730 ^b	66,81	11570
501 a 1000	16965	4,67	1609 ^b	34,35	16567	5,78	3075 ^b	65,65	4684
1001 a 3000	24321	4,63	1125 ^b	34,18	26806	5,86	2166 ^b	65,82	3291
> 3000	18902	4,58	127 ^{ab}	30,53	80596	6,16	289 ^{ab}	69,47	416
Total	6987	4,66	17256	28,64	6356	5,87	42987	71,36	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 15. Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para contagem bacteriana total (CBT) da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Contagem Bacteriana Total (CBT)		
	≤ 750.000 UFC/mL	> 750.000 UFC/mL	Volume Total (%)
	Volume/ Volume total (%)	Volume/ Volume total (%)	
≤ 200	20,34	6,91	27,25
201 a 500	24,24	6,60	30,74
501 a 1000	17,67	4,78	22,45
1001 a 3000	12,14	4,37	16,51
> 3000	0,64	2,41	3,05
Total	74,93	25,07	100,00

Tabela 16. Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para contagem bacteriana total (CBT) da IN 51 para 2011

Produção (litros/dia)	Contagem Bacteriana Total (CBT)		
	≤ 100.000 UFC/mL	> 100.000 UFC/mL	Volume Total (%)
	Volume/ Volume total (%)	Volume/ Volume total (%)	
≤ 200	8,77	18,48	27,25
201 a 500	11,74	19,00	30,74
501 a 1000	8,48	13,97	22,45
1001 a 3000	5,94	10,57	16,51
> 3000	0,13	2,92	3,05
Total	35,06	64,94	100,00

A evolução mensal do percentual de volume de leite em conformidade com a IN51 para a contagem bacteriana total apresentou um padrão semelhante para os marcos legais dos anos de 2008 e 2011. Há um aumento nos meses mais secos e frios (estação seca) e uma redução ao longo dos meses mais quentes e úmidos (estação chuvosa). No entanto, os valores percentuais foram extremamente diferentes para os anos de 2008 e 2011, sendo de 74,93 e 35,06% respectivamente. Ainda que a diminuição na contagem bacteriana possa ser alcançada em pouco tempo, comparativamente aos demais parâmetros da qualidade do leite, esses valores representam uma preocupação para a indústria e produtores que terão que se adequarem aos novos padrões legais em 2011 (Figuras 2 e 3).

Semelhantemente ao observado nas tabelas de frequência de amostras, o percentual de volume de leite em conformidade com a IN51, também aumentou a partir do ano de 2006. O volume de leite em conformidade com a IN51 para o marco legal de 2008 representou 64,84% no ano da implantação do programa de pagamento por qualidade e atingiu 85,84% em 2008. Outro dado muito importante diz respeito ao decréscimo na média geométrica da contagem bacteriana total após a implantação do programa de pagamento por qualidade. O programa foi muito eficiente, pois atingiu o objetivo de reduzir sistematicamente a contagem bacteriana total do leite, adequando-o às exigências legais para 2008. Em relação ao marco legal para 2011, ainda há muito trabalho a se fazer para que os produtores possam se adequar às novas exigências (Figuras 4 e 5).

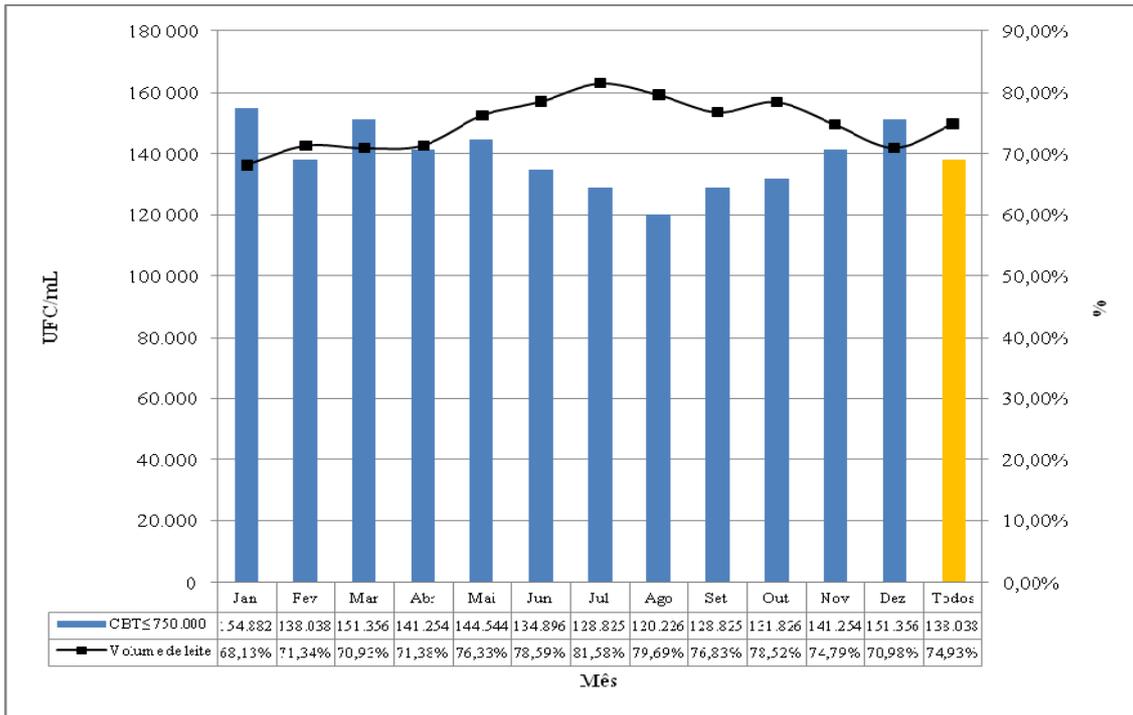


Figura 2. Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem bacteriana total (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

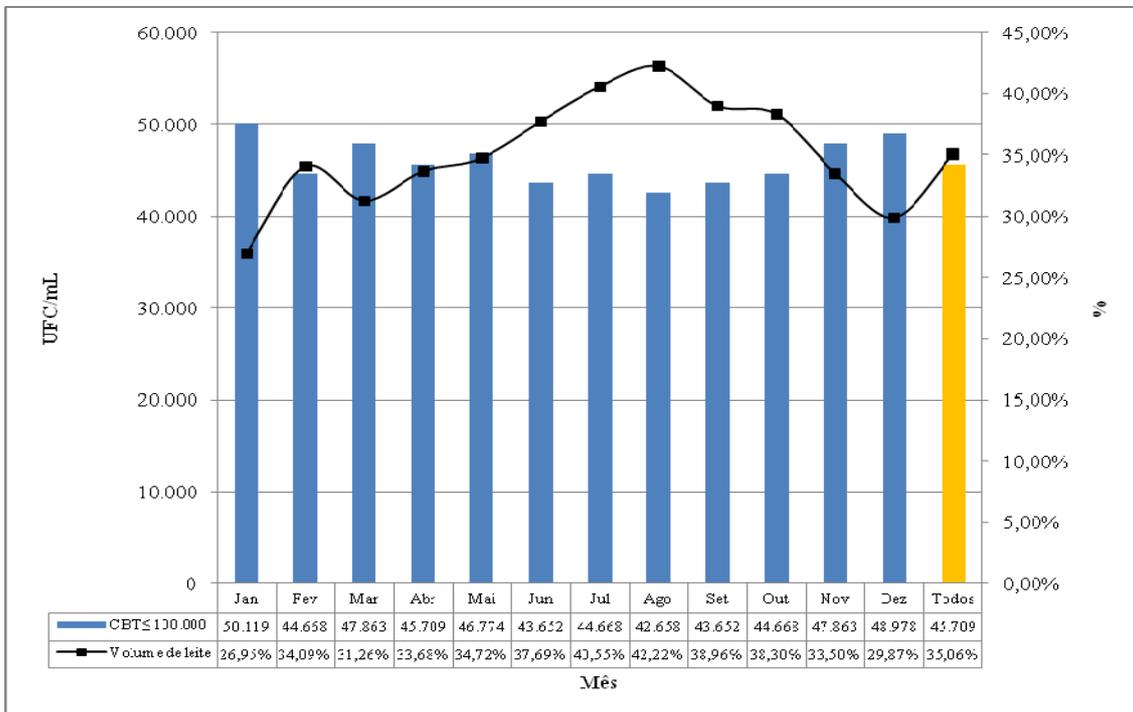


Figura 3. Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem bacteriana total (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.

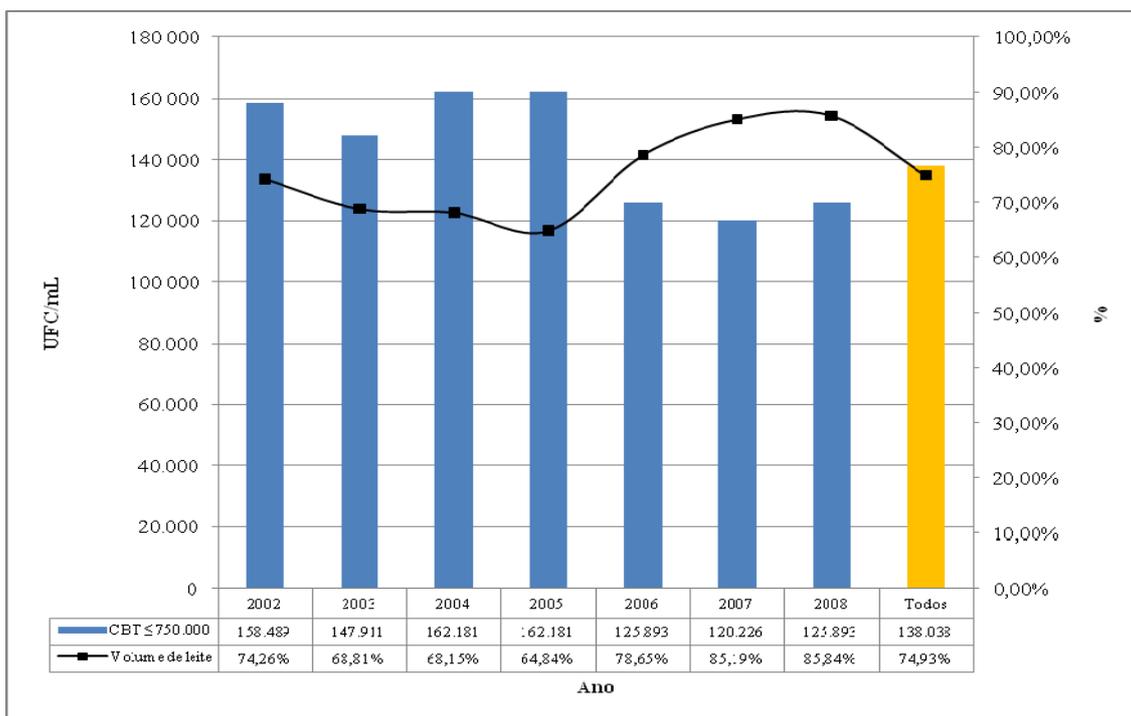


Figura 4. Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem bacteriana total (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

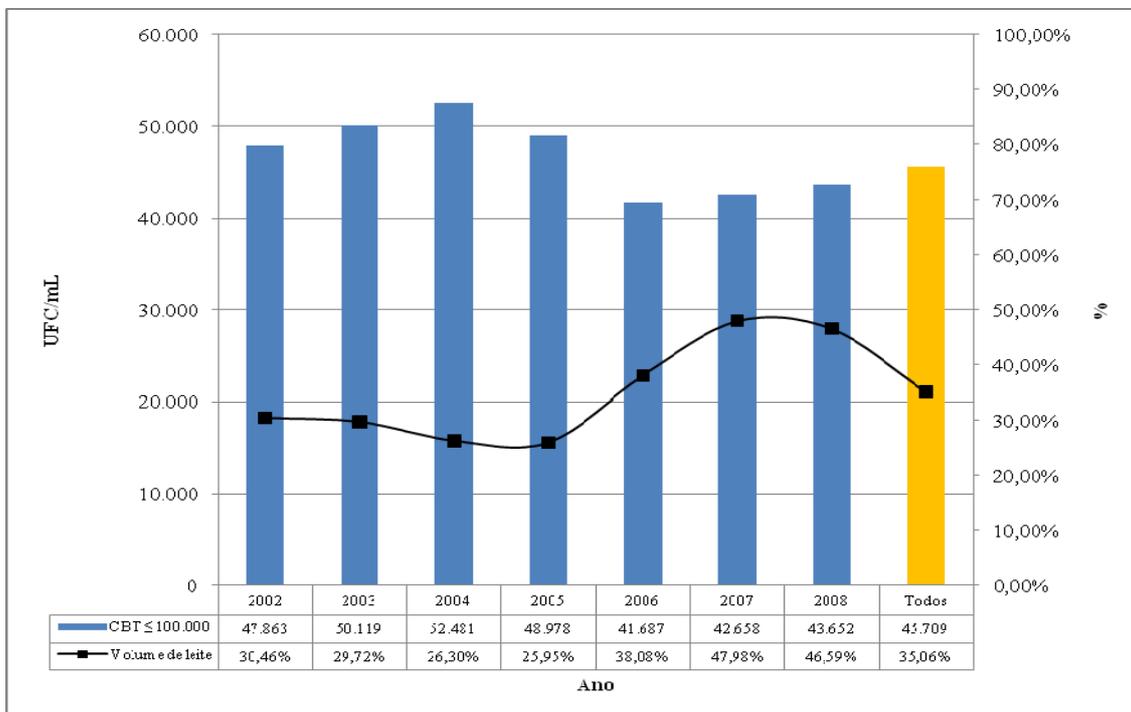


Figura 5. Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem bacteriana total (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.

5.2. Contagem de células somáticas

A frequência de amostras para contagem de células somáticas em conformidade com a IN51, computada pela média mensal ao longo do período de 2002 a 2008, variou pouco entre os meses do ano e apresentou um padrão sazonal. Esse fato pode ser justificado pelas condições de variação climática, o que normalmente aumenta a taxa de incidência de mastite durante os períodos mais quentes e úmidos do ano aliado à dificuldade do produtor em implantar ou manter um programa de controle de mastite. Por outro lado, a contagem de células somáticas é considerada entre os parâmetros indicadores da qualidade do leite, aquele que apresenta uma das respostas mais

lentas para as ações corretivas implantadas. Além disso, as medidas adotadas visando a redução da CCS apresentam um elevado custo ao produtor por estarem relacionadas à necessidade de descarte de animais, ao uso de medicamentos para tratamento da mastite e à contratação de assistência técnica especializada.

A questão mais relevante para a indústria refere-se ao volume de leite em conformidade com a IN51. Para o período de 2002 a 2008, o volume percentual médio de leite em conformidade com a legislação foi de 91,52% (91,55% das amostras) para o marco legal do ano de 2008, enquanto que para o marco legal do ano de 2011, esse valor decresce para 60,55% (66,51% das amostras) (Tabela 17 e 18).

Tabela 17. Resultados mensais médios de contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Mês	Contagem de Células Somáticas (CCS)								Total
	≤ 750.000 cels/mL				> 750.000 cels/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	
Jan	7590	5,44	3798 ^a	89,55	9188	6,02	443 ^a	10,45	4241
Fev	6337	5,42	4036 ^{bd}	91,62	8480	5,99	369 ^{bd}	8,38	4405
Mar	6471	5,42	3966 ^{bc}	92,25	9091	6,00	333 ^{bc}	7,75	4299
Abr	6161	5,41	5000 ^{cf}	93,39	7685	5,99	354 ^{cf}	6,61	5354
Mai	6422	5,41	4916 ^{cg}	93,58	8267	6,01	337 ^{cg}	6,42	5253
Jun	6029	5,39	5236 ^{ch}	93,89	7754	6,00	341 ^{ch}	6,11	5577
Jul	6089	5,40	5057 ^{efgh}	93,29	7245	6,01	364 ^{efgh}	6,71	5421
Ago	5960	5,40	4880 ^b	92,01	5531	6,01	424 ^b	7,99	5304
Set	5829	5,44	4272 ^a	89,24	5211	6,02	515 ^a	10,76	4787
Out	6218	5,45	4637 ^a	89,34	6143	6,03	553 ^a	10,66	5190
Nov	6924	5,45	4686 ^a	88,99	6537	6,02	580 ^a	11,01	5266
Dez	7818	5,45	4670 ^{ad}	90,75	8416	6,04	476 ^{ad}	9,25	5146
Total	6465	5,42	55154	91,55	7317	6,01	5089	8,45	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 18. Resultados mensais médios de contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011

Mês	Contagem de Células Somáticas (CCS)								Total
	≤ 400.000 cels/mL				> 400.000 cels/mL				
	Captação média (litros/produtor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produtor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	
Jan	6377	5,32	2706 ^a	63,81	10188	5,81	1535 ^a	36,19	4241
Fev	5658	5,31	2993 ^b	67,95	8337	5,79	1412 ^b	32,05	4405
Mar	5518	5,32	2924 ^b	68,02	9130	5,79	1375 ^b	31,98	4299
Abr	5560	5,31	3774 ^{cc}	70,49	7938	5,78	1580 ^{cc}	29,51	5354
Mai	5715	5,32	3742 ^{cg}	71,24	8586	5,78	1511 ^{cg}	28,76	5253
Jun	5429	5,29	4065 ^{dg}	72,89	8032	5,79	1512 ^{dg}	27,11	5577
Jul	5582	5,29	3777 ^{be} gh	69,67	7511	5,78	1644 ^{be} gh	30,33	5421
Ago	5389	5,29	3649 ^{bc}	68,80	7109	5,79	1655 ^{bc}	31,20	5304
Set	5210	5,31	2948 ^{fi}	61,58	6647	5,81	1839 ^{fi}	38,42	4787
Out	5900	5,32	3130 ^f	60,31	6681	5,80	2060 ^f	39,69	5190
Nov	6160	5,32	3142 ^f	59,67	7947	5,81	2124 ^f	40,33	5266
Dez	6791	5,32	3216 ^{ai}	62,50	9676	5,80	1930 ^{ai}	37,50	5146
Total	5754	5,31	40066	66,51	8092	5,79	20177	33,49	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

A frequência de amostras em conformidade com a IN51 para contagem de células somáticas, computada pela média anual ao longo do período de 2002 a 2008, apresentou uma tendência de estabilidade a um ligeiro recuo desde o ano de 2002. Isto pode estar relacionado ao fato de a maioria dos produtores não realizarem monitoramento da CCS individual do leite das vacas. Sem este monitoramento, torna-se difícil controlar a mastite subclínica, usualmente causada por patógenos contagiosos que se disseminam rapidamente no rebanho. Outro ponto importante refere-se ao incipiente número de produtores que realiza tratamento de vaca seca. Esta estratégia é essencial também para o controle dos patógenos associados à mastite contagiosa. Além disto, os resultados observados demonstram que a implantação do programa de pagamento por qualidade do leite em julho de 2005 não foi suficiente, por si só, para reverter essa tendência. O sistema de pagamento para contagem de células somáticas considerou até o ano de 2008 apenas os componentes de bonificação e neutralidade. Isso explica em parte a estabilidade dos índices de frequência de amostras conformes após a implantação do programa de pagamento. O produtor de leite fora dos padrões legais que não era bonificado acomodava-se com a situação por não sofrer a penalização. Esse tipo de política foi interessante para que os produtores fora dos padrões pudessem se adequar às novas exigências da legislação. A partir de 2011, a frequência de amostras conformes terá uma

redução brusca. Será necessária a adoção de uma nova tabela de pagamento que contemple os três componentes de sustentação do programa: bonificação, neutralidade e desconto para que as ações por parte da indústria e produtores se tornem mais eficazes do que as são hoje. Por outro lado, o simples fato de se alterar uma tabela de bonificação continuará não sendo suficiente para que essas mudanças ocorram em tempo hábil. Programas integrados de melhoria da sanidade, genética e nutrição animal devem ser elaborados e implantados para suportar tais mudanças.

O percentual de volume de leite em conformidade com a IN51 também seguiu a mesma tendência da frequência de amostras. Para o ano de 2008, o percentual de volume de leite em conformidade com a IN51 reduziu de 93,47% (93,25% das amostras) em 2002 para 90,14% (90,86% das amostras) em 2008. Considerando o padrão legal para 2011, esses valores foram de 64,86 (68,51% das amostras) e 60,49% (64,21% das amostras), respectivamente (Tabelas 19 e 20).

Em relação ao mercado internacional, a contagem de células somáticas também poderá representar uma barreira não tarifária aos produtos lácteos nacionais a partir do ano de 2011. É preciso iniciar uma mudança imediata para que o atual volume de leite em conformidade com a IN51 para o marco legal do ano de 2011 seja elevado aos patamares do ano de 2008. Por se tratar de um parâmetro de

evolução lenta e que normalmente envolve custos elevados na adoção de ações corretivas, tais como descarte de animais, medicamentos para tratamento da mastite clínica e assistência

técnica veterinária, a contagem de células somáticas constitui, hoje, um dos principais desafios da melhoria da qualidade do leite no curto prazo.

Tabela 19. Resultados anuais médios de contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Ano	Contagem de Células Somáticas (CCS)								Total N
	≤ 750.000 cels/mL				> 750.000 cels/mL				
	Captação média (litros/produtor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produtor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	
2002	5693	5,41	4878 ^a	93,25	6023	6,01	353 ^a	6,75	5231
2003	5988	5,40	7716 ^b	92,04	5900	6,02	667 ^b	7,96	8383
2004	6007	5,41	7203 ^c	90,90	7182	6,02	721 ^c	9,10	7924
2005	7708	5,39	7693 ^{bc}	91,62	7775	6,03	704 ^{bc}	8,38	8397
2006	6587	5,43	8658 ^b	92,31	7706	6,01	721 ^b	7,69	9379
2007	6046	5,45	9431 ^d	90,76	7137	6,01	960 ^d	9,24	10391
2008	6891	5,45	9575 ^{cd}	90,86	8430	6,00	963 ^{cd}	9,14	10538
Total	6465	5,42	55154	91,55	7317	6,01	5089	8,45	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 20. Resultados anuais médios de contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011

Ano	Contagem de Células Somáticas (CCS)								Total N
	≤ 400.000 cels/mL				> 400.000 cels/mL				
	Captação média (litros/produtor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produtor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	
2002	5342	5,30	3584 ^a	68,51	6525	5,78	1647 ^a	31,49	5231
2003	5454	5,29	5762 ^a	68,73	7137	5,79	2621 ^a	31,27	8383
2004	5226	5,29	5257 ^b	66,34	7865	5,80	2667 ^b	33,66	7924
2005	6719	5,28	5805 ^a	69,13	9942	5,80	2592 ^a	30,87	8397
2006	5839	5,33	6353 ^{ab}	67,74	8424	5,79	3026 ^{ab}	32,26	9379
2007	5361	5,33	6539 ^c	62,93	7482	5,79	3852 ^c	37,07	10391
2008	6109	5,33	6766 ^c	64,21	8687	5,79	3772 ^c	35,79	10538
Total	5754	5,31	40066	66,51	8092	5,79	20177	33,49	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

A frequência média de amostras em conformidade com a IN51 foi maior na estação seca. O aumento da pluviosidade e da temperatura durante o período das águas interfere diretamente no sistema de produção. Nessa época do ano, a temperatura e a umidade mais elevadas favorecem a multiplicação bacteriana no ambiente e aumenta o risco e incidência de mastite no rebanho (Tabelas 21 e 22). A diferença entre as frequências de amostras conformes entre as estações fica mais evidente para o padrão legal que entrará em

vigor a partir de julho de 2011.

O volume relativo de leite em conformidade com a IN51 para o marco legal do ano de 2008 foi de 90,40% (90,35 % das amostras) na estação chuvosa enquanto que na estação seca esse valor aumentou para 92,65% (92,63% das amostras). Considerando a legislação para o ano de 2011, esses valores seriam de 57,33 (63,44% das amostras) e 63,79% (69,27% das amostras), respectivamente (Tabelas 21 e 22).

Tabela 21. Resultados médios de contagem de células somáticas (CCS), por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Estação	Contagem de Células Somáticas (CCS)								Total
	≤ 750.000 cels/mL				> 750.000 cels/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	
Chuva	6895	5,44	25793 ^a	90,35	7778	6,02	2754 ^a	9,65	28547
Seca	6087	5,41	29361 ^b	92,63	6774	6,01	2335 ^b	7,37	31696
Total	6465	5,42	55154	91,55	7317	6,01	5089	8,45	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 22. Resultados médios de contagem de células somáticas (CCS), por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011

Estação	Contagem de Células Somáticas (CCS)								Total
	≤ 400.000 cels/mL				> 400.000 cels/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	
Chuva	6073	5,32	18111 ^a	63,44	8555	5,80	10436 ^a	36,56	28547
Seca	5490	5,30	21955 ^b	69,27	7597	5,79	9741 ^b	30,73	31696
Total	5754	5,31	40066	66,51	8092	5,79	20177	33,49	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Comparando-se as frequências de amostras por faixa de produção (volume de leite/dia), em conformidade com a IN51 para os anos de 2008 e 2011, verificou-se que os valores foram semelhantes. As menores frequências de amostras conformes foram observadas nas

categorias de maior produção diária, entre 501 a 3000 litros/dia. Assume-se que os maiores produtores de leite fazem maior uso das informações e tecnologias que contribuem para a melhoria da sanidade e maior produtividade do rebanho (Tabelas 23, 24, 25 e 26).

Tabela 23. Resultados médios de contagem de células somáticas (CCS), por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Contagem de Células Somáticas (CCS)								Total
	≤ 750.000 cels/mL				> 750.000 cels/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	
≤ 200	2549	5,39	37167 ^a	92,27	2401	6,03	3115 ^a	7,73	40282
201 a 500	8821	5,47	10648 ^a	92,03	9018	6,00	922 ^a	7,97	11570
501 a 1000	17035	5,54	4138 ^b	88,34	14197	5,98	546 ^b	11,66	4684
1001 a 3000	25829	5,54	2808 ^c	85,32	26700	5,99	483 ^c	14,68	3291
> 3000	63351	5,54	393 ^a	94,47	34606	6,01	23 ^a	5,53	416
Total	6465	5,42	55154	91,55	7317	6,01	5089	8,45	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 24. Resultados médios de contagem de células somáticas (CCS), por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011

Produção (litros/dia)	Contagem de Células Somáticas (CCS)								Total
	≤ 400.000 cels/mL				> 400.000 cels/mL				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	CCS (log cels+1/mL)	N	%	
≤ 200	2541	5,28	28527 ^a	70,82	2527	5,80	11755 ^a	29,18	40282
201 a 500	8617	5,35	7362 ^b	63,63	9223	5,78	4208 ^b	36,37	11570
501 a 1000	16858	5,40	2348 ^c	50,13	16549	5,78	2336 ^c	49,87	4684
1001 a 3000	24938	5,39	1585 ^c	48,16	26904	5,81	1706 ^c	51,84	3291
> 3000	63457	5,43	244 ^d	58,65	59356	5,75	172 ^d	41,35	416
Total	5754	5,31	40066	66,51	8092	5,79	20177	33,49	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 25. Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para contagem de células somáticas (CCS) da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Contagem de células somáticas (CCS)		
	≤ 750.000 UFC/mL		> 750.000 UFC/mL
	Volume/ Volume total (%)	Volume/ Volume total (%)	Volume Total (%)
≤ 200	25,24	1,97	27,21
201 a 500	27,51	2,55	30,06
501 a 1000	19,62	1,85	21,47
1001 a 3000	14,01	2,11	16,12
> 3000	5,14	0,00	5,14
Total	91,52	8,48	100,00

Tabela 26. Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para contagem de células somáticas (CCS) da IN 51 para 2011

Produção (litros/dia)	Contagem de células somáticas (CCS)		
	≤ 400.000 UFC/mL		> 400.000 UFC/mL
	Volume/ Volume total (%)	Volume/ Volume total (%)	Volume Total (%)
≤ 200	19,25	7,95	27,21
201 a 500	18,88	11,18	30,06
501 a 1000	11,32	10,15	21,47
1001 a 3000	7,65	8,47	16,12
> 3000	3,45	1,70	5,14
Total	60,55	39,45	100,00

A relação percentual de volume de leite com contagem de células somáticas em conformidade com a IN51 apresentou um padrão de variação mensal similar ao da contagem bacteriana total. O percentual de volume de leite em conformidade com a legislação aumentou nos meses mais secos e frios do ano (estação seca) e diminuiu ao longo dos meses mais quentes e úmidos (estação chuvosa). No entanto, essa relação obteve médias muito diferentes para os anos de 2008 e 2011, sendo observados valores de 91,52 e 60,55%, respectivamente (Figuras 6 e 7).

A amplitude da variação da CCS foi menor que a da CBT ao longo dos meses do ano. As condições de maior umidade e de temperatura durante o período chuvoso associados ao manejo dos animais favorecem a contaminação do leite e o crescimento bacteriano. A menor variação da CCS ao longo do ano pode ser explicada pela interação desses fatores com outros, como raça, estágio de lactação, descarte de animais e nutrição, que acabam por determinar um menor ou maior índice de mastite no rebanho (Philpot e Nickerson, 2002).

De forma similar ao observado nas tabelas anuais de frequência de amostras, o percentual de volume de leite em conformidade com a IN51 vem apresentando uma discreta redução desde o ano de 2002. Esse recuo foi de 3,33% para o marco legal de 2008 e 4,37% para 2011, entre os anos de 2002 e 2008. Coerentemente, observa-se um discreto aumento em relação à média geométrica da contagem de células somáticas. A média das amostras em conformidade com a IN51 entre os anos de 2002 e 2008 foi de 263.027cél/s/mL e de 204.174

cél/s/mL para o marco legal dos anos de 2008 e 2011, respectivamente. Se por um lado ocorreu uma redução no volume de leite captado em conformidade com a IN51, por outro a média geométrica para CCS não representa perdas significativas para a indústria. No entanto, a indicação de tendência de aumento na média sinaliza que mudanças, possivelmente na política de pagamento e ações de campo, são necessárias para interromper essa crescente (Figuras 8 e 9).

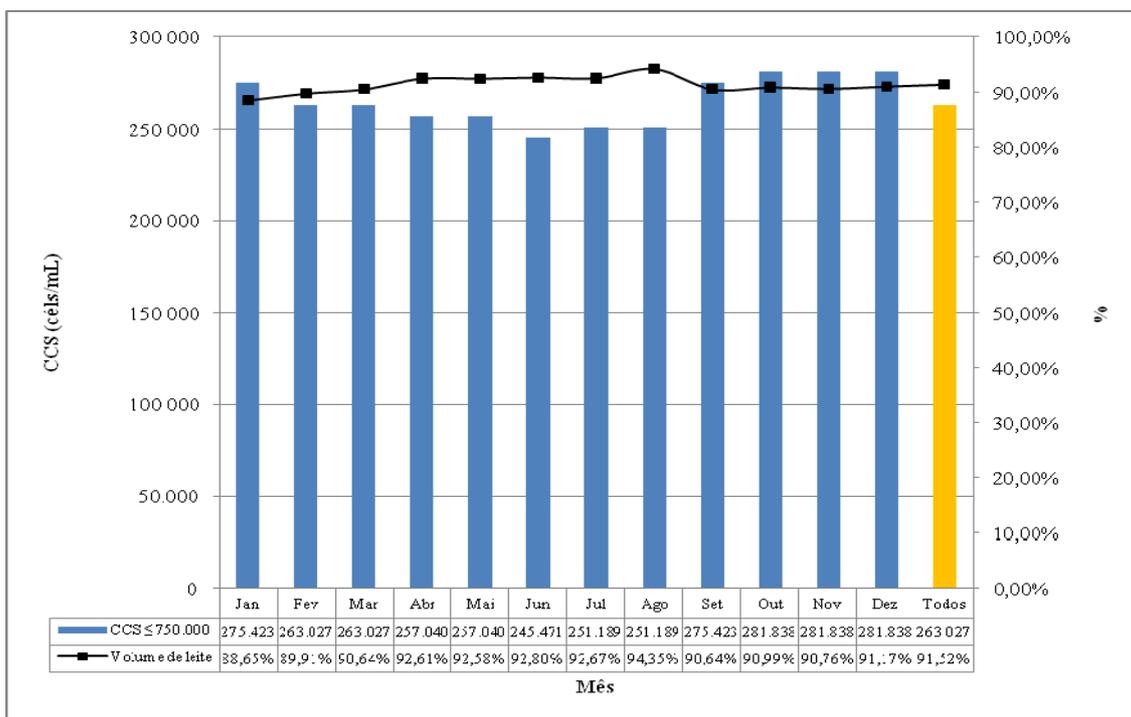


Figura 6. Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem de células somáticas (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

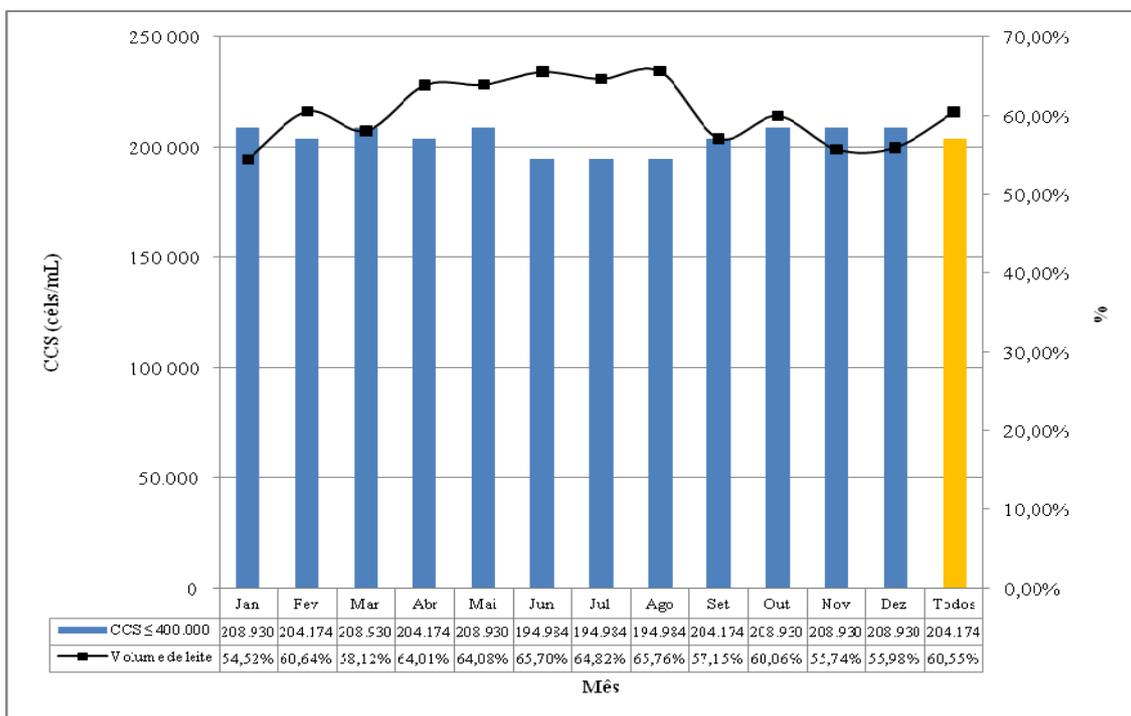


Figura 7. Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem de células somáticas (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.

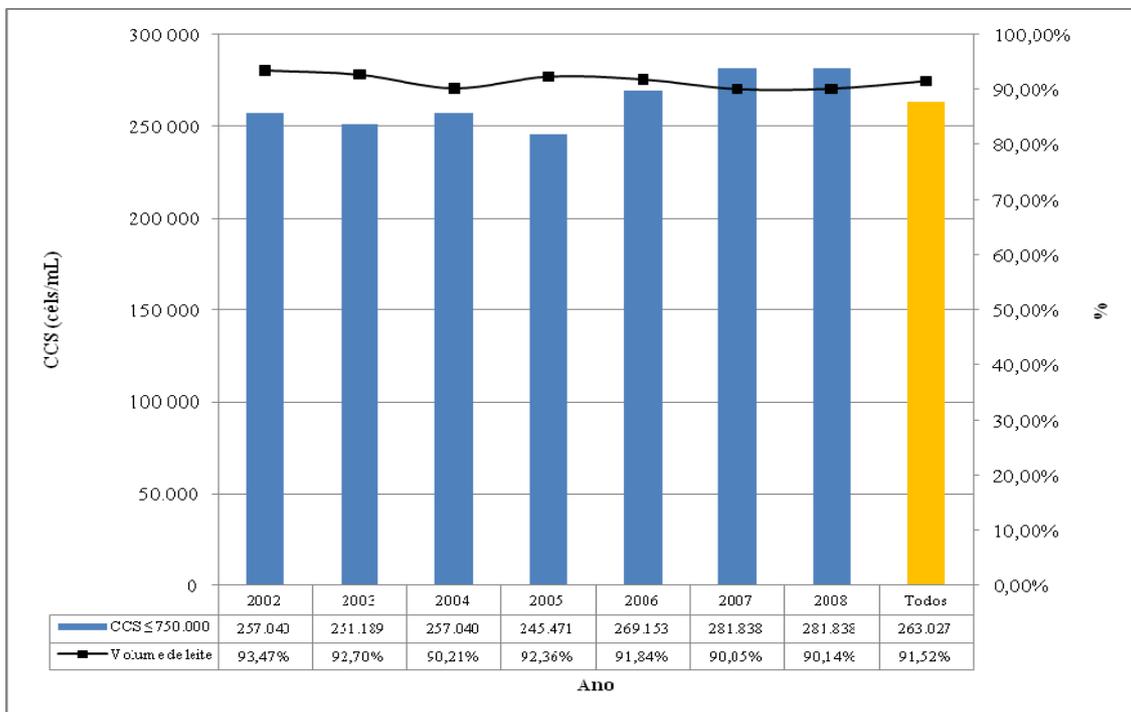


Figura 8. Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem de células somáticas (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

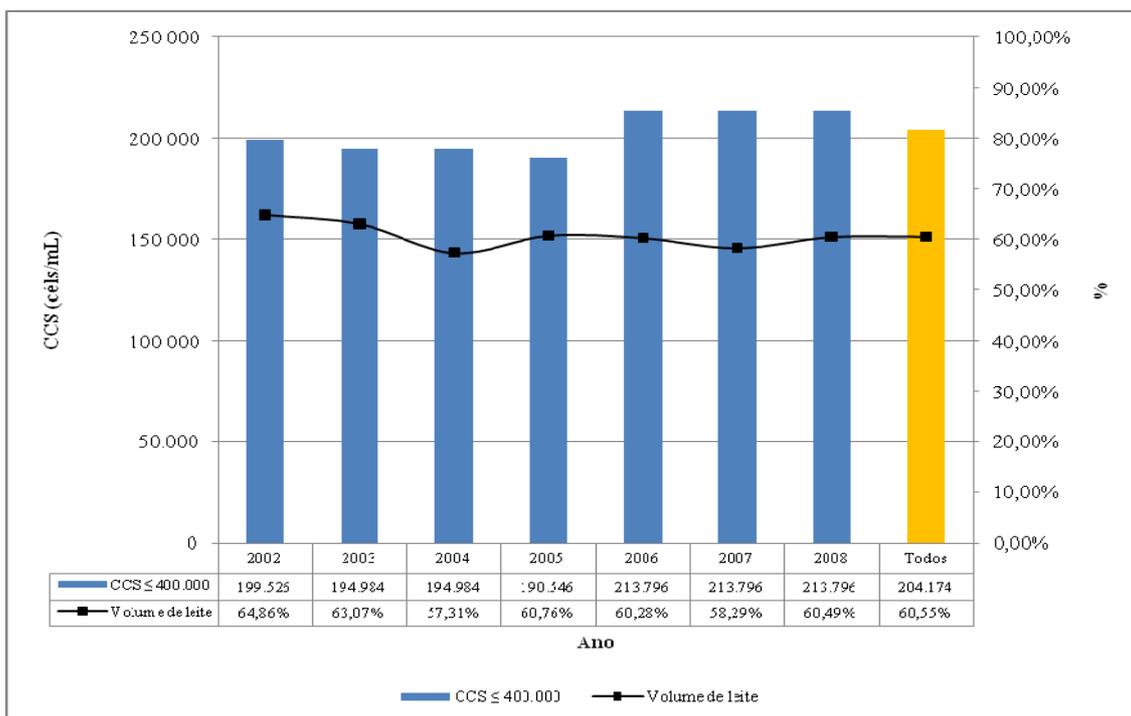


Figura 9. Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de contagem de células somáticas (média geométrica), em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2011.

5.3. Teores de gordura, proteína e ESD

A frequência de amostras de leite em conformidade com a IN51 para teores de gordura, de proteína e de extrato seco desengordurado computado pela média mensal ao longo do período de 2002 a 2008 foi menor no período de transição entre a estação seca e chuvosa.

Os principais motivos que levam a essa variação são, provavelmente, o menor preço do leite pago ao produtor nessa época em determinados anos, a menor disponibilidade de volumoso de qualidade no final da estação seca e a menor oferta de alimentação concentrada. O menor preço do leite pago nessa época força os produtores a reduzirem a oferta de alimentação concentrada e soltar o gado nas pastagens disponíveis. Esse manejo visa à redução dos custos com a alimentação dos animais, item que apresenta a mais alta participação nos custos totais de produção. A menor oferta de alimentação concentrada nessa época do ano associada a um consumo de volumoso de baixa

qualidade tem impacto negativo nos teores de gordura, de proteína e de extrato seco desengordurado do leite.

No entanto, o teor de gordura, normalmente, apresenta uma resposta relativamente rápida às mudanças no manejo nutricional, enquanto que o teor de proteína apresenta pequena alteração. O melhoramento genético constitui uma das ferramentas de longo prazo para consolidar nos rebanhos uma produção de leite com teores de proteína e gordura mais elevados.

Os maiores teores de gordura e de proteína foram observados no período da entressafra. A região estudada apresenta uma prevalência de pequenas propriedades de leite que adotam pouca ou nenhuma tecnologia nas áreas de nutrição, reprodução e melhoramento genético. O efeito dessa característica regional pode ser observado na curva de captação do leite ao longo do ano, com aumento significativo na época das chuvas e redução na época das secas. A concentração dos teores de gordura e de proteína tem como principal causa o efeito sazonal da diluição e, de menor importância os

fatores nutricionais e reprodutivos.

A questão mais relevante para a indústria refere-se ao volume de leite captado com elevados teores de sólidos. Durante o período de 2002 a 2008, o percentual médio de volume de leite em

conformidade com a IN51 para os teores de gordura, de proteína e de extrato seco desengordurado foi de 95,23% (93,90% das amostras), 98,24% (97,62% das amostras) e 89,63% (90,10% das amostras), respectivamente (Tabelas 27, 28 e 29).

Tabela 27. Resultados mensais médios de teor de gordura do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Mês	Teor de Gordura								Total
	≤ 3,00 %				> 3,00 %				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	
Jan	4861	2,72	269 ^a	6,34	7953	3,62	3972 ^a	93,66	4241
Fev	4698	2,71	192 ^b	4,36	6599	3,71	4213 ^b	95,64	4405
Mar	4171	2,76	161 ^{bd}	3,75	6771	3,77	4138 ^{bd}	96,25	4299
Abr	6214	2,78	144 ^{ce}	2,69	6263	3,84	5210 ^{ce}	97,31	5354
Mai	7212	2,76	144 ^{cf}	2,74	6522	3,87	5109 ^{cf}	97,26	5253
Jun	5798	2,65	171 ^f	3,07	6145	3,89	5406 ^f	96,93	5577
Jul	7126	2,70	165 ^f	3,04	6137	3,84	5256 ^f	96,96	5421
Ago	5386	2,72	262 ^b	4,94	5954	3,74	5042 ^b	95,06	5304
Set	4985	2,74	297 ^a	6,20	5814	3,66	4490 ^a	93,80	4787
Out	4733	2,79	534 ^c	10,29	6379	3,55	4656 ^c	89,71	5190
Nov	5328	2,78	799 ^g	15,17	7159	3,50	4467 ^g	84,83	5266
Dez	5878	2,78	539 ^c	10,47	8106	3,54	4607 ^c	89,53	5146
Total	5392	2,75	3677	6,10	6611	3,72	56566	93,90	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 28. Resultados mensais médios de teor de proteína do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Mês	Teor de Proteína								Total
	≤ 2,90 %				> 2,90 %				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	
Jan	4767	2,84	34 ^a	0,80	7781	3,30	4207 ^a	99,20	4241
Fev	3176	2,81	9 ^b	0,20	6523	3,36	4396 ^b	99,80	4405
Mar	3731	2,83	15 ^{bd}	0,35	6684	3,35	4284 ^{bd}	99,65	4299
Abr	5205	2,86	14 ^b	0,26	6264	3,39	5340 ^b	99,74	5354
Mai	3437	2,79	7 ^b	0,13	6545	3,42	5246 ^b	99,87	5253
Jun	5121	2,84	57 ^a	1,02	6145	3,34	5520 ^a	98,98	5577
Jul	5581	2,84	124 ^c	2,29	6180	3,28	5297 ^c	97,71	5421
Ago	4951	2,83	235 ^e	4,43	5971	3,20	5069 ^e	95,57	5304
Set	5548	2,83	287 ^f	6,00	5776	3,17	4500 ^f	94,00	4787
Out	5028	2,84	356 ^f	6,86	6297	3,16	4834 ^f	93,14	5190
Nov	5780	2,84	243 ^e	4,61	6934	3,19	5023 ^e	95,39	5266
Dez	8235	2,84	52 ^a	1,01	7869	3,24	5094 ^a	98,99	5146
Total	5378	2,83	1433	2,38	6565	3,28	58810	97,62	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 29. Resultados mensais médios de teor de extrato seco desengordurado do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Mês	Extrato Seco Desengordurado (ESD)								Total
	≤ 8,40 %				> 8,40 %				
	Captação média (litros/produtor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produtor/mês)	Média	N	%	N
Jan	9194	8,24	210 ^a	4,95	7682	8,84	4031 ^a	95,05	4241
Fev	8457	8,25	191 ^{ad}	4,34	6429	8,89	4214 ^{ad}	95,66	4405
Mar	9284	8,25	233 ^{ac}	5,42	6524	8,85	4066 ^{ac}	94,58	4299
Abr	6803	8,25	204 ^d	3,81	6240	8,90	5150 ^d	96,19	5354
Mai	9012	8,25	190 ^d	3,62	6448	8,92	5063 ^d	96,38	5253
Jun	7749	8,25	419 ^b	7,51	6003	8,84	5158 ^b	92,49	5577
Jul	6950	8,23	538 ^c	9,92	6080	8,79	4883 ^c	90,08	5421
Ago	5914	8,24	675 ^f	12,73	5928	8,75	4629 ^f	87,27	5304
Set	6795	8,25	938 ^e	19,59	5511	8,69	3849 ^e	80,41	4787
Out	7154	8,25	1065 ^e	20,52	5966	8,67	4125 ^e	79,48	5190
Nov	6854	8,25	897 ^h	17,03	6887	8,73	4369 ^h	82,97	5266
Dez	8717	8,27	403 ^b	7,83	7801	8,77	4743 ^b	92,17	5146
Total	7285	8,25	5963	9,90	6455	8,81	54280	90,10	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

A frequência de amostras em conformidade com a IN51, para os parâmetros de composição sólida do leite computada pela média anual ao longo do período de 2002 a 2008, vem apresentando uma estabilidade desde o ano de 2002. Esse fato demonstra que a implantação do programa de pagamento por qualidade do leite,

que teve o seu início em julho de 2005, por si só não foi suficiente para reverter essa tendência. No entanto, esses são índices que já se encontram em patamares elevados e o aumento nesses indicadores apesar de possíveis, será alcançado em menor velocidade (Tabelas 30, 31 e 32).

Tabela 30. Resultados anuais médios de teor de gordura do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Ano	Teor de Gordura								Total
	≤ 3,00 %				> 3,00 %				
	Captação média (litros/produtor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produtor/mês)	Média	N	%	N
2002	4510	2,79	317 ^a	6,06	5793	3,73	4914 ^a	93,94	5231
2003	4524	2,70	620 ^b	7,40	6097	3,74	7763 ^b	92,60	8383
2004	4792	2,71	531 ^{ab}	6,70	6209	3,74	7393 ^{ab}	93,30	7924
2005	5137	2,73	527 ^a	6,28	7886	3,70	7870 ^a	93,72	8397
2006	4937	2,82	389 ^c	4,15	6748	3,72	8990 ^c	95,85	9379
2007	5805	2,80	639 ^a	6,15	6169	3,70	9752 ^a	93,85	10391
2008	7201	2,76	654 ^a	6,21	7021	3,72	9884 ^a	93,79	10538
Total	5392	2,75	3677	6,10	6611	3,72	56566	93,90	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 31. Resultados anuais médios de teor de proteína do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Ano	Teor de Proteína								
	≤ 2,90 %				> 2,90 %				Total
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	N
2002	4350	2,83	152 ^a	2,91	5756	3,26	5079 ^a	97,09	5231
2003	5414	2,84	286 ^{ac}	3,41	6001	3,26	8097 ^{ac}	96,59	8383
2004	4614	2,84	96 ^b	1,21	6132	3,31	7828 ^b	98,79	7924
2005	6576	2,84	175 ^d	2,08	7738	3,29	8222 ^d	97,92	8397
2006	5658	2,84	185 ^d	1,97	6693	3,28	9194 ^d	98,03	9379
2007	5107	2,83	408 ^c	3,93	6189	3,25	9983 ^c	96,07	10391
2008	5895	2,83	131 ^b	1,24	7046	3,32	10407 ^b	98,76	10538
Total	5378	2,83	1433	2,38	6565	3,28	58810	97,62	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 32. Resultados anuais médios de teor de extrato seco desengordurado do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Ano	Extrato Seco Desengordurado (ESD)								
	≤ 8,40 %				> 8,40 %				Total
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	N
2002	4871	8,26	268 ^a	5,12	5760	8,84	4963 ^a	94,88	5231
2003	6742	8,25	865 ^b	10,32	5893	8,80	7518 ^b	89,68	8383
2004	7879	8,27	566 ^c	7,14	5978	8,84	7358 ^c	92,86	7924
2005	9791	8,23	650 ^{ce}	7,74	7539	8,83	7747 ^{ce}	92,26	8397
2006	7849	8,26	976 ^b	10,41	6536	8,79	8403 ^b	89,59	9379
2007	6436	8,24	1797 ^d	17,29	6086	8,74	8594 ^d	82,71	10391
2008	7434	8,23	841 ^c	7,98	6997	8,83	9697 ^c	92,02	10538
Total	7285	8,25	5963	9,90	6455	8,81	54280	90,10	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Analisando-se os parâmetros de composição sólida do leite e considerando-se a variação sazonal, verifica-se que a frequência de amostras de leite com valores conformes para gordura e para ESD foi maior ($P \leq 0,05$) na estação seca (Tabelas 33 e 35). Para a proteína, no entanto, diferença significativa não foi observada entre a frequência de amostras (em conformidade com a IN 51) coletadas nas

estações chuvosas e secas ($P > 0,05$), conforme a Tabela 34.

Os percentuais de volume de leite em conformidade com a IN51 para as estações chuvosas e secas para os teores de gordura, de proteína e extrato seco desengordurado, foram de 93,91 e 96,58%, 98,29 e 98,18% e 89,14 e 90,12%, respectivamente (Tabelas 33, 34 e 35).

Tabela 33. Resultados médios de teor de gordura, por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Estação	Teor de Gordura								
	≤ 3,00 %				> 3,00 %				Total
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	N
Chuva	5146	2,77	2494 ^a	8,74	7156	3,61	26053 ^a	91,26	28547
Seca	5911	2,72	1183 ^b	3,73	6146	3,81	30513 ^b	96,27	31696
Total	5392	2,75	3677	6,10	6611	3,72	56566	93,90	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 34. Resultados médios do teor de proteína, por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Estação	Teor de Proteína								Total
	≤ 2,90 %				> 2,90 %				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	
Chuva	5458	2,84	709 ^a	2,48	7019	3,26	27838 ^a	97,52	28547
Seca	5299	2,83	724 ^a	2,28	6157	3,30	30972 ^a	97,72	31696
Total	5378	2,83	1433	2,38	6565	3,28	58810	97,62	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 35. Resultados médios do teor de extrato seco desengordurado, por estação do ano, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Estação	Extrato Seco Desengordurado (ESD)								Total
	≤ 8,40 %				> 8,40 %				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	
Chuva	7665	8,25	2999 ^a	10,51	6900	8,79	25548 ^a	89,49	28547
Seca	6900	8,24	2964 ^b	9,35	6059	8,82	28732 ^b	90,65	31696
Total	7285	8,25	5963	9,90	6455	8,81	54280	90,10	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Comparando-se as frequências das amostras de leite por faixa de produção (litros/dia), verificou-se uma tendência de aumento de não conformidades para os teores de gordura, proteína e ESD ($P \leq 0,05$) nas categorias com menor produção diária (Tabelas 36, 37 e 38). No entanto, esses mesmos produtores que produzem menor volume de leite são os que possuem os maiores teores de gordura no leite para as amostras conformes. Assume-se que esses pequenos produtores de leite, devido à menor utilização de ferramentas tecnológicas

para o melhoramento genético do rebanho, possuem em sua maioria animais com grau de sangue predominantemente zebu, o qual imprime maiores teores de sólidos no leite quando comparado às raças de origem europeia.

Ao se comparar a categoria das associações de produtores com a categoria de produção inferior a 200 litros por dia, nota-se uma diferença muito grande na frequência de amostras não conformes (Tabela 36).

Tabela 36. Resultados médios de teor de gordura, por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Teor de Gordura								Total
	≤ 3,00 %				> 3,00 %				
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	
≤ 200	2447	2,74	2716 ^a	6,74	2544	3,75	37566 ^a	93,26	40282
201 a 500	8703	2,79	594 ^b	5,13	8844	3,66	10976 ^b	94,87	11570
501 a 1000	16639	2,81	215 ^b	4,59	16707	3,66	4469 ^b	95,41	4684
1001 a 3000	29193	2,75	143 ^b	4,35	25810	3,69	3148 ^b	95,65	3291
> 3000	28882	2,86	9 ^c	2,16	62849	3,69	407 ^c	97,84	416
Total	5392	2,75	3677	6,10	6611	3,72	56566	93,90	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 37. Resultados médios de teor de proteína, por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Teor de Proteína								
	≤ 2,90 %				> 2,90 %				Total
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	
≤ 200	2514	2,83	1030 ^a	2,56	2538	3,30	39252 ^a	97,44	40282
201 a 500	8801	2,85	246 ^b	2,13	8838	3,26	11324 ^b	97,87	11570
501 a 1000	16641	2,85	101 ^{ab}	2,16	16705	3,24	4583 ^{ab}	97,84	4684
1001 a 3000	21781	2,87	52 ^b	1,58	26024	3,23	3239 ^b	98,42	3291
> 3000	34531	2,86	4 ^{ab}	0,96	62026	3,25	412 ^{ab}	99,04	416
Total	5378	2,83	1433	2,38	6565	3,28	58810	97,62	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

Tabela 38. Resultados médios de teor de extrato seco desengordurado, por faixa de produção, do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Extrato Seco Desengordurado (ESD)								
	≤ 8,40 %				> 8,40 %				Total
	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	Captação média (litros/produzidor/mês)	Média	N	%	
≤ 200	2542	8,23	3778 ^a	9,38	2537	8,83	36504 ^a	90,62	40282
201 a 500	9108	8,26	1236 ^b	10,68	8805	8,78	10334 ^b	89,32	11570
501 a 1000	17076	8,28	565 ^c	12,06	16653	8,74	4119 ^c	87,94	4684
1001 a 3000	28656	8,30	356 ^{bc}	10,82	25629	8,74	2935 ^{bc}	89,18	3291
> 3000	97517	8,34	28 ^a	6,73	59181	8,75	388 ^a	93,27	416
Total	7285	8,25	5963	9,90	6455	8,81	54280	90,10	60243

^aValores seguidos de letras minúsculas distintas na coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P \leq 0,05$), segundo o teste do Qui-quadrado

A maior frequência de amostras para teor de gordura não conforme na faixa de produção inferior a 200 litros/dia pode ser justificado pela possível prática de desnate nas pequenas propriedades visando à obtenção de gordura para fabricação de derivados do leite para consumo próprio, o que possivelmente não acontece com os pequenos fornecedores das associações (Tabela 36). Essa é uma questão cultural complexa e de difícil erradicação na região. Para a indústria, o volume total de leite com teor de gordura inferior a 3,00% representou 4,77% do volume total captado (Tabela 39).

Apesar de a frequência de amostras não conformes para proteína seguir a mesma tendência da gordura, a variação foi bem menor (Tabela 37). A justificativa para esse fato relaciona-se, possivelmente, à ausência de um programa de melhoramento genético adotado pelos produtores que valorizem maior produção de leite com maior teor de proteína e gordura. Para a indústria, o volume total de leite com teor

de proteína inferior a 2,90% representou 1,76% do volume total captado (Tabela 40).

O extrato seco desengordurado apresentou frequências de amostras não conformes mais elevadas, principalmente nas faixas de produção intermediárias. O volume de leite não conforme para o extrato seco desengordurado chegou a 10,37% do volume total captado, o que possivelmente representa um forte impacto sobre o resultado de rendimento de fabricação da indústria (Tabelas 38 e 41).

A média para o teor de gordura obtida pela indústria entre os anos de 2002 e 2008 foi de 3,66%. A média das amostras não conformes para o teor de gordura entre os anos de 2002 e 2008 foi de 2,75%. Considerando o volume médio de captação mensal da indústria (5.042.512 litros/mês), o percentual de volume de leite não conforme com os padrões legais para o teor de gordura (4,77%) e a diferença entre os teores médios de gordura geral e não conforme (0,91%), conclui-se que a indústria

deixa de processar 26,3 toneladas de gordura/ano. Isto certamente tem um impacto representativo no rendimento de produtos lácteos, gerando importantes perdas econômicas.

A média para o teor de extrato seco desengordurado obtido pela indústria entre os anos de 2002 e 2008 foi de 8,75%. A média das amostras não conformes para o teor de gordura obtida pela indústria entre os anos de 2002 e 2008 foi de 8,25%. Considerando o volume

médio de captação mensal da indústria (5.042.512 litros/mês), o percentual de volume de leite não conforme com os padrões legais para o teor de extrato seco desengordurado (10,37%) e a diferença entre os teores médios de extrato seco desengordurado geral e não conforme (0,50%), conclui-se que a indústria deixa de processar 31,4 toneladas de extrato seco desengordurado/ano. Tal redução impacta negativamente comprometendo a competitividade da indústria também no mercado internacional.

Tabela 39. Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para teor de gordura da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Teor de gordura		Volume Total (%)
	≤ 3,00%	> 3,00%	
	Volume/ Volume total (%)	Volume/ Volume total (%)	
≤ 200	1,64	25,69	27,33
201 a 500	1,40	28,76	30,16
501 a 1000	0,81	20,91	21,72
1001 a 3000	0,87	15,01	15,88
> 3000	0,04	4,87	4,91
Total	4,77	95,23	100,00

Tabela 40. Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para teor de proteína da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Teor de proteína		Volume Total (%)
	≤ 2,90%	> 2,90%	
	Volume/ Volume total (%)	Volume/ Volume total (%)	
≤ 200	0,63	26,40	27,03
201 a 500	0,58	29,61	30,19
501 a 1000	0,35	21,54	21,89
1001 a 3000	0,18	15,78	15,95
> 3000	0,03	4,91	4,94
Total	1,76	98,24	100,00

Tabela 41. Volume percentual de leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, estratificado por faixa de produção, em conformidade com os padrões legais para teor de extrato seco desengordurado da IN 51 para 2008

Produção (litros/dia)	Extrato seco desengordurado		Volume Total (%)
	≤ 8,40%	> 8,40%	
	Volume/ Volume total (%)	Volume/ Volume total (%)	
≤ 200	2,40	24,63	27,03
201 a 500	3,13	27,06	30,19
501 a 1000	2,33	19,55	21,89
1001 a 3000	1,89	14,06	15,95
> 3000	0,62	4,32	4,94
Total	10,37	89,63	100,00

A relação percentual de leite em conformidade com a IN51 para os parâmetros da composição de sólidos do leite apresentou um padrão semelhante ao longo do ano. Ou seja, o

percentual de volume de leite em conformidade com a legislação aumentou na época mais seca do ano e diminuiu à medida que se aproximava da estação chuvosa (período de transição). Essa

relação foi de 95,23, 98,24 e 89,63% para os teores de gordura, de proteína e de extrato seco desengordurado, respectivamente. (Figuras 10, 11 e 12). Em relação aos teores médios dos teores de gordura, de proteína e de extrato seco desengordurado, nota-se o mesmo comportamento sazonal.

O teor de sólidos é influenciado por fatores intrínsecos à raça, ao estágio de lactação, ambiente, manejo e nutrição (Walstra e Jenness, 1984). Alguns desses fatores podem e devem ter influência direta do homem com o objetivo de

aumentar os teores de sólidos totais do leite. A indústria deve buscar junto aos seus fornecedores, diminuir a amplitude dessa variação ao longo dos meses do ano. O principal objetivo é aumentar a competitividade e inserção dos produtos lácteos no mercado externo pelo aumento do rendimento industrial durante todo o ano. A regularidade anual no fornecimento de produtos com teores mínimos de proteína, porém mais altos, podem constituir uma barreira a alguns mercados mais exigentes e que normalmente são mais recompensados financeiramente.

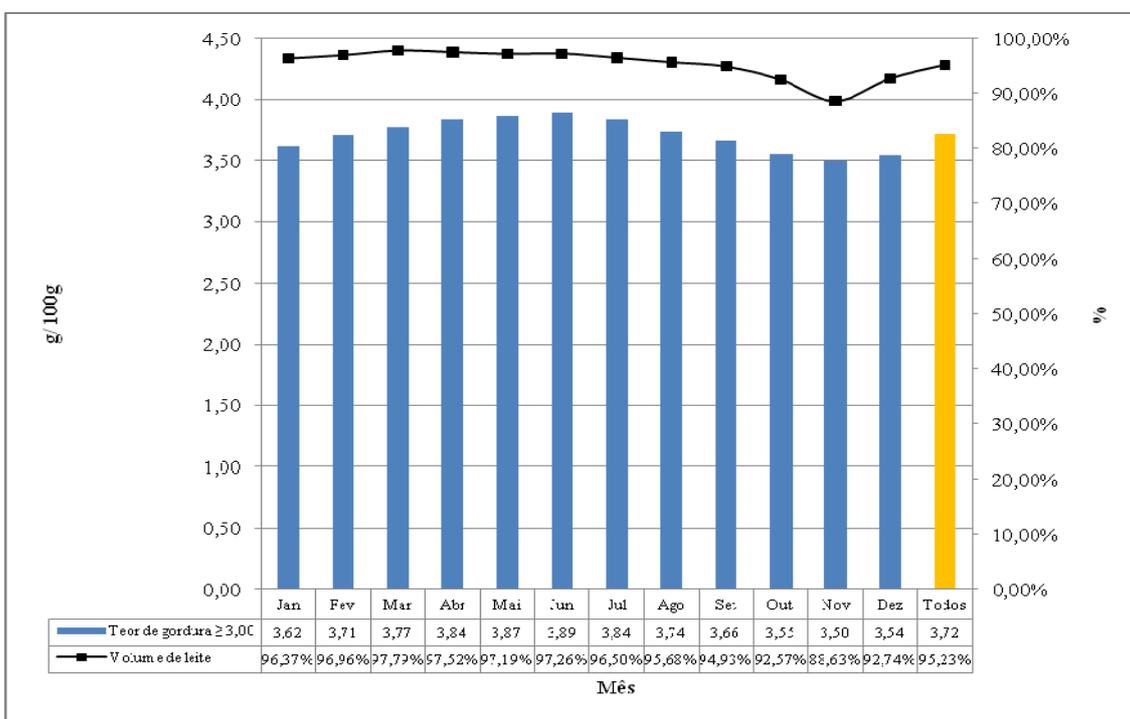


Figura 10. Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de gordura, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

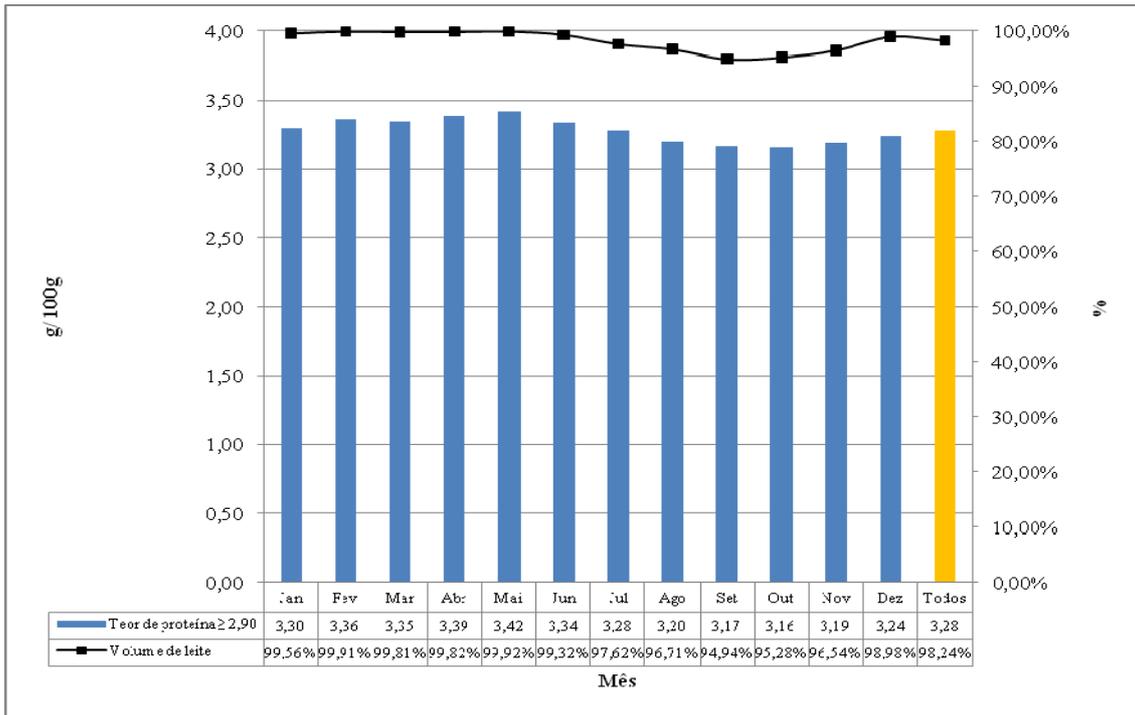


Figura 11. Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de proteína, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

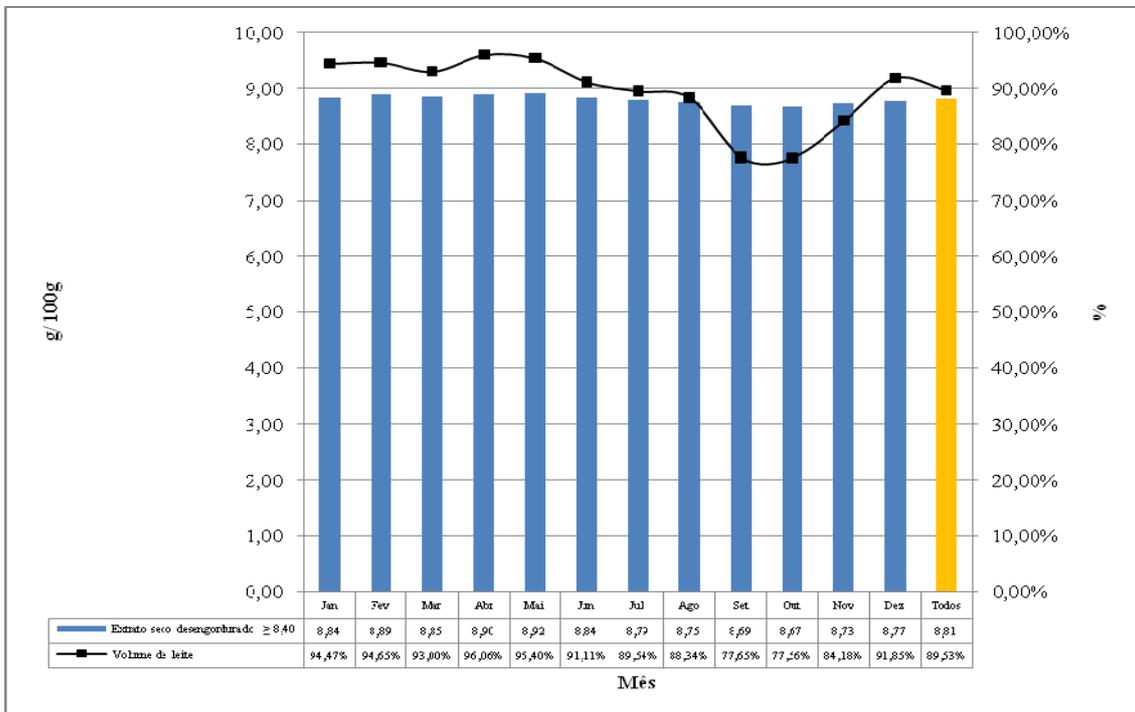


Figura 12. Volume percentual mensal de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de extrato seco desengordurado, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

O percentual de volume de leite em conformidade com a IN51 para o teor de gordura apresentou discreto aumento entre os anos de 2002 a 2006 e uma redução nos anos de 2007 a 2008. O teor de extrato seco desengordurado apresentou redução entre os anos de 2002 a 2007 e em 2008 apresentou uma reação de aumento. A proteína apresentou uma estabilidade em relação ao percentual do volume de leite em conformidade com a IN51 ao longo de todo o período. Comparando-se os anos de 2002 e 2008 nota-se que praticamente não houve diferença entre os resultados para os teores médios de gordura e de extrato seco desengordurado. No entanto, nota-se um aumento no teor de proteína para o mesmo período (Figuras 13, 14 e 15).

O aumento do teor de sólidos do leite é uma condição essencial para a indústria que busca melhorar o seu rendimento de fabricação e consequentemente, a sua competitividade junto

ao mercado nacional e internacional de lácteos. No entanto, esse é um parâmetro de difícil manipulação em curto prazo e que envolve várias estratégias na área de gestão e produção para se obter o efeito desejado. Essas estratégias passam por mais políticas de orientação técnica, de melhoramento genético das raças, de incentivo no uso de tecnologias na área de nutrição que visam minimizar os efeitos das variações climáticas sobre a produção de alimentos e por fim, de garantia econômica para a obtenção de um leite com os teores mínimos exigidos pela indústria, ao longo de todo o ano. Percebe-se que se trata de questão complexa que envolve a participação de todos os elos da cadeia produtiva do leite, pública e privada, e que não pode ser resolvida em curto espaço de tempo. No entanto, para que o Brasil possa tornar-se mais competitivo e tornar-se um grande exportador de lácteos, essas ações devem ser iniciadas tão logo quanto possível, ainda que em caráter regional.

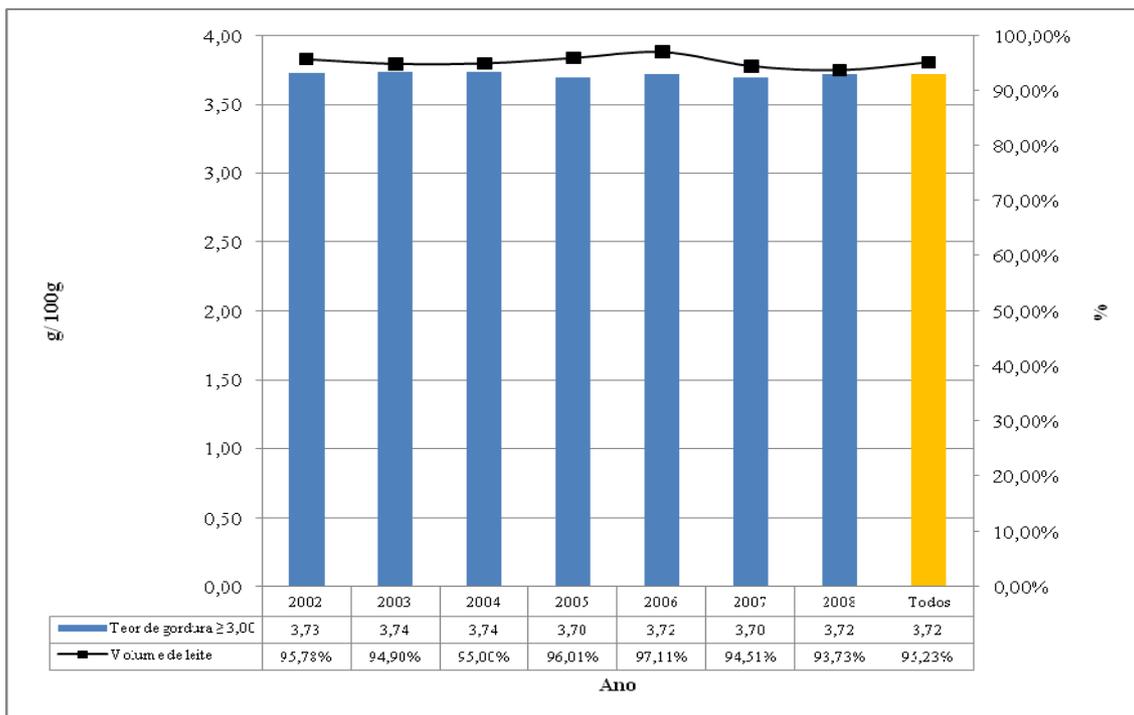


Figura 13. Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de gordura, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

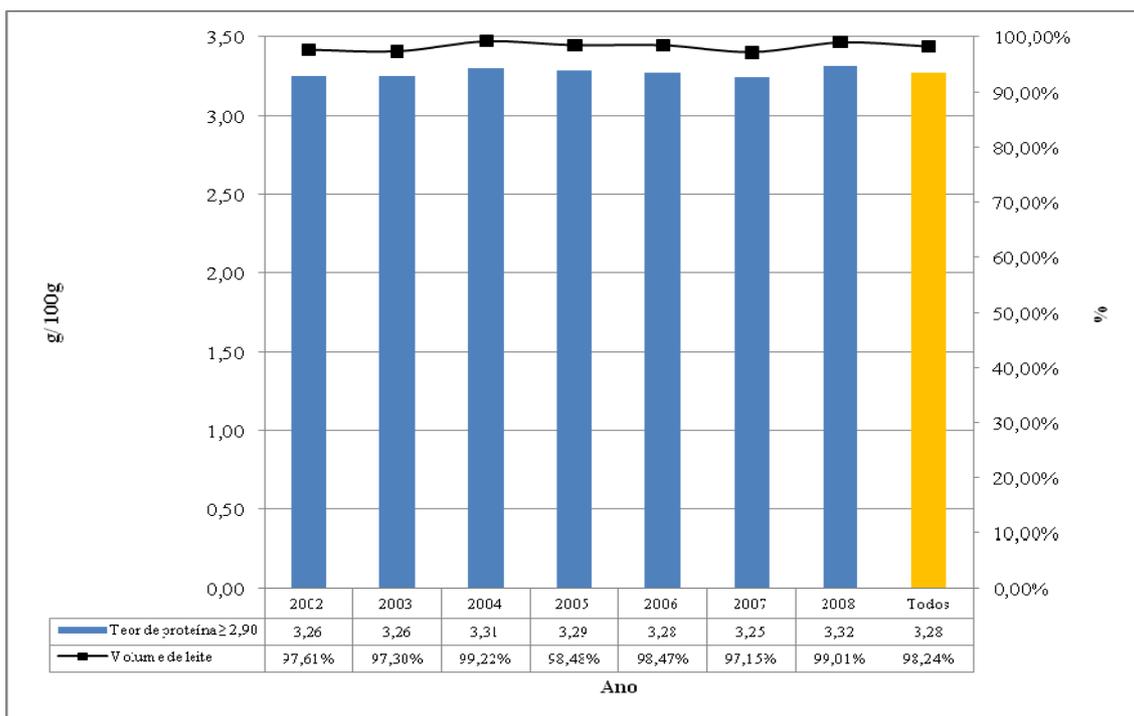


Figura 14. Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de proteína, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

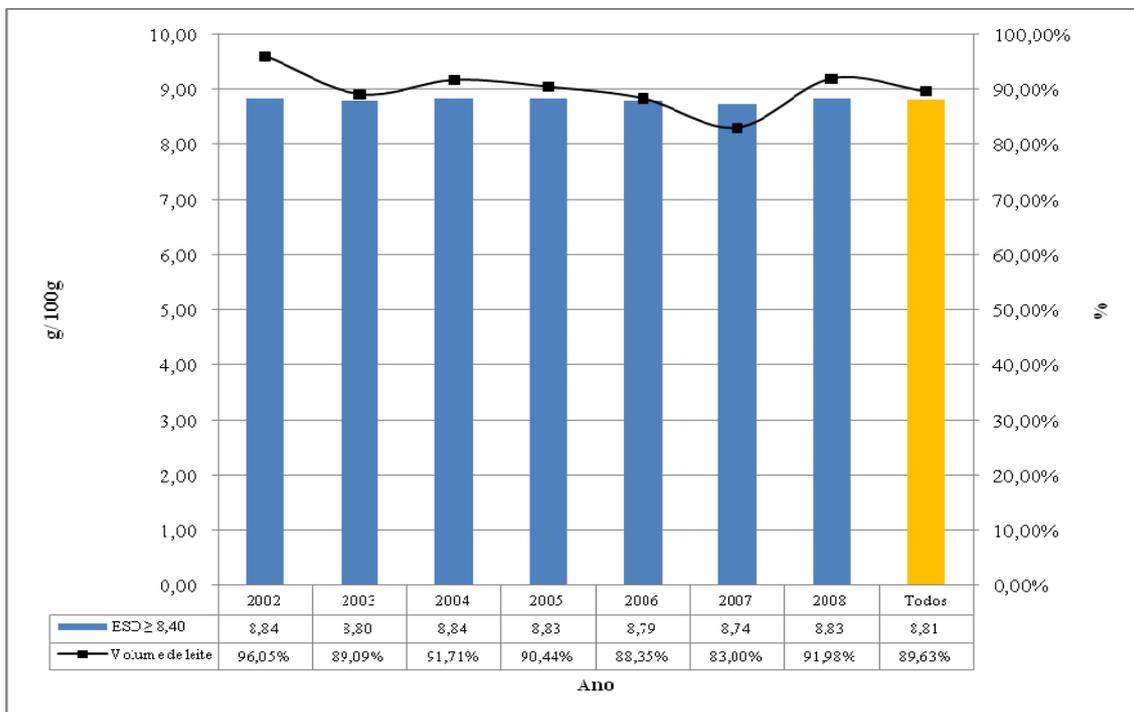


Figura 15. Volume percentual anual de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008, com valores médios de teor de extrato seco desengordurado, em conformidade com os padrões legais da IN 51 para 2008.

5.4. Análises das tendências e política da indústria sobre os resultados da qualidade do leite, pagamento por qualidade e rendimento de fabricação do leite em pó no período de 2002 a 2008

5.4.1. Relação entre contagem bacteriana, contagem de células somáticas e teores de proteína e gordura do leite

Os valores mensais médios para contagem bacteriana e de células somáticas são mostrados comparativamente com a evolução dos teores de gordura e proteína. Nota-se um grande avanço na melhoria da qualidade microbiológica do leite, principalmente após a implantação do programa de pagamento por qualidade do leite pela indústria aos produtores, em julho de 2005.

Em relação à contagem de células somáticas, observou-se uma tendência contrária à da contagem bacteriana total. O maior custo relacionado às medidas de controle da mastite quando comparado às medidas para redução da CBT, e a ausência do componente de penalização para a CCS, são possivelmente, os principais fatores que contribuíram para esse resultado. É interessante observar que os índices da contagem bacteriana e de células somáticas mantêm um padrão de variação sazonal semelhante. Enquanto a contagem de células somáticas e bacteriana aumenta no período das

chuvas, os teores de proteína e gordura decrescem nesse momento, acontecendo o inverso no período da seca. Na época das chuvas há aumento da umidade e temperatura ambiente, o que favorece o crescimento bacteriano, a contaminação do leite e o aumento da CBT do tanque. Nesse sentido, as mesmas condições ambientais favorecem novos casos de mastite e aumento da CCS do tanque. De acordo com Kitchen (1981) a contagem de células somáticas possui uma maior influência sobre a composição sólida do leite do que a contagem bacteriana total. A redução nos teores sólidos do leite deve-se provavelmente à forte destruição das células secretoras da glândula mamária, com conseqüente redução na sua capacidade de síntese dos componentes sólidos do leite. No entanto, a contagem bacteriana total contribui com produção de enzimas lipolíticas e proteolíticas, que durante a estocagem do leite nos tanques de refrigeração nas fazendas e nos silos nas indústrias, possuem um grande efeito sobre a qualidade do leite e derivados (Sorhaug e Stepaniak, 1997).

O estudo das correlações entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, teores de gordura e de proteína confirmaram a afirmação de Kitchen (1981), onde a CCS apresentou maior correlação sobre a composição sólida do leite do que a contagem bacteriana total. A correlação entre a CCS e os teores de gordura e proteína foi considerada moderada e inversamente proporcional. No entanto, a correlação entre a CBT e o teor de proteína foi positiva, porém considerada muito fraca. (Tabelas 42 e 49).

Tabela 42. Correlação entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas e teores de gordura e proteína, durante o período de 2002 a 2008, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais

Parâmetros	Correlação			
	CBT	CCS	Teor de gordura	Teor de proteína
CBT	1			
CCS	-0,23	1		
Teor de gordura	-0,21	-0,56	1	
Teor de proteína	0,23	-0,38	0,61	1
Teor de ESD	0,43	-0,45	0,48	0,90
Teor de EST	0,08	-0,59	0,89	0,86

Em uma região onde o aumento dos teores de sólidos acontece na época da seca e deve-se principalmente ao efeito de diluição, quando o ideal seria estar calcada em bases nutricionais e de melhoramento genético, há uma perda em volume total de leite captado pela indústria com os melhores teores de sólidos totais. Durante a estação chuvosa ocorre uma inversão dessa equação, captando-se maior volume de leite com menor teor de sólidos totais. Apesar de haver a compensação em termos de Kg de sólidos processados na indústria durante a época das chuvas, perde-se claramente uma oportunidade de ampliar os ganhos na estação seca do ano (Figuras 16 e 17).

Observou-se diferença dos teores médios de gordura e extrato seco desengordurado do leite produzido nas estações seca e chuvosa. Na estação chuvosa, os teores de gordura e extrato

seco desengordurado foram de 3,54% e 8,73% e na seca foi de 3,77% e 8,77%, respectivamente.

Considerando-se o volume mensal médio de captação de leite durante os períodos de chuva e seca de 5.315.276 e 4.783.054 litros/mês, respectivamente, a diferença em Kg de sólidos para o teor de gordura corresponderia a 47 toneladas/ano a mais no período chuvoso. Utilizando-se o mesmo raciocínio para o extrato seco desengordurado e considerando o mesmo volume mensal médio captado, a diferença em Kg de sólidos para o teor de extrato seco desengordurado corresponderia a 267 toneladas/ano a mais no período chuvoso. Para efeito de comparação, se o volume médio de captação de leite fosse igual nos períodos de chuva e seca, o rendimento industrial na época da seca seria superior em 70 e 12 toneladas para os teores de gordura e extrato seco desengordurado, respectivamente.

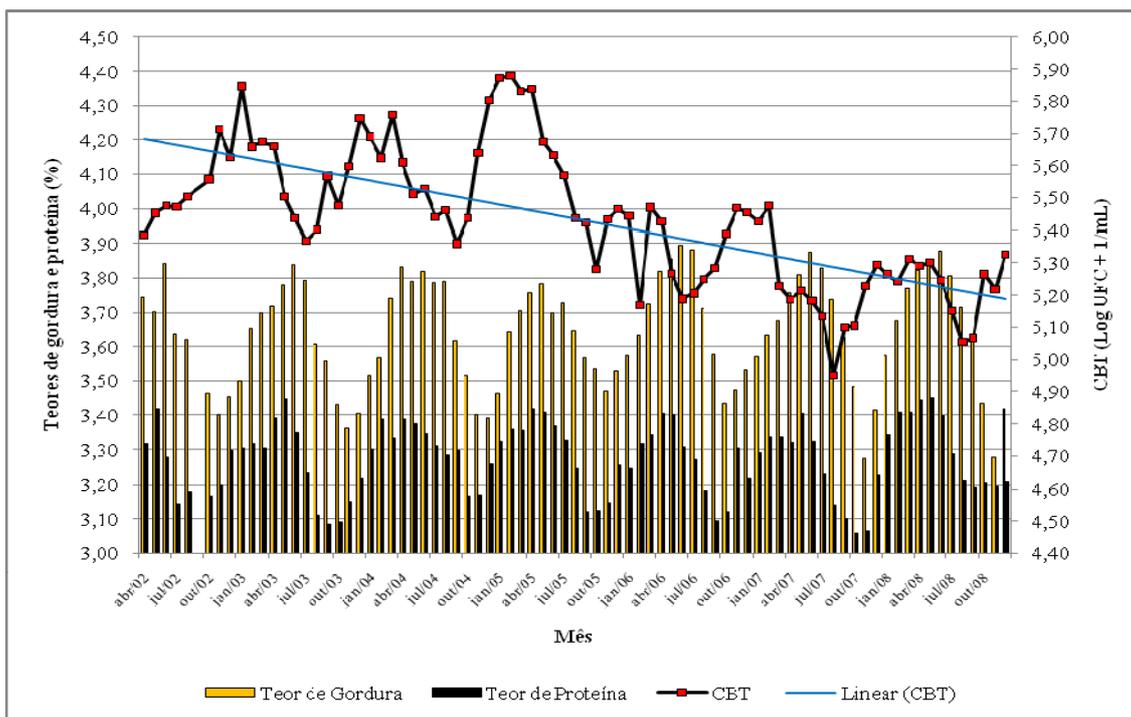


Figura 16. Valores médios de contagem bacteriana total (CBT), teores de proteína e gordura do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

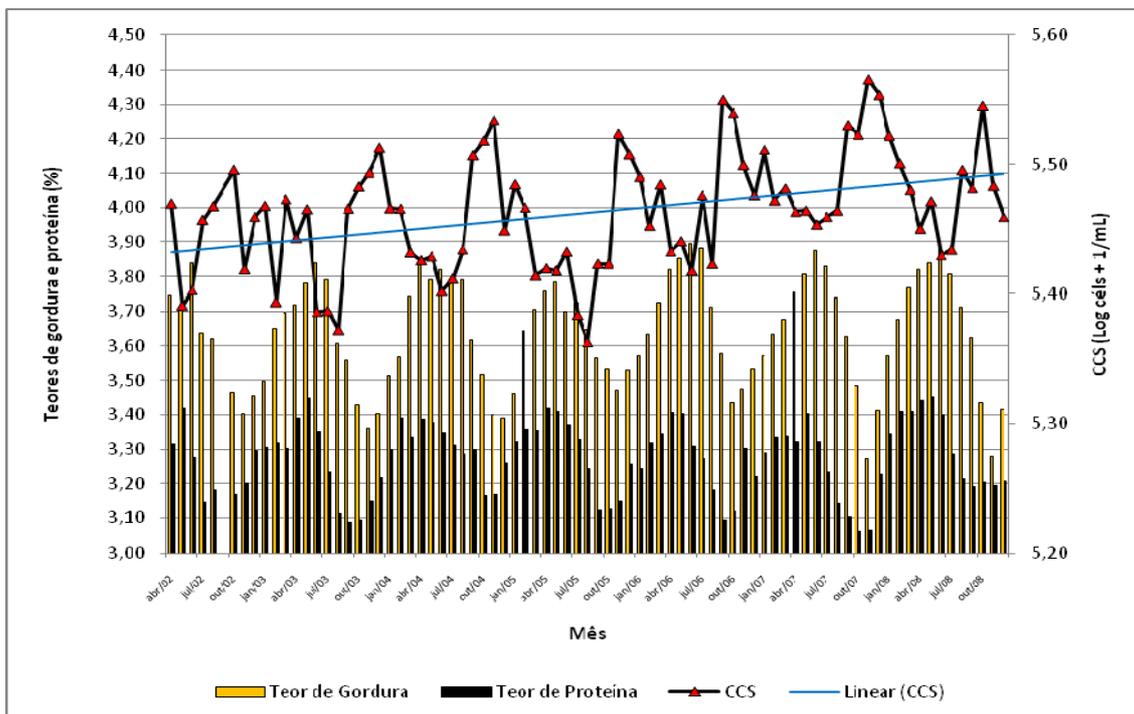


Figura 17. Valores médios de contagem de células somáticas (CCS), teores de proteína e gordura do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

5.4.2. Relação entre contagem bacteriana, contagem de células somáticas e teor de extrato seco total do leite

Para a indústria, o teor do extrato seco total assume grande importância no processo de fabricação dos derivados lácteos. Pela análise dos teores de gordura e proteína foi possível observar importantes variações sazonais no contexto da produção de sólidos do leite. A análise do extrato seco total comparativamente com a contagem bacteriana e de células somáticas, oferece uma visão mais ampla das

possibilidades de ganhos e perdas na indústria. A variação da média do extrato seco total apresentou um padrão de alternância entre picos no período seco e baixas no período chuvoso. Conforme já abordado na análise da proteína e gordura, o inverso ocorreu com a contagem bacteriana e de células somáticas (Figuras 18 e 21). Em relação à correlação entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas e teor de extrato seco total, foram novamente observadas uma maior influência da CCS sobre a composição sólida do leite (Tabelas 43 e 49).

Tabela 43. Correlação entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas e teores de extrato seco desengordurado e total, durante o período de 2002 a 2008, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais

Parâmetros	Correlação		
	CBT	CCS	Teor de ESD
CBT	1		
CCS	-0,23	1	
Teor de gordura	-0,21	-0,56	
Teor de proteína	0,23	-0,38	
Teor de ESD	0,43	-0,45	1
Teor de EST	0,08	-0,59	0,82

O maior volume de captação de leite ocorre durante o período da estação seca do ano e coincide com o aumento do teor do extrato seco total. A mesma análise é válida para a situação inversa, durante o período chuvoso (Figuras 19 e 22) . Diante do exposto, a produção total de Kg de sólidos pela indústria acompanha a curva de volume de captação de leite, aumentando nos períodos chuvosos e diminuindo nos períodos de seca. Essa equação apresenta-se pouco eficiente para a indústria, visto que na época em que o teor de sólidos totais é maior, perde-se em produção total de Kg sólidos em função do menor volume de leite captado. A indústria deve trabalhar com o objetivo de diminuir a variação nos teores do extrato seco total entre as estações do ano, equilibrando a produção de Kg de

sólidos totais nas duas estações (Figuras 20 e 23).

Considerando-se o volume mensal médio de captação de leite para o período chuvoso de 5.315.276 litros/mês e para o período da seca de 4.783.054 litros/mês e, ainda, o mês com o maior teor médio de extrato seco total (estação seca) e menor (estação chuvosa, a produção de Kg de sólidos totais na época das chuvas é superior ao da época da seca, em 314 toneladas. Para efeito de comparação, se o volume médio de captação de leite fosse igual nos períodos de chuva e seca, o rendimento industrial na época da seca seria superior em 82 toneladas para o teor de extrato seco total.

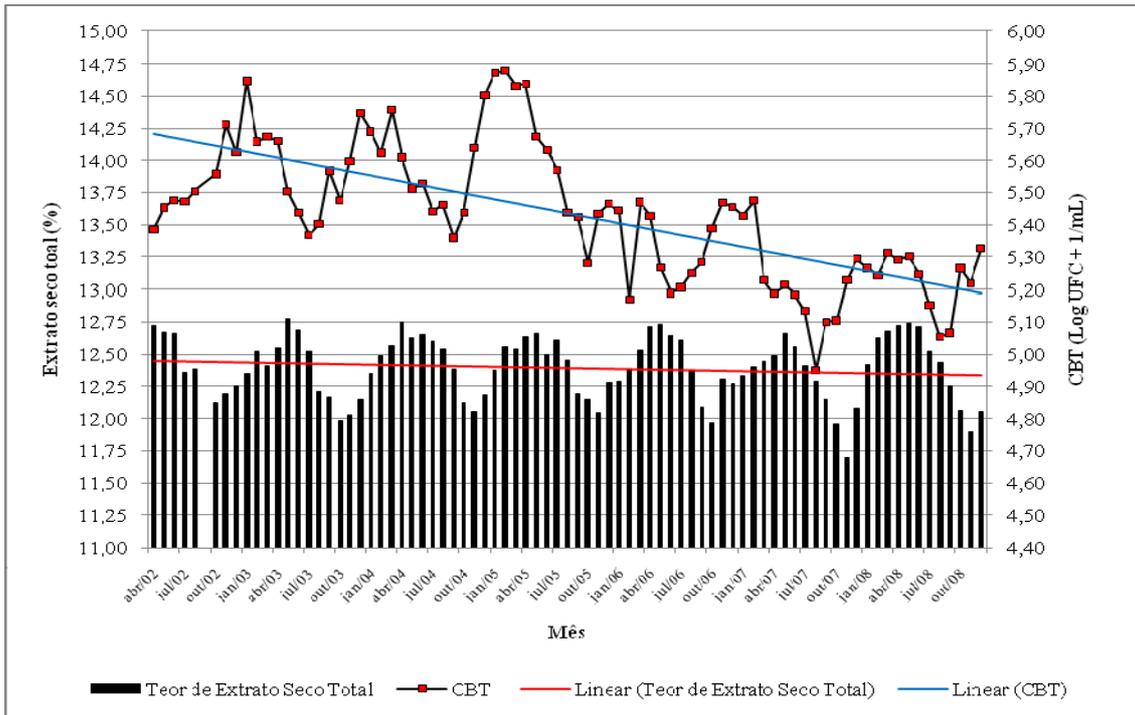


Figura 18. Valores médios de contagem bacteriana total (CBT) e de extrato seco total do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

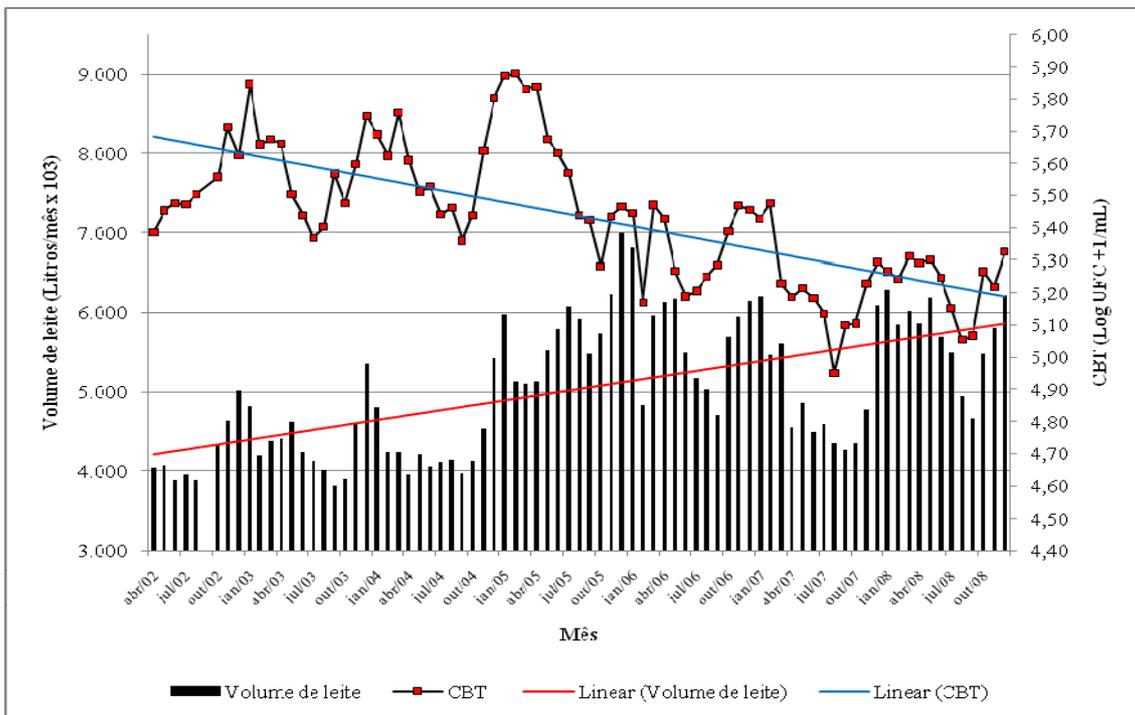


Figura 19. Valores médios de contagem bacteriana total (CBT) e de volume de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

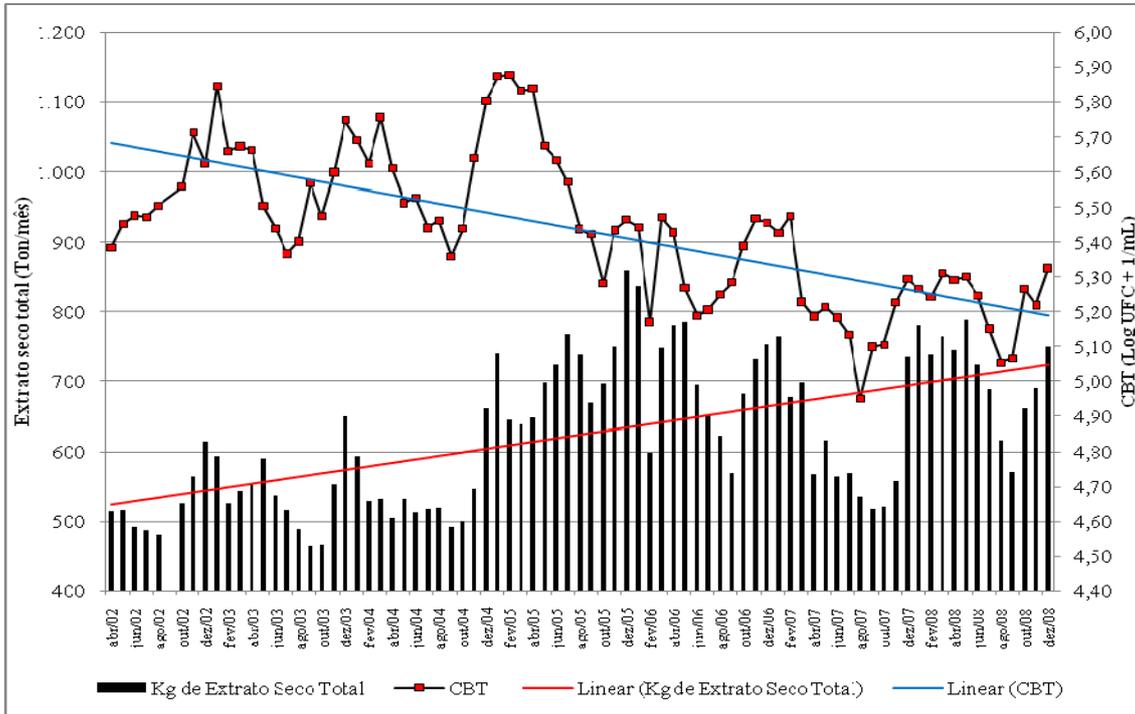


Figura 20. Valores médios de contagem bacteriana total (CBT) e de produção de extrato seco total de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

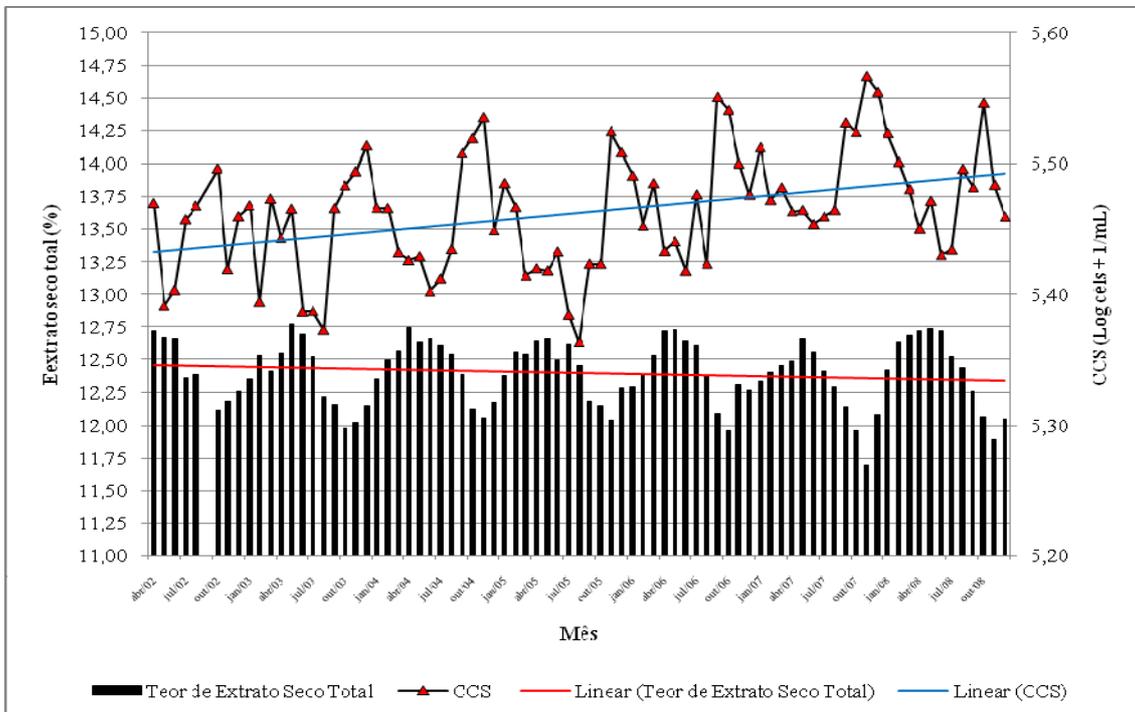


Figura 21. Valores médios de contagem de células somáticas (CCS) e de teor de extrato seco total do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

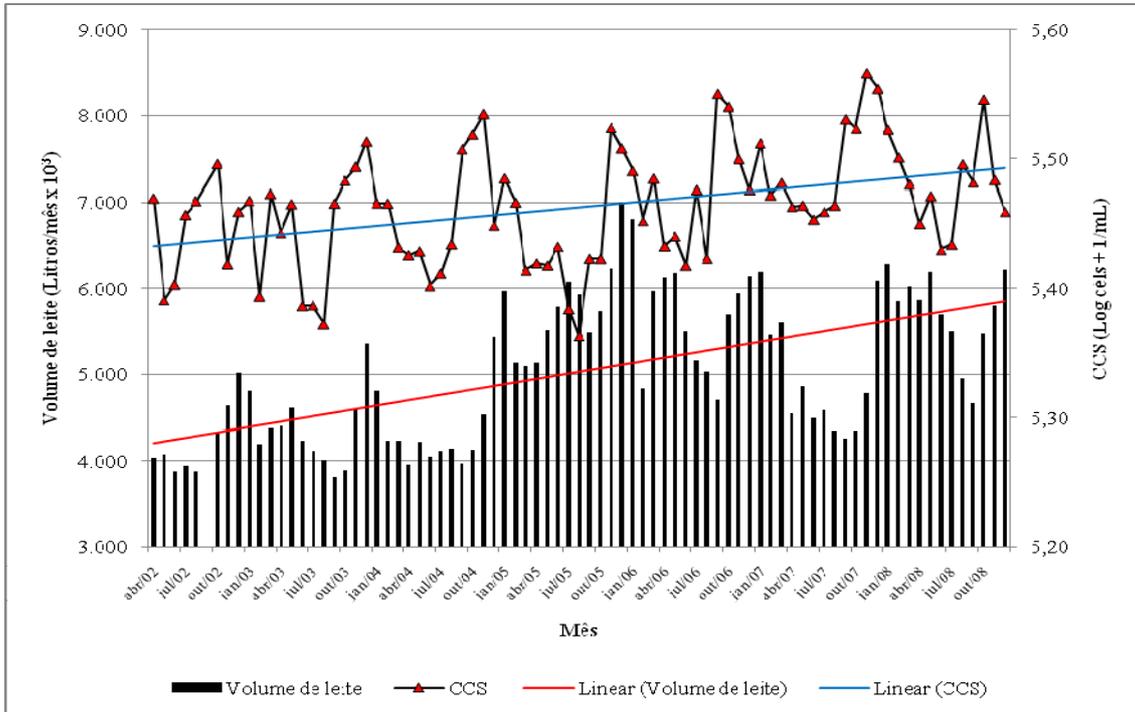


Figura 22. Valores médios de contagem de células somáticas (CCS) e do volume de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

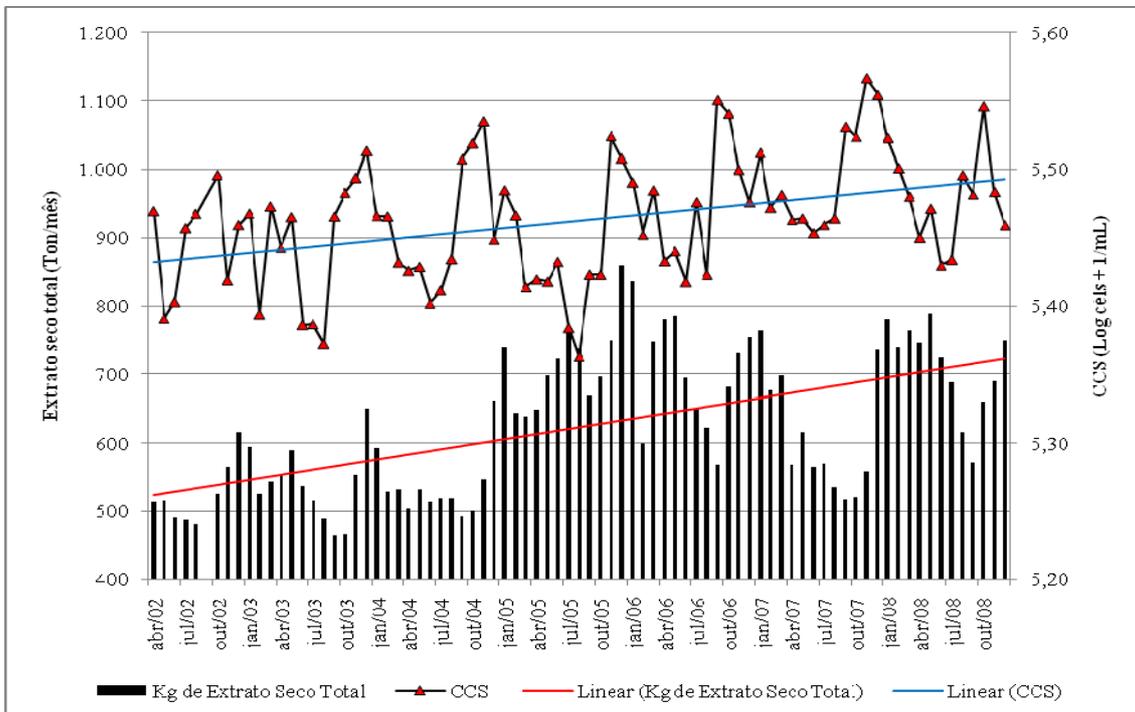


Figura 23. Valores médios de contagem de células somáticas (CCS) e de produção de extrato seco total de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

5.4.3. Relação entre a composição sólida do leite, contagem bacteriana, contagem de células somáticas e o rendimento do leite em pó

A curva de rendimento do leite em pó no período de 2002 a 2008 também revela uma variação sazonal, alternando diminuição do rendimento na época das águas e aumento na época da seca. Esse comportamento está diretamente ligado aos fatores anteriormente discutidos.

A implicação da contagem bacteriana total sobre os teores de sólidos além de apresentar uma relativa importância do ponto de vista do rendimento de fabricação, pela produção de enzimas lipolíticas e proteolíticas, assume relevante preocupação sob o ponto de vista de

segurança alimentar do produto acabado. As curvas de contagem bacteriana total e de células somáticas quando comparadas com o rendimento do leite em pó sugerem uma possível associação entre esses parâmetros, que em alguns momentos apresentam-se com maior ou menor intensidade (Figuras 24 e 25).

A relação mais forte pode ser observada entre a contagem de células somáticas e o rendimento industrial de fabricação do leite em pó, ou seja, à medida que a CCS aumenta, também aumenta a quantidade de litros de leite necessários para a fabricação de 1 kg de leite em pó. A correlação inversamente proporcional entre o rendimento de fabricação do leite em pó e a CBT é considerada muito fraca, e não possui fundamentos científicos que demonstrem tal correlação (Tabelas 44 e 49).

Tabela 44. Correlação entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas e o rendimento de fabricação do leite em pó, durante o período de 2002 a 2008, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais

Parâmetros	Correlação		
	Litros de leite/ Kg de leite em pó	CBT	CCS
Litros de leite/ Kg de leite em pó	1		
CBT	-0,24	1	
CCS	0,60	-0,23	1
Teor de gordura	-0,81	-0,21	-0,56
Teor de proteína	-0,85	0,23	-0,38
Teor de ESD	-0,84	0,43	-0,45
Teor de EST	-0,96	0,08	-0,59

Por sua vez, o rendimento industrial é consequência direta do teor de extrato seco total do leite, o que nos leva mais uma vez a concluir que durante os períodos de elevação da CCS (época das chuvas), há uma redução no teor de EST em função principalmente do efeito de diluição associado à maior destruição das células secretoras da glândula mamária devido ao aumento do índice de mastite (Tabela 43). A redução do EST devido ao efeito da mastite sobre a composição do leite também são

descritas por Santos e Fonseca (2007). Considerando-se o volume mensal médio de captação de leite durante o período analisado (5.042.512 litros/mês), e o mês da estação seca com o maior rendimento (7,64 Kg/litro) e o mês da estação chuvosa com o menor rendimento de fabricação (8,20 Kg/litro), a diferença entre os rendimentos observados corresponderia a 45 toneladas de leite em pó ou 7,33% a menos sobre o melhor rendimento observado.

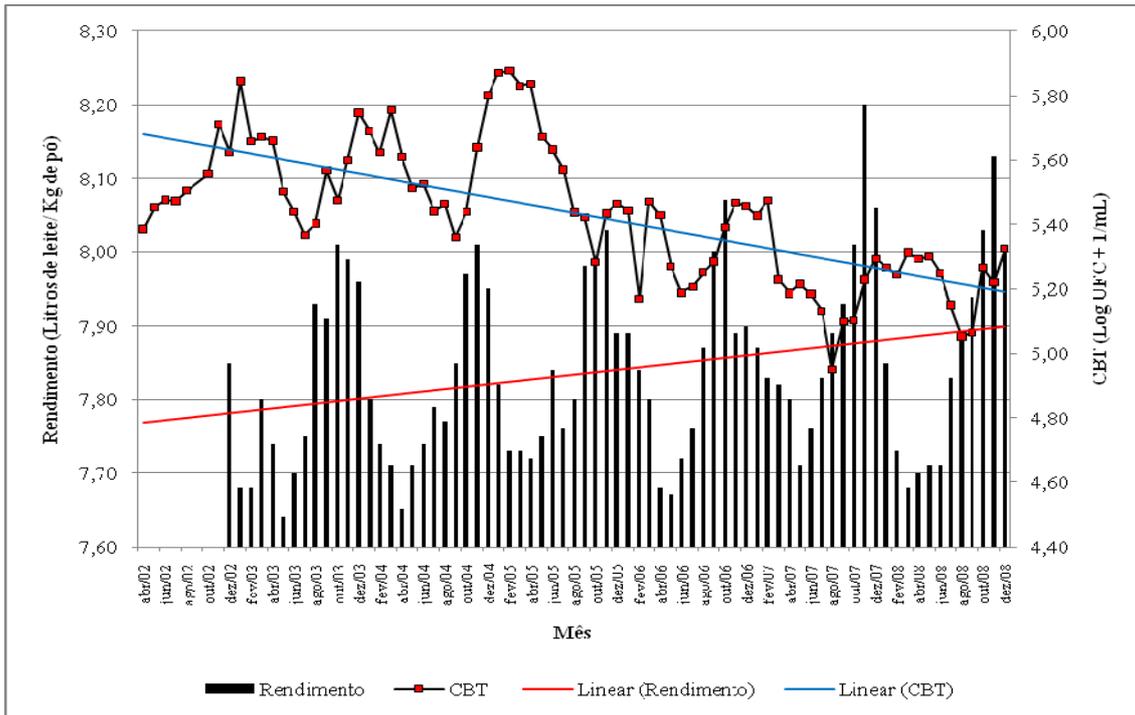


Figura 24. Valores médios de contagem bacteriana total (CBT) e de rendimento do leite em pó de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

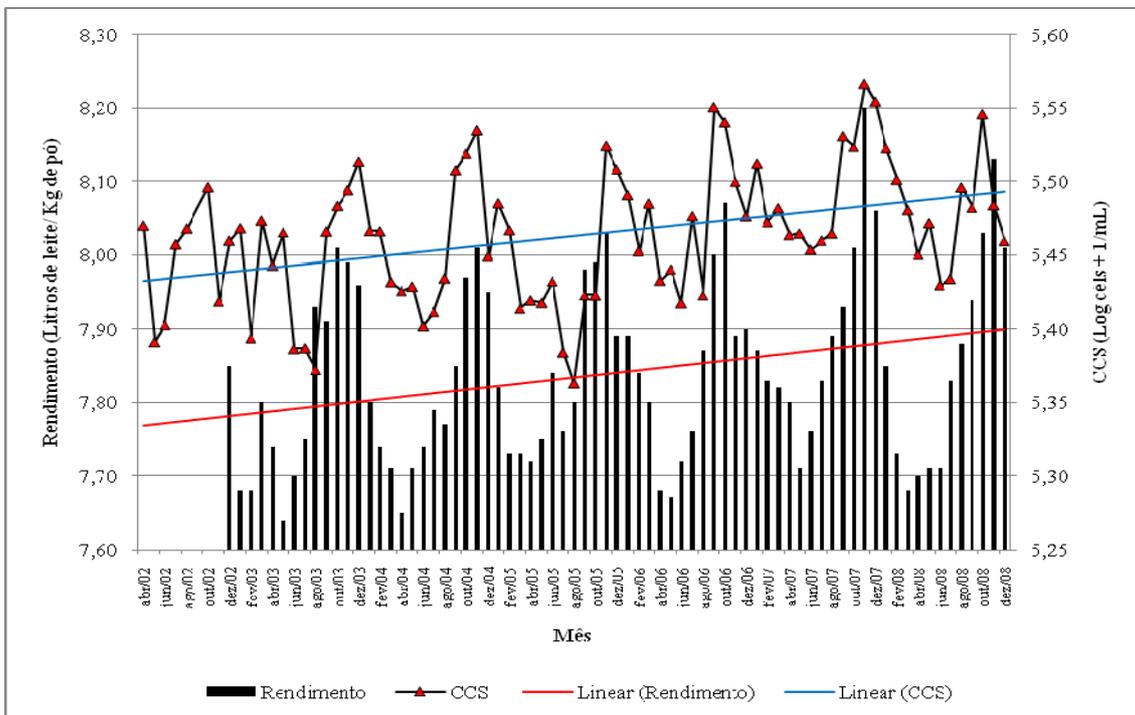


Figura 25. Valores médios de contagem de células somáticas (CCS) e de rendimento do leite em pó de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

As indústrias têm conhecimento da importância de se obter uma matéria-prima com altos teores de sólidos totais. Apesar dos bons resultados que um programa de pagamento por qualidade possa trazer, por si só não é capaz de promover as mudanças necessárias para reduzir a intensidade da variação sazonal nos teores de sólidos do leite. É preciso uma política conjunta de melhoria em diferentes áreas do setor produtivo, como nutrição e genética animal, para que essa variação diminua ao longo do tempo.

A elevada contagem bacteriana pode afetar a qualidade dos derivados lácteos e contribuir para a diminuição dos componentes sólidos desejáveis do leite pela ação de enzimas proteolíticas e lipolíticas de origem bacteriana. A elevada CCS do leite também afeta a qualidade final dos produtos lácteos e compromete o rendimento industrial devido às perdas ocasionadas pela diminuição dos teores de sólidos totais. Devido à diversidade das características geográficas e sócio-econômicas do Brasil, a uniformidade da qualidade do leite produzido no País ainda está longe de ser alcançada, apesar dos significativos avanços ocorridos nos últimos 20 anos em diversos setores da cadeia produtiva do leite.

A coleta seletiva do leite é uma ferramenta que pode ser implantada na atual situação em que se encontra o setor produtivo de leite no Brasil. Devido à forte variação sazonal dos teores sólidos do leite e, entre produtores de leite essa

variação também é fortemente influenciada pelas contagem bacteriana e de células somáticas, a coleta seletiva do leite permite selecionar produtores que nas diferentes estações do ano são capazes de manter uma média menos móvel, ou seja, mais constante ao longo do tempo. Esse modelo de captação necessitará, possivelmente, de um mercado *premium* para a inserção do produto acabado, compensando o aumento dos custos de captação relacionados a esse novo sistema de captação. De acordo com Dooley *et al.* (2006), o aumento do custo de transporte parece não ser um fator impeditivo para a implantação da coleta seletiva do leite. O autor utilizou um modelo matemático para prever a viabilidade econômica da captação de diferentes tipos de leite em uma mesma região da Nova Zelândia. Pesquisadores daquele país já começam a avaliar a viabilidade da coleta seletiva entre fazendas visando mercados cada vez mais exigentes quanto às características nutricionais e nutracêuticas no leite.

No Brasil, a melhoria da qualidade do leite é ainda a questão mais básica para aumentar a inserção dos produtos lácteos no mercado internacional, especialmente aqueles mais exigentes. A coleta seletiva por qualidade torna-se sim nesse momento uma ferramenta competitiva importante na agregação de novos mercados. Em um segundo momento, o conhecimento aplicado à coleta seletiva por qualidade poderá ser empregado visando outros objetivos, assim como se pensa em fazer atualmente na Nova Zelândia.

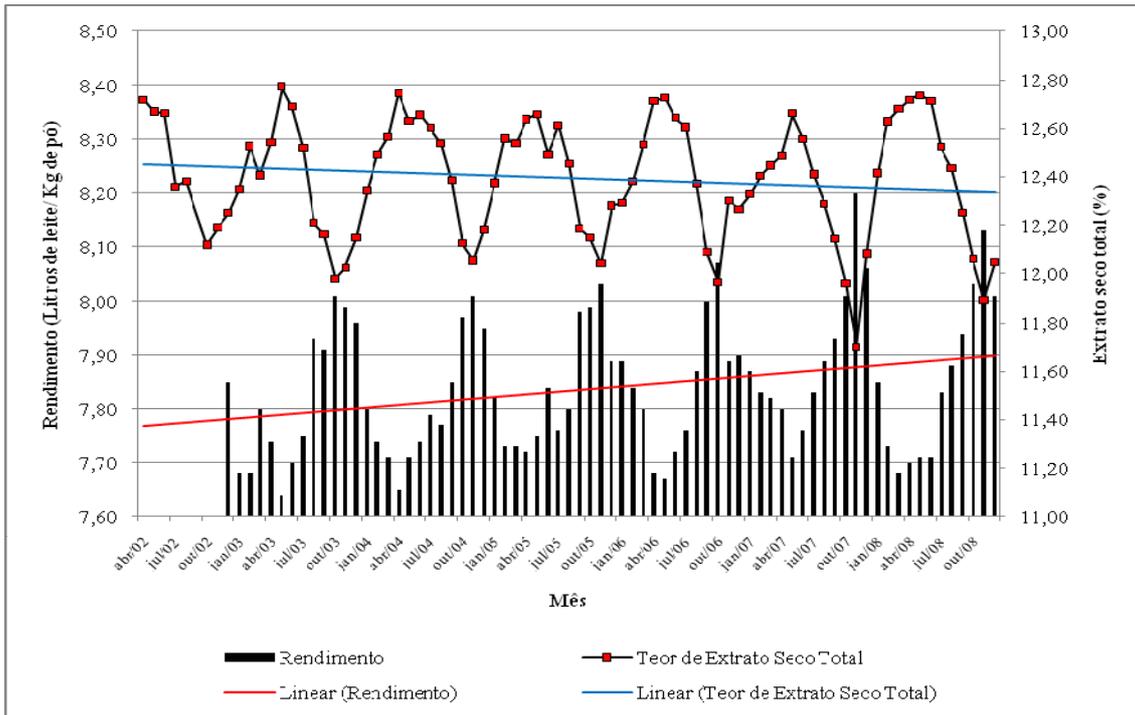


Figura 26. Valores médios de extrato seco total (% EST) e de rendimento do leite em pó de uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

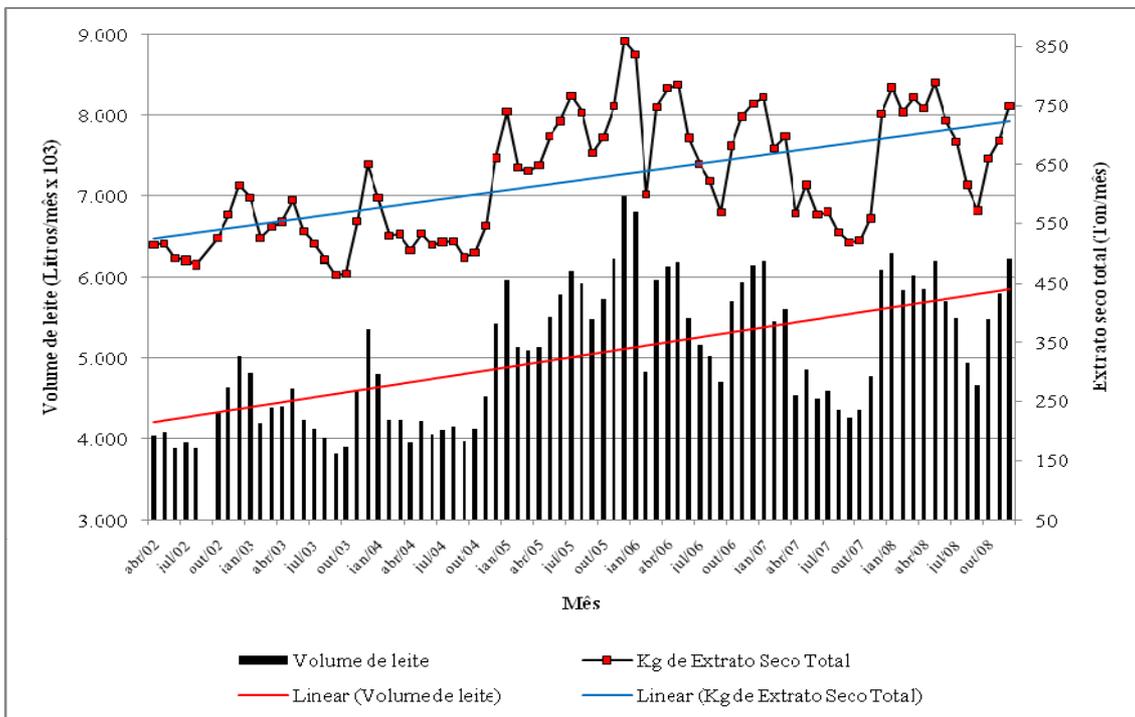


Figura 27. Valores médios de produção de extrato seco total (Kg de EST) e de volume de leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2002 a 2008.

5.4.4. Relação entre a composição sólida do leite, contagem bacteriana, contagem de células somáticas e a bonificação média paga ao produtor

Desde o início do programa de pagamento por qualidade do leite, em julho de 2005, o produtor vem aumentando os ganhos referentes ao programa (Figura 28). A composição da tabela de bonificação/desconto dessa indústria a partir de janeiro de 2009 remunera o produtor que alcançar os índices máximos em até R\$ 0,17/litro de leite. O desconto máximo pode alcançar R\$ 0,13/ litro de leite. Parte desses ganhos advém da melhoria dos próprios índices de qualidade e outra parte, em função das revisões periódicas da tabela de bonificação pela indústria.

O produtor de leite que recebeu bonificação para CBT recebeu em média R\$ 0,161/litro e R\$ 0,163/litro nas estações da chuva e seca, respectivamente. Esses valores para CCS foram de R\$ 0,0102/litro e R\$ 0,0114/litro nas estações da chuva e seca, respectivamente. Para o teor de gordura, observaram-se valores de R\$ 0,0137/litro e R\$ 0,0180/litro nas estações da chuva e seca, respectivamente. Para o teor de proteína, os valores foram de R\$ 0,0156/litro e R\$ 0,0196/litro nas estações da chuva e seca, respectivamente. Considerando-se que esses são valores cumulativos, conclui-se que a

bonificação na época da seca foi superior em 17,45% em relação à época da chuva. A menor variação na sazonalidade dos parâmetros aumentaria a rentabilidade do produtor. Para exemplificar como os produtores podem avançar ainda mais na qualidade do leite, a tabela de pagamento por qualidade do ano de 2008 oferecia até R\$ 0,17/litro de leite. A média de bonificação alcançada pelos produtores nesse ano foi de R\$ 0,065/ litro de leite. Apesar dos avanços já conquistados, os resultados sugerem que ainda há uma parcela significativa de produtores dentro das faixas de neutralidade e desconto.

Para todos os quatro parâmetros utilizados no pagamento por qualidade (contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, teores de gordura e proteína), observou-se a tendência de aumento nos valores pagos aos produtores. No entanto, nem todos os parâmetros corresponderam positivamente a esse estímulo. Observando-se as linhas de tendência durante o período estudado, tem-se que a contagem bacteriana total foi o parâmetro que obteve a melhor resposta frente aos desafios do programa de pagamento por qualidade. A média do teor de gordura apresentou uma discreta redução. A contagem de células somáticas e o teor de gordura apresentaram discreto aumento em suas médias. (Figuras 29, 30, 31 e 32).

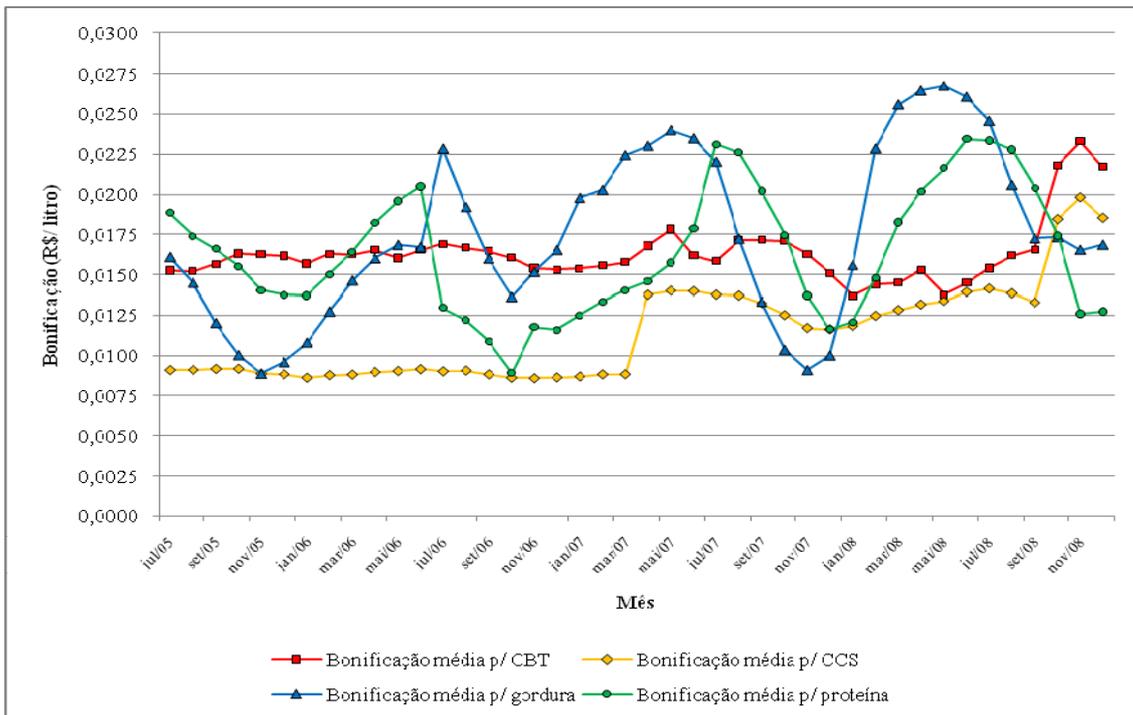


Figura 28. Valores médios de bonificações pagas aos produtores de uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.

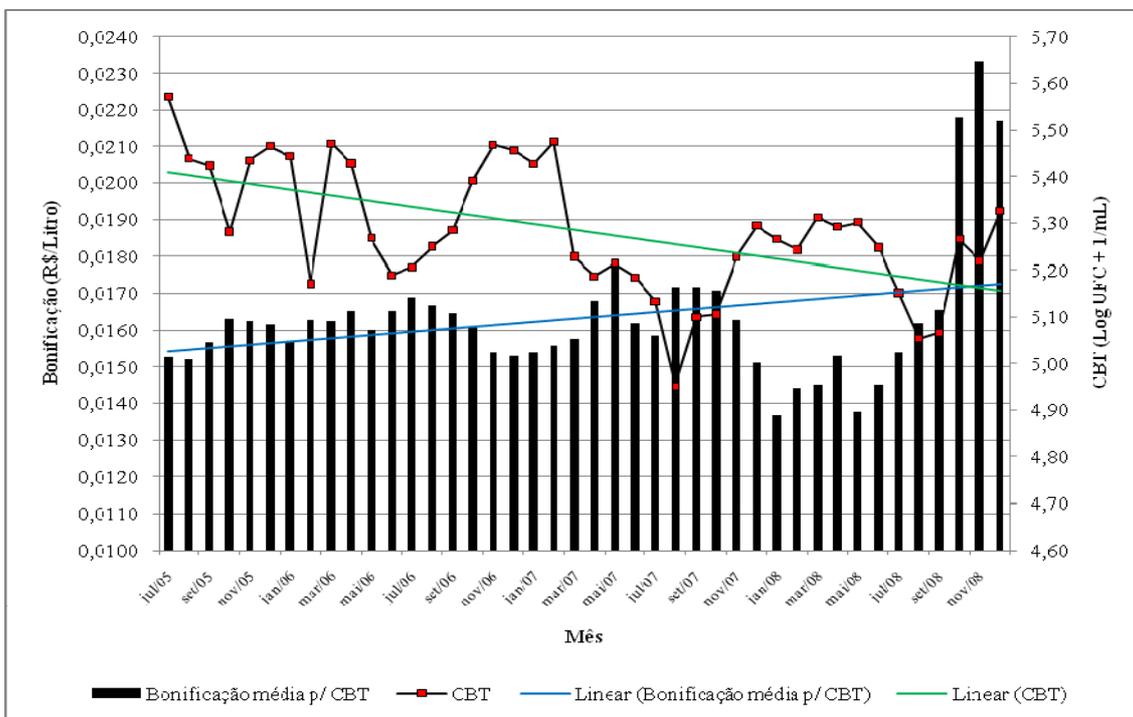


Figura 29. Valores médios de bonificação para contagem bacteriana total (CBT) paga aos produtores, com valores médios de CBT (Log UFC + 1/mL) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.

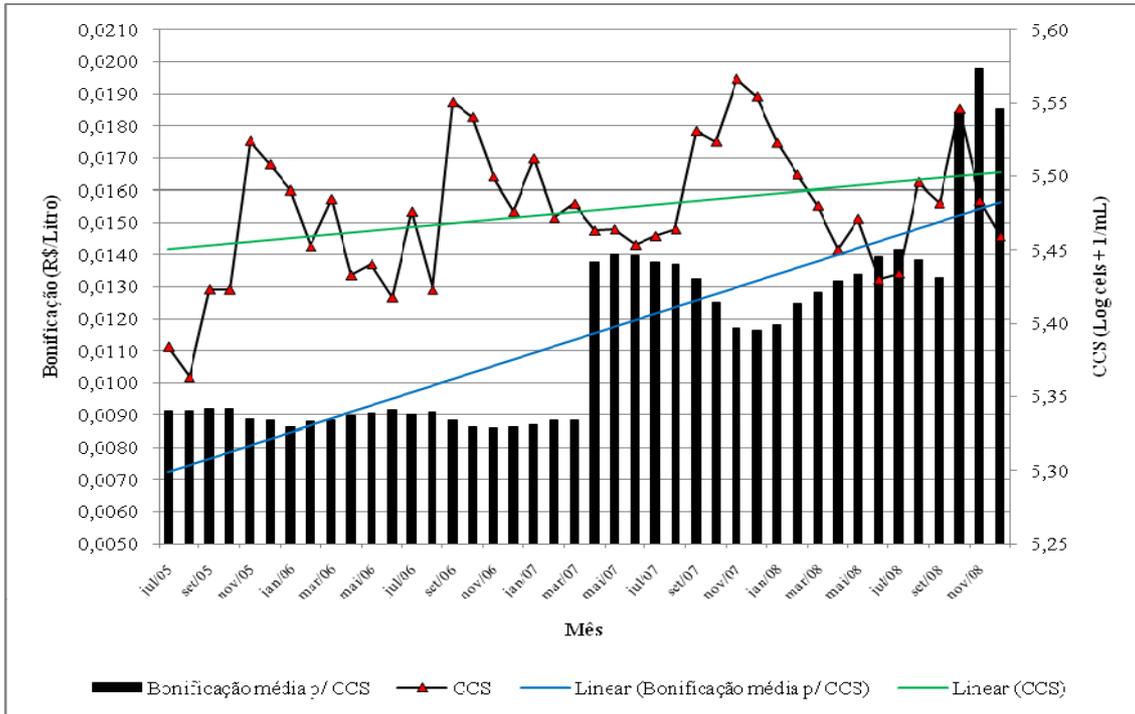


Figura 30. Valores médios de bonificação para contagem de células somáticas (CCS) paga aos produtores, com valores médios de CCS (Log céls + 1/mL) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.

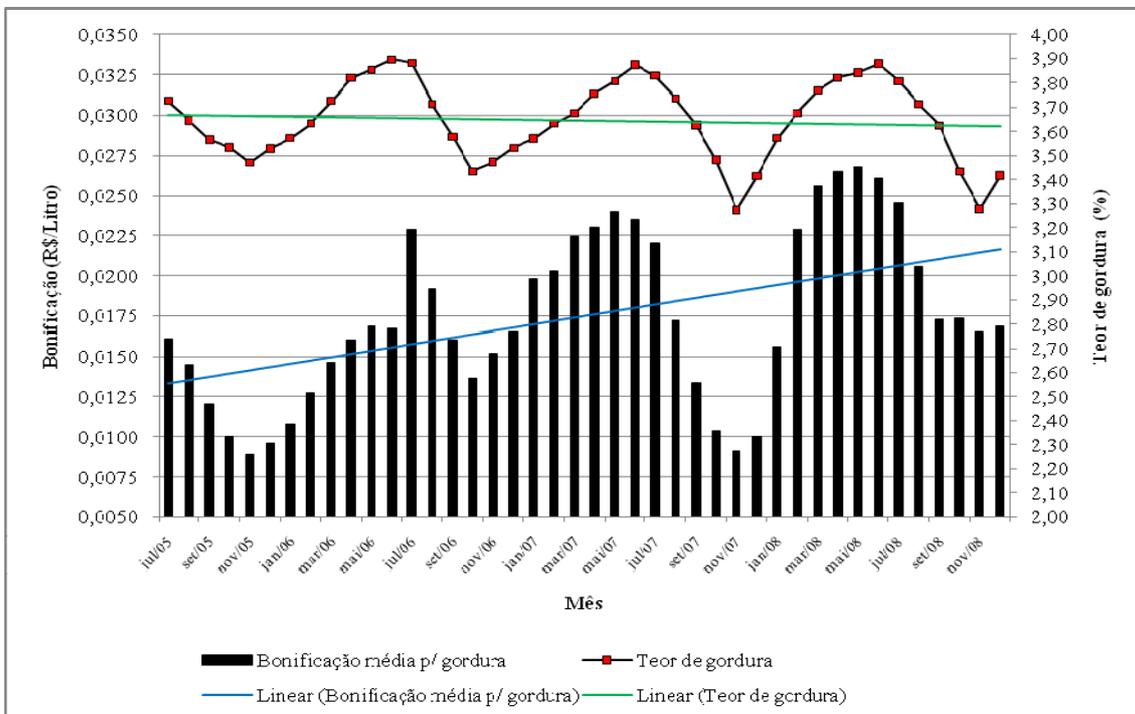


Figura 31. Valores médios de bonificação para gordura paga aos produtores, com valores médios de teor de gordura (%) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.

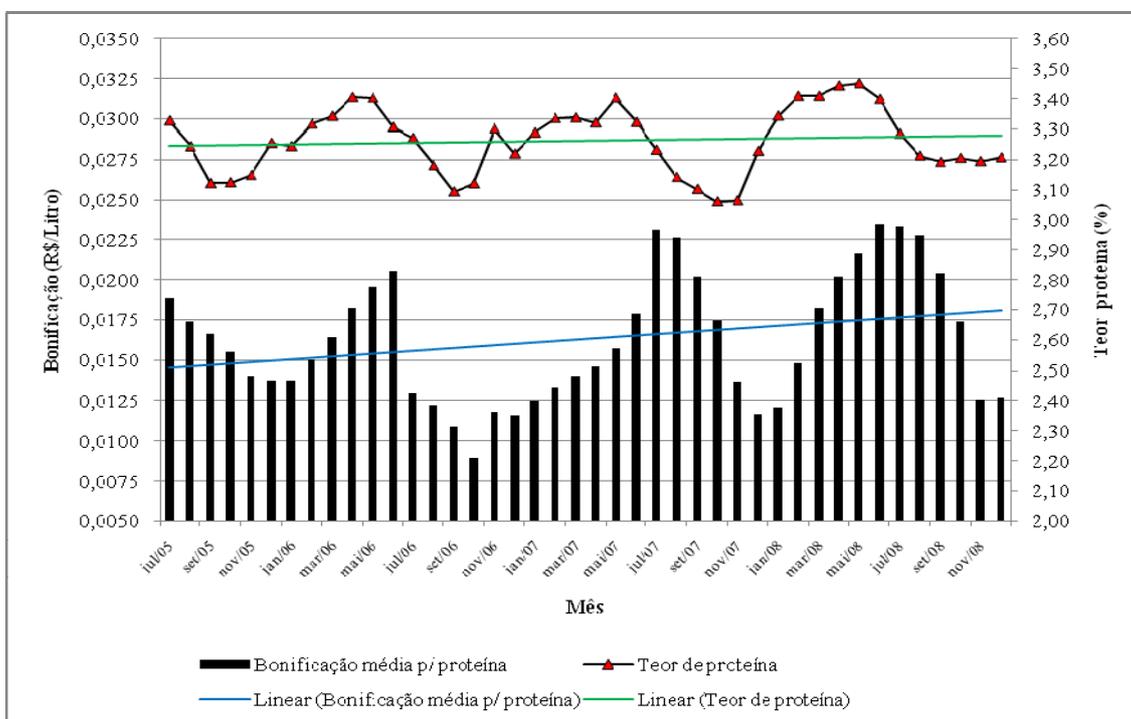


Figura 32. Valores médios de bonificação para gordura paga aos produtores, com valores médios de teor de proteína (%) do leite captado por uma indústria de Minas Gerais no período de 2005 a 2008.

A evolução da bonificação para contagem bacteriana total e de células somáticas seguiram trajetórias distintas. A participação do volume de leite que recebe bonificação para contagem bacteriana total vem aumentando desde o início do programa de pagamento por qualidade. Essa evolução é coerente com os resultados

apresentados até o momento, ou seja, o índice de contagem bacteriana tem apresentado uma tendência de redução enquanto que a bonificação média por litro caminha em sentido oposto. O produtor vem respondendo ao estímulo econômico e se adequando aos padrões legais vigentes no país (Tabela 45).

Tabela 45. Volume anual de leite bonificado para contagem bacteriana total (CBT) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2005 a 2008

Ano	Bonificação da contagem bacteriana total (CBT)		
	Volume de leite total (Litros)	Volume de leite bonificado (%)	Bonificação Média (R\$/Litro)
2005	35.940.351	57,91	0,0159
2006	68.122.865	75,44	0,0162
2007	64.427.388	79,56	0,0164
2008	76.853.392	73,65	0,0164

Para a contagem de células somáticas, houve uma diminuição acentuada do volume de leite que recebe bonificação. Esse resultado também condiz com a tendência observada de aumento na média geométrica da contagem de células somáticas, ainda que moderada, durante o período analisado. O aumento no valor médio

da bonificação para contagem de células somáticas foi proporcionalmente maior do que para a contagem bacteriana total; porém, continua sendo inferior a este e não foi suficiente para reverter a tendência de aumento do índice (Tabela 46).

Uma das possíveis justificativas para a redução do volume de leite bonificado para CCS deve-se ao fato de que os produtores não eram penalizados no sistema de pagamento por qualidade até o final do ano de 2008. Isso gerou uma zona de conforto e refratária às mudanças necessárias. Tais mudanças passam pela implementação de uma tabela com desconto para aqueles que não alcançarem os níveis mínimos preconizados na IN51, e pela necessidade de monitoramento individual da CCS de vacas do rebanho associado à uma gestão eficaz dos resultados de qualidade. As

medidas necessárias para reduzir a CCS do leite do tanque são mais onerosas para o produtor porque envolvem descarte de animais e gastos com medicamentos e assistência especializada. Por outro lado, um sistema de monitoramento individual da CCS de vacas associado à gestão desses resultados normalmente apresenta um custo benefício favorável ao produtor. O retorno deve-se principalmente pelo aumento da produção de leite, menor volume de descarte de leite relacionado ao tratamento de vacas com mastite e redução dos custos relacionados à enfermidade.

Tabela 46. Volume anual de leite bonificado para contagem de células somáticas (CCS) do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2005 a 2008

Bonificação da contagem de células somáticas (CCS)			
Ano	Volume de leite total (Litros)	Volume de leite bonificado (%)	Bonificação Média (R\$/Litro)
2005	35.940.351	94,03	0,0090
2006	68.122.865	90,22	0,0089
2007	64.427.388	76,51	0,0120
2008	76.853.392	68,15	0,0143

A participação do volume de leite que recebe bonificação para gordura tem se mantido praticamente estável nos últimos anos. Esses resultados são influenciados pela faixa de neutralidade e desconto da tabela de pagamento.

Há ainda a possível questão relacionada ao desnate do leite em algumas propriedades, que apesar de não poder ser de fato comprovado, pode ser uma fator que contribui em maior ou menor grau (Tabela 47).

Tabela 47. Volume anual de leite bonificado para teor de gordura do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2005 a 2008

Bonificação do teor de gordura			
Ano	Volume de leite total (Litros)	Volume de leite bonificado (%)	Bonificação Média (R\$/Litro)
2005	35.940.351	90,39	0,0160
2006	68.122.865	92,96	0,0144
2007	64.427.388	88,63	0,0161
2008	76.853.392	89,56	0,0183

Em relação à proteína, observou-se um aumento significativo do percentual de volume de leite que recebe bonificação. Os crescentes estímulos financeiros e os ajustes na tabela de pagamento contribuíram para que, em 2008, o volume de leite em condições de receber a bonificação

alcançasse o maior patamar da história desta indústria. A valorização do leite com alto teor de proteína deve-se à sua importância no rendimento de fabricação de diversos derivados lácteos (Tabela 48).

Tabela 48. Volume anual de leite bonificado para teor de proteína do leite captado por uma indústria de laticínios de Minas Gerais no período de 2005 a 2008

Bonificação do teor de proteína			
Ano	Volume de leite total (Litros)	Volume de leite bonificado (%)	Bonificação Média (R\$/Litro)
2005	35.940.351	60,14	0,0125
2006	68.122.865	69,21	0,0162
2007	64.427.388	86,31	0,0193
2008	76.853.392	97,34	0,0212

Avaliar estes resultados é fundamental para melhorar e estimular os produtores a produzirem leite com melhores indicadores econômicos. É preciso monitorar sempre e

6. CONCLUSÕES

As variações sazonais influenciaram a qualidade do leite cru refrigerado de tanques refrigeradores. A contagem bacteriana total e de células somáticas foram os parâmetros que mais variaram, apresentando menores valores durante o inverno (estação seca).

A sazonalidade influenciou os teores percentuais de gordura e proteína do leite e na época das águas, a CCS e a CBT podem ter contribuído para a redução dos teores sólidos totais do leite. Os teores médios de sólidos do leite tenderam a serem maiores durante o inverno (estação seca) e menores durante o verão (estação das chuvas).

A implantação de um sistema de pagamento por qualidade do leite ao produtor melhorou os índices de qualidade da matéria prima, especialmente a CBT do leite do tanque.

A sazonalidade influenciou o rendimento industrial do leite em pó. O rendimento de fabricação foi maior no período da seca devido ao maior teor de sólidos do leite. No entanto, a produção total de kg de sólidos foi menor devido ao menor volume de leite captado no período.

A determinação de uma coleta seletiva do leite por qualidade entre fazendas pode ser viável economicamente e contribuir para maior competitividade das indústrias de laticínios no País.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, R. S.; MARTINS, M. C.; MUSTEFAGA, P. S. Desempenho da cadeia produtiva do leite no Brasil – visão dos produtores. In: Duarte, V. (Ed.) *O agronegócio do leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável*. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.195-204, 2002.

avaliar criticamente os parâmetros utilizados no pagamento do leite por qualidade para que haja, de fato, melhoria contínua dos processos produtivos e dos indicadores econômicos. AULDIST, M. J.; COATS, S.; SUTHERLAND, B. J.; MAYES, J. J.; McDOWELL, G. H.; ROGERS, G. L. Effects of somatic cell count and stage of lactation on raw milk composition and the yield and quality of cheddar cheese. *Journal of Dairy Research*. v.63, p.269-280, 1996.

AULDIST, M. J.; HUBBLE, I. B. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. *The Australian Journal of Dairy Technology*, v.53, p. 28-36, 1998.

AULDIST, M. J.; WALSH B. J.; THOMSON, N. A. Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. *Journal of Dairy Research*, v.65, p.401-411, 1998.

BARBANO, D. M.; MA, Y.; SANTOS, M. V. Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. *Journal of Dairy Science*, 89 (Suppl. 1), p15-19, 2006.

BARBANO, D. M.; RASMUSSEN, R.R.; LYNCH, J. M. Influence of milk SCC and milk age on cheese yield. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.369-388, 1991.

BRAMLEY, A. J. & MCKINNON, C. H. The microbiology of raw milk. In: Robinson, R. K. (Ed.) *Dairy Microbiology*. 2nd ed, v.1. New York: NY, Elsevier Science Publishers, p.163-208, 1990.

BRASIL. Instrução normativa n. 14, de 25 de maio de 2009. *Aprova os Programas de Controle de Resíduos e Contaminantes em Carnes (Bovina, Aves, Suína e Equina), Leite, Mel, Ovos e Pescado para o exercício de 2009*. Brasília, DF. Ministério da Agricultura, Secretária de Inspeção de Produto Animal. Publicado no Diário Oficial da União de 28/05/2009, Seção 1, p.28, 2009.

BRASIL. Instrução normativa n. 42, de 20 de dezembro de 1999. *Plano Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal – PNCR*. Brasília, DF. Ministério da Agricultura, Secretária de Inspeção de Produto Animal.

Publicado no Diário Oficial da União de 22/12/1999, Seção 1, p.213, 1999.

BRASIL. Instrução normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002. *Regulamentos Técnicos de Produção, 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*. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Secretária de Inspeção de Produto Animal. Publicado no Diário Oficial da União de 20/09/2002, Seção 1, p.13, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica – AGE. *Projeções do Agronegócio Mundial e Brasil 2006/07 a 2017/18*. Disponível em: < [http:// agricultura.gov.br](http://agricultura.gov.br) >. Acesso em 15 de maio de 2008.

CANADIAN FOOD INSPECTION SYSTEM. National Dairy Code, 1997. Disponível em: <<http://www.cfis.agr.ca>>. Acesso em: 15 de maio de 2008.

CARVALHO, M. P.; ALVIM, R. S.; MARTINS, M. C. Considerações sobre a inserção do Brasil no mercado mundial de lácteos. In: ZOCCAL, R. (Ed.) *A inserção do Brasil no mercado internacional de lácteos*. 1 ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.39-56, 2005.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP, 2006. Disponível em: <[http:// cepea.esalq.usp.br](http://cepea.esalq.usp.br)>. Acesso em 15 de maio de 2008.

DOOLEY, A.E.; PARKER, W.J.; BLAIR, H.T. Modelling of transport costs and logistics for on-farm Milk segregation in New Zealand dairying. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.48, p.75-91, 2005.

DOOLEY, A.E.; PARKER, W.J.; BLAIR, H.T.; LOPEZ-VILLALOBOS, N. Selection and segregation of herds for a valuable milk trait. *Livestock Science*, v.102, p.60-71, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro de inteligência do leite, 2008. Disponível em: <

<http://www.cileite.com.br/>>. Acesso em 3 de agosto de 2009.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. FAO Statistics Division 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 3 de agosto de 2009.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance, 2003. Disponível em: < <http://www.cfsan.fda.gov>>. Acesso em: 15 de maio de 2008.

FROEDER, E.; PINHEIRO, A. J. R.; BRANDÃO, S. C. C. Variação da qualidade microbiológica do leite cru tipo C da região de Viçosa. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.40, p.55-68, 1985.

GALTON, D. M.; PETERSSON, L. G.; MERILL, W. G.; BANDLER, D. K. & SHUSTER, D. E. Effect of pre-milking udder preparation on bacterial population, sediment, and iodine residue in milk. *Journal of Dairy Science*, v.67, p.2580–2589, 1984.

GOMES, S. T. Situação atual e tendências da competitividade de sistemas de produção. In: Duarte, V. (Ed.) *O agronegócio do leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável*. 1. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.67-81, 2002.

GREEN, M. J.; BRADLEY, A. J.; NEWTON, H.; BROWNE, W. J. Seasonal variation of bulk milk somatic cell counts in UK dairy herds: investigations of the summer rise. *Preventive Veterinary Medicine*, v.74, p.293-308, 2006.

HAYES, M. C.; BOOR, K. J. Raw milk and fluid milk products. In: (Ed.) MARTH, E. H; STEELE, J. J. *Applied Dairy Microbiology*, 2. ed. New York: Marcel Dekker, p.59–76, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa pecuária municipal 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 15 de maio de 2008.

IDF. INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. Bovine mastitis: definition and guidelines for diagnosis. IDF Bulletin 211. 24p, 1987.

- IDF. *INTERNATIONAL IDF STANDARD 141C:2000*: Whole milk – determination of milkfat, protein and lactose content. Guidance on the operation of mid-infrared instruments. Bruxelas, 2000, 15 f.
- IDF. *INTERNATIONAL IDF STANDARD 148A:1995*: Milk – Enumeration of somatic cell. Bruxelas, 1995 (a), 8 f.
- KITCHEN, B. J. Review of the progress of dairy science: Bovine mastitis: milk composition changes and related to diagnostic tests. *Journal of Dairy Research*, v.48, p.167-88, 1981.
- MA, Y.; RYAN, C.; BARBANO, D. M.; GALTON, D. M.; RUDAN, M. A.; BOOR, K. J. Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.264–274, 2000.
- MARTINS, P. C. Oportunidades e desafios para a cadeia produtiva do leite. In: ZOCCAL, R. (Ed.) *A inserção do Brasil no mercado internacional de lácteos*. 1 ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.11-30, 2005.
- MORSE, D.; DeLORENZO, M. A.; WILCOX, C. J.; COLLIER, R. J.; NATZKE, R. P.; BRAY, D. R. Climatic effects on occurrence of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, v.71, p.848-853, 1988.
- MUNRO, G. L.; GRIEVE, P. A.; KITCHEN, B. J. Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties and yield and quality of milk products. *The Australian Journal of Dairy technology*, v.39, p. 7-16, 1984.
- NEW ZEALAND SAFETY FOOD AUTHORITY. Dairy Industry Regulations, 1990. Disponível em: <www.maf.govt.nz/Dairy>. Acesso em: 15 de maio de 2008.
- PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicotróficas proteolíticas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v.26, n.3, p.645-651, 2006.
- PHILPOT, N.W.; NICKERSON, S.C. *Vencendo a luta contra a mastite*. Piracicaba: Westfalia Surge/Westfalia Landtechnik do Brasil, 2002. 192p.
- RIEKERINK, R. G. M.; BARKEMA, H. W.; STRYHN, H. The effect of season on somatic cell count and the influence of clinical mastitis. *American Dairy Science Association*, n.4, v.90, p.1704-1715, 2007.
- SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 221p, 2002.
- SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. *Estratégias para controle de mastite e melhoria na qualidade do leite: Contagem de células somáticas e o efeito da mastite sobre a qualidade do leite*. 1 ed. Barueri: Editora Manole, 2007. p.65-77.
- SANTOS, M.V.; MA, Y. & BARBANO, D. M. Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.2491–2503, 2003.
- SMITH K. L.; TODHUNTER, D. A.; SCHOENBERGER, P. S. Symposium: environmental effects on cow health and performance. *Journal of Dairy Science*, n.6, v.68, p.1531-1553, 1985.
- SORHAUG, T.; STEPANIAK, L. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: quality aspects. *Trends in Food Science and Technology*, Oxford, v.8, p.35-41, 1997.
- SOUZA, M. J. H.; RIBEIRO, A.; LEITE, F. P. Balanço hídrico e caracterização climática de Guanhões, Nova Era e Rio Doce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria - RS: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, v. 1. p. 131-132, 2003.
- SOUZA, M. J. H.; RIBEIRO, A.; LEITE, H. G.; LEITE, F. P.; MINUZZI, R. B. Relação entre disponibilidade hídrica e produtividade do eucalipto em diferentes idades, em Guanhões, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, p.629-638, 2006.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; FIRME, D. J.; LEITE, F. P. Diagnóstico hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, município de Guanhães, MG, Brasil. *Ambi-Agua*, Taubaté, n.1, v.4, p.156-168, 2009.

WALSTRA, P.; JENNESS, R. *Química y Física Lactologica*. Zaragoza: Acribia, 1984, 524p.

ANEXOS

Quadro 2. Requisitos físicos e químicos para inspeção do leite cru refrigerado

Requisitos	Limites	Métodos de Análises
Matéria Gorda, g /100 g	Teor Original, com o mínimo de 3,0	FIL 1C: 1987
Densidade Relativa a 15/15°C	1,028 a 1,034	LANARA/MA, 1981
Acidez Titulável, g Ácido Láctico/100 mL	0,14 a 0,18	LANARA/MA, 1981
Extrato Seco Desengordurado, g/100 g	mín. 8,4	FIL 21B: 1987
Índice Crioscópico Máximo	- 0,530°H (equivalente a -0,512°C)	FIL 108 A: 1969
Proteínas, g /100g	mín. 2,9	FIL 20 B: 1993

Fonte: Brasil (2002)

Quadro 3. Requisitos microbiológicos, físicos, químicos, de CCS e de resíduos químicos a serem avaliados pela Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite

Índice medido (por propriedade rural ou por tanque comunitário)	Até 01.7. 2005 Regiões: S/SE/CO Até 01.7. 2007 Regiões: N/NE	De 01.7. 2005 Até 01.7. 2008 Regiões: S/SE/CO De 01.7. 2007 até 01.7.2010 Regiões: N / NE	A partir de 01.7. 2008 Até 01.7. 2011 Regiões: S/SE/CO A partir de 01.7. 2010 até 01.7. 2012 Regiões: N / NE	A partir de 01.7. 2011 Regiões: S/SE/CO A partir de 01.7. 2012 Regiões: N/NE
Contagem Padrão em Placas (CPP), expressa em UFC/mL (mínimo de 01 análise mensal, com média geométrica sobre período de 03 meses) Método FIL 100 B: 1991	Máximo $1,0 \times 10^6$, para estabelecimentos que se habilitarem antecipadamente aos termos do presente RTIQ	Máximo $1,0 \times 10^6$, para todos os estabelecimentos, nos termos do presente RTIQ	Máximo de $7,5 \times 10^5$	Máximo de $1,0 \times 10^5$ (individual) Máximo de $3,0 \times 10^5$ (leite de conjunto)
Contagem de Células Somáticas (CCS), expressa em CS/mL (mínimo de 01 análise mensal, com média geométrica sobre período de 03 meses) Método FIL 148 A : 1995	Máximo $1,0 \times 10^6$ para estabelecimentos que se habilitarem antecipadamente ao presente RTIQ	Máximo $1,0 \times 10^6$ para todos os estabelecimentos, nos termos deste RTIQ	Máximo de $7,5 \times 10^5$	Máximo de $4,0 \times 10^5$

Fonte: Brasil (2002)

Tabela 49. Correlações entre as médias mensais de contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, teores de gordura, de proteína, extrato seco desengordurado, extrato seco total e rendimento de fabricação do leite em pó, durante o período de 2002 a 2008, do leite captado por uma indústria de Minas Gerais

Parâmetros	Correlação						
	Litros de leite/ Kg de leite em pó	CBT	CCS	Teor de gordura	Teor de proteína	Teor de ESD	Teor de EST
Litros de leite/ Kg de leite em pó	1						
CBT	-0,24	1					
CCS	0,60	-0,23	1				
Teor de gordura	-0,81	-0,21	-0,56	1			
Teor de proteína	-0,85	0,23	-0,38	0,61	1		
Teor de ESD	-0,84	0,43	-0,45	0,48	0,90	1	
Teor de EST	-0,96	0,08	-0,59	0,89	0,86	0,82	1