

DANIELE CANABRAVA JÁCOME

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE PRODUÇÃO E ÉPOCAS DO ANO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação do Mestrado  
Profissional em Zootecnia, para  
obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

J47a  
2012

Jácome, Daniele Canabrava, 1982-

Avaliação da qualidade do leite cru em diferentes sistemas de produção e épocas do ano / Daniele Canabrava Jácome. – Viçosa, MG, 2012.  
vii, 38f. : il. ; 29cm.

Orientador: Marcos Inácio Marcondes

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 29-37

1. Leite - Qualidade. 2. Bovino de leite. 3. Bovino de leite - Saúde. 4. Proteínas. 5. Gordura. 6. Leite - Produção. 7. Celulas somáticas. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 637.1

DANIELE CANABRAVA JÁCOME

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU EM DIFERENTES SISTEMAS  
DE PRODUÇÃO E ÉPOCAS DO ANO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação do Mestrado  
Profissional em Zootecnia, para  
obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

APROVADA: 12 de Julho de 2012.

---

Ana Clarissa dos Santos Pires

---

Luciana Navajas Rennó

---

Marcos Inácio Marcondes  
(Orientador)

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais , Sonia e Evaldo, pelo enorme esforço que fizeram para garantirem aos filhos educação de qualidade.

À todos os produtores de leite do país que com tanto esforço e dedicação diária estão em busca de um produto de alta qualidade e valor nutritivo.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por poder estar realizando mais essa etapa da vida.

Aos meus pais Evaldo Jácome Costa e Sonia Canabrava Pereira pela dedicação de sempre, esforço para educar os filhos e presença sempre.

Ao meu marido Paulo, pelo apoio nos momentos mais difíceis e pelo companheirismo.

Ao meu irmão Leonardo pela amizade e presença mesmo estando longe.

À minha madrinha que sempre ajudou e incentivou na busca pelo estudo e conhecimento.

À sempre companheira e paciente Fabianna Lana de Araújo pela amizade, acolhimento, desabafos, orientações e paciência. Ao amigo Guilherme de Freitas Albuquerque pelo apoio e companheirismo de sempre.

Aos professores e funcionários da UFV, que contribuíram para que eu chegasse aqui.

Ao professor Marcos Inácio Marcondes pelos conselhos e orientação.

## **BIOGRAFIA**

Daniele Canabrava Jácome, filha de Sonia Canabrava Pereira e Evaldo Jácome Costa, nasceu no dia 05 de março de 1982 na cidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Em Março de 2007, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais.

Atuou como Medica Veterinária no Projeto Educampo na região do Triângulo Mineiro pela Cooperativa Agropecuária do Vale do Rio Grande, no período de 1º de janeiro de 2007 à 31 de dezembro de 2007.

Desde janeiro de 2008 aos dias de hoje atua como Medica Veterinária no Projeto Educampo na região do Sul de Minas Gerais pela Danone Ltda.

Em Agosto de 2009, foi admitida no Programa de Pós-Graduação do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa e no dia 12 de julho de 2012 recebeu o título de mestre.

A todos que, de forma direta ou indireta, participaram da realização deste trabalho.

## CONTEÚDO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT .....	vii
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Contagem de células somáticas .....	3
2.2. Contagem bacteriana total.....	6
2.3. Proteína .....	8
2.4. Gordura.....	11
<b>3. OBJETIVO.....</b>	<b>13</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
4.1. Localização e período .....	13
4.2. Material .....	16
4.2.1. Amostras e frequência de coleta .....	16
4.2.2. Análises .....	16
4.3. Estatística.....	17
<b>5. RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>7. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>29</b>

## RESUMO

JÁCOME, Daniele Canabrava, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2012. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO E ÉPOCAS DO ANO.** Orientador: Marcos Inácio Marcondes. Coorientador: Giovanni Ribeiro de Carvalho

Objetivou-se avaliar a qualidade do leite cru em diferentes sistemas de produção e sua variação ao longo do ano. Os dados utilizados nesse trabalho foram obtidos de 943 propriedades leiteiras das regiões do Sul de Minas, Centro-Oeste e Central Mineira no estado de Minas Gerais e na região do Vale do Paraíba no estado de São Paulo. Os mesmos foram concedidos pela Empresa Danone, em um total de 18.026 amostras, no período de janeiro de 2009 a setembro de 2011. As propriedades foram divididas em sistema de produção confinado, semi-confinado e extensivo. Os itens avaliados foram contagem de células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT) e teores de proteína e gordura. Os dados foram analisados em esquema de medidas repetidas no tempo, utilizando o procedimento proc MIXED do SAS (2008). Não houve efeito de sistema de produção sobre os teores de proteína, gordura e CCS. Já a CBT foi afetada pelo sistema de produção estando relacionada com o tipo de estrutura para alimentar os animais. Possivelmente, os resultados são consequência do programa de pagamento por qualidade implantado pelo laticínio desde o ano de 2002. Foram encontradas variações sazonais de CCS, CBT, proteína e gordura; sendo os valores de proteína mais elevados de Março a Junho, os valores de gordura mais elevados de Maio a Agosto, os valores de CBT e CCS mais elevados de Dezembro a Março. Conclui-se que o sistema de produção não interfere na porcentagem de gordura e proteína e CCS do leite. No entanto, sistemas confinados apresentam melhor padrão de CBT. Conclui-se, também, que tanto mês quanto ano são fatores que interferem na CBT, CCS, proteína e gordura do leite, sendo os melhores padrões encontrados nas épocas mais frias do ano.

## ABSTRACT

JÁCOME, Daniele Canabrava, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2012. **MILK QUALITY EVALUATION IN DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS AND SEASONS**. Advisor: Marcos Inácio Marcondes. Co-Advisor: Giovanni Ribeiro de Carvalho.

The purpose this work was to evaluate milk quality in different production systems and its variation throughout the year. The database used in this work were from 943 milk farms from different regions: south, midwest and central of state of Minas Gerais and Vale Paraíba, state of São Paulo. Data totaled 18.026 samples, collected between January (2009) and September (2011), and it was granted by Danone Firm. The milk farms were classified in three different production systems: confined, semi-confined and extensive system (grass fed). Somatic cells count (SCC), total bacterial count (TBC) and milk protein and fat contents were evaluated. The data was analyzed in a completely randomized design in a repeated measured scheme, and theproc MIXED procedure of SAS (2008) was used. The production system did not affect milk protein and fat contents, neither the SCC. However, the production system affected the TBC, indicating that TBC is related to the available structure for feeding animals. It is possible that the results are consequence of a payment program for quality, which was started by the milk industry in 2002. Seasonal variations in results of SCC, CBT and milk protein and fat contents were observed. The milk protein content was greater between March and June, while the milk fat content was greater between May and August. TBC and SCC were greater between December and March. In conclusion, production system does not affect milk protein and fat contents, neither SCC. However, confined systems have better TBC results. Furthermore, month and year affect the milk quality (TBC, SCC, milk protein and fat content results), where better results are observed in cold seasons.



## 1. INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos mais completos em termos nutricionais, sendo rico em nutrientes essenciais ao crescimento e à manutenção de uma vida saudável (Vilela, 2002). Apresenta um importante papel na dieta humana, principalmente no que diz respeito à alimentação infantil. O Ministério da Saúde recomenda o seu consumo diário, sendo a quantidade variável conforme a faixa etária. Dados do Ministério da Saúde demonstram que o brasileiro deveria consumir, em média, 200 litros de leite por ano, seja na forma fluida ou na de produtos lácteos. No entanto, o consumo médio no Brasil é de cerca de 120 litros por habitante/ano, estando muito aquém do recomendado (Zoccal, 2009).

A importância da adição de leite à dieta humana deve-se à sua riqueza em proteínas, gorduras, carboidratos (lactose), sais minerais, vitaminas, ácido linoleico conjugado, esfingomiélin, ácido butírico, dentre outras substâncias, que proporcionam proteções imunológicas e nutrientes essenciais aos seus consumidores (Sordillo et al., 1997; Oliveira et al., 1999).

O sistema agroindustrial do leite é composto por importantes segmentos para a economia brasileira, pois gera empregos, riquezas e impostos, além de representar um dos maiores sistemas agroindustriais do mundo (Campos, 2007). O setor lácteo tem apresentado contínuo crescimento nas últimas três décadas (Martins & Carneiro, 2008) devido ao incremento no uso de novas tecnologias, que visam melhorar as condições de manejo alimentar, reprodutivo e sanitário dos animais (Verneque et al., 2008).

Para o setor de laticínios, o período compreendido entre 1990 e 1998, caracterizou-se por profundas transformações, devido, principalmente, à mudança no sistema de captação do leite nas propriedades rurais, que passou do acondicionamento e transporte em latões, para o sistema à granel, em tanques rodoviários isotérmicos. Por meio da implantação desse sistema, obteve-se como maior benefício o transporte do leite refrigerado (Santos & Fonseca, 2002).

Apesar do desenvolvimento tecnológico atingido, persistem ainda graves problemas na produção de leite, que depreciam a matéria prima e

impedem o seu beneficiamento para consumo humano, mesmo nas regiões onde a pecuária leiteira é tradicional (Oliveira&Gallo, 2008).

Do ponto de vista tecnológico, a qualidade da matéria prima é um dos maiores entraves ao desenvolvimento e consolidação da indústria de laticínios no Brasil. Os critérios empregados para definir a qualidade do leite cru vêm sendo modificados para atender as demandas regulamentares oficiais da indústria e dos consumidores, e visam atender, prioritariamente, a requisitos de segurança alimentar e melhor rendimento industrial (Bressan&Martins, 2004).

A carga microbiana inicial presente no leite está diretamente relacionada com a qualidade do produto final. Quanto maior o número de contaminantes e a temperatura de estocagem, menor será a vida útil do produto (Silveiraet al., 1998). Os principais prejuízos industriais impactantes ocasionados pelo alto efetivo microbiano são acidificação e coagulação, produção de gás, gelificação, sabor amargo, coagulação sem acidificação, aumento da viscosidade, alteração de cor, produção de sabores, odores variados, dentre outros (Varnam&Sutherland, 1994; Prata, 2001; Gigante, 2004), os quais diminuem a vida de prateleira e o rendimento industrial (Gigante, 2004).

O leite, para ser caracterizado como de boa qualidade, deve apresentar características sensoriais, nutricionais, físico-químicas e microbiológicas como sabor agradável, alto valor nutritivo, ausência de agentes patogênicos e contaminantes (antibióticos, pesticidas, adição de água, sujidades etc.), reduzida contagem de células somáticas, e baixa carga microbiana. Dentre essas características, destaca-se a qualidade microbiológica do leite, que pode ser um bom indicativo de saúde da glândula mamária do rebanho e das condições gerais de manejo e higiene adotadas na fazenda (Pereiraet al., 2001).

Com o objetivo de garantir a evolução na qualidade do leite produzido, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por intermédio do Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal (DIPOA), publicou a Instrução Normativa N°51 (IN 51) no Diário Oficial da União, em 18 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002).

Esse regulamento normatiza a produção, estabelecendo os critérios e parâmetros de identidade e qualidade do leite, desde a ordenha, o resfriamento na propriedade rural e seu transporte à granel, incluindo requisitos físico-químicos e microbiológicos, contagem de células somáticas (CCS) e composição. Com isso, acredita-se em uma melhor remuneração do produtor e melhoria da qualidade do leite consumido no Brasil, além da adequação do produto aos padrões internacionais visando ampliar as exportações (Lima et al., 2006).

A partir de 1º de janeiro de 2012, a IN 51 foi alterada e passa a valer a Instrução normativa Nº62/2011 (IN 62) para a qualidade do leite cru produzido, com os novos limites para contagem bacteriana total (CBT) e CCS (BRASIL, 2011).

Como parâmetros de qualidade na IN 62 o período de 01/07/2008 à 31/12/2011, nas regiões Sudeste, Centro-oeste e Sul no qual engloba o presente estudo, é preciso garantir uma contagem padrão em placa (CPP) de no máximo  $7,5 \times 10^5$  UFC/mL e CCS de  $7,5 \times 10^5$  CS/mL. Para o período de 01/01/12 à 30/06/2014 um máximo de CPP de  $6,0 \times 10^5$  UFC/mL e CCS de  $6,0 \times 10^5$  CS/mL e de 01/07/14 à 30/06/16 um máximo de CPP de  $3,0 \times 10^5$  UFC/mL e  $5,0 \times 10^5$  CS/mL. Finalmente, à partir de 01/07/16 um máximo de CPP de  $1,0 \times 10^5$  UFC/mL e CCS de  $4,0 \times 10^5$  CS/mL (BRASIL, 2011).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

O trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade de leite cru em diferentes sistemas de produção e épocas do ano. Os itens avaliados foram: contagem de células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT) e teores de proteína e gordura.

### **2.1. Contagem de células somáticas**

A CCS é um critério mundialmente utilizado por indústrias, produtores e entidades governamentais para o monitoramento de mastite em nível individual ou de rebanho, e para a avaliação da qualidade do leite. Os resultados da CCS podem ser obtidos a partir de amostras individuais de

quartos mamários, amostras compostas dos quatro quartos e de amostras do tanque (Malek&Santos, 2008).

A CCS tem sido considerada medida padrão de qualidade, pois está relacionada com a composição, rendimento industrial e inocuidade do leite. Para os produtores, ela possui alta relevância, uma vez que indica o estado sanitário da glândula mamária das vacas, podendo sinalizar para perdas significativas de produção e alterações da qualidade do leite (Harmon, 1994; Santos, 2001).

Um leite com elevada CCS apresenta efeito negativo sobre a produção, sólidos totais, extrato seco desengordurado, caseína total e cálcio. Em contrapartida, a proteína total mantém-se e do soro aumenta (Munroet al., 1984).

As células somáticas são compostas por leucócitos originários do sangue e por células epiteliais de descamação. Os leucócitos fazem parte do sistema imune, cujas células principais são: neutrófilos, linfócitos e macrófagos (Sordilloet al., 1997). No quarto mamário sadio, os macrófagos predominam (66-88%) e os neutrófilos representam cerca de 1-11%. No entanto, durante uma infecção intramamária, os neutrófilos podem compor aproximadamente 90% das células somáticas presentes no leite (Pyorala, 2003).

A CCS é um indicativo da ocorrência de inflamação da glândula mamária em resposta à invasão bacteriana. Para mensurar a CCS utilizam-se métodos indiretos como o California Mastitis Test (CMT) ou o Wisconsin Mastitis Test (WMT), que podem ser usados para classificar um quarto mamário como infectado ou não (Malek& Santos, 2008).

Fatores como a idade e dias em lactação (DEL) podem provocar um aumento na CCS. Contudo, a ocorrência de infecção intramamária é o principal fator determinante desse aumento (Schepers et al., 1997).

Segundo Dohoo (2001) e Harmon (2001), a existência de infecção intramamária em um quarto é o fator que isoladamente mais afeta a CCS. O estágio de lactação afeta a CCS, sendo que imediatamente após o parto a CCS é alta, mas rapidamente reduzida para níveis normais dentro de 4-5 dias, se não houver infecção intramamária (Pyorala, 2003). No entanto, em

vacas sem isolamento bacteriano (sadias) não ocorre efeito da ordem de parição e do estágio de lactação (Laevenset al., 1997).

As perdas econômicas relacionadas à mastite devem-se à redução na produção de leite, ao leite descartado, ao custo de reposição de animais, à mão-de-obra extra, ao tratamento e aos serviços veterinários (Fetrowet al., 1991; Harmon, 1998b; Wilson & Sears, 1992), à perda de valor para produção e à penalidade pela alta CCS (Fetrowet al., 2000).

Algumas alterações podem ocorrer em diferentes produtos lácteos se o leite utilizado apresentar elevada CCS. Na produção de queijos pode haver redução da produção e rendimento de fabricação, bem como o aumento dos defeitos sensoriais. No leite longa vida (ultra high temperature - UHT) pode ocorrer aumento da gelificação. Na produção de produtos com culturas pode haver aumento do tempo de coagulação e defeitos sensoriais. Com a manteiga pode ocorrer um aumento do tempo de bateção e redução da vida de prateleira. Com o leite em pó, alteração da estabilidade térmica e redução da vida de prateleira, e com o creme alteração das propriedades sensoriais (Audist & Hubble, 1998).

Fatores como o nível de infecção da glândula mamária no rebanho, manutenção e a eficácia na limpeza de equipamentos de ordenha, o manejo e o ambiente em que as vacas ficam alojadas são fatores que também afetam a CCS. Os avanços na idade e no estágio de lactação comumente são acompanhados pela elevação da CCS (Santos & Fonseca, 2000). Entretanto, a CCS de tanques é principalmente influenciada pela prevalência e incidência de mastite subclínica, que é função de fatores como estágio de lactação, o tipo de cama utilizada e fatores ambientais como temperatura e umidade (Olde Riekerink et al., 2007).

Outros fatores, como a sazonalidade, influenciam diretamente na qualidade do leite. Os meses de verão são descritos como o período de maior incidência de casos de mastite, devido à maior presença de estreptococos e coliformes no ambiente. Além disso, a alta umidade no verão e a elevação da temperatura favorecem a multiplicação de coliformes no material utilizado como cama, permitindo maior contaminação dos animais. Observa-se que a maior parte das bactérias psicotróficas está relacionada diretamente com o ambiente (Silva et al., 2010). Portanto,

nestes períodos do ano em que há maior umidade e temperatura, as condições ambientais são mais favoráveis à multiplicação das bactérias e surtos de mastite (Roma Junior et al., 2009).

Nos meses de verão, os animais apresentam menor capacidade de resposta às doenças, tornando-se mais susceptíveis à invasão do úbere por microrganismos. Como o período de calor também é o maior período de precipitação, no caso de algumas regiões do Brasil, há maior proliferação de microrganismos, aumentando a exposição dos animais aos agentes infecciosos da mastite (Santos & Fonseca, 2000). Além de variações sazonais, o tamanho do rebanho pode afetar a qualidade do leite produzido nas fazendas (Bersito et al., 2004). Em um rebanho grande, a CCS do tanque terá um incremento menor, devido a CCS elevada de um animal, em relação a um rebanho pequeno. Isso torna o desafio de pequenos rebanhos maior para manter um padrão de qualidade exigido pela indústria. Este fato exige dos produtores, maior atenção ao monitoramento da CCS individualmente de seus animais (Lucaset al., 2008), principalmente para rebanhos pequenos que apresentam maiores variações na qualidade de leite (Lukaset al., 2005).

## **2.2. Contagem bacteriana total**

Muitos tipos de bactérias podem estar presentes no leite, podendo não causar danos à saúde humana, mas afetar as características dos produtos e reduzir a vida de prateleira dos mesmos. Por isso, seu monitoramento é feito criteriosamente pelas autoridades, cooperativas e indústrias (Shearer et al., 1992).

A análise laboratorial mais utilizada para monitorar a qualidade microbiológica do leite cru é a contagem padrão em placas (CPP) ou contagem bacteriana total (CBT). A CBT quantifica o número total de mesófilos aeróbios presentes no leite cru, mas não identifica grupos específicos de bactérias que se proliferam quando há falhas nos processos de produção, ordenha e armazenamento. A CBT é realizada em procedimento de contagem padrão em placas com incubação de 48 horas a 32°C e também pode ser realizada por meio de contadores eletrônicos baseados em citometria de fluxo (Santos & Cortinhas, 2010).

A qualidade microbiológica do leite cru está envolvida com diversos fatores como a saúde e higiene da vaca, higiene durante o processo de ordenha e dos equipamentos, além do tempo e da temperatura adequados de armazenamento. Por estes fatores, para monitorar a qualidade microbiológica do leite cru é possível utilizar ferramentas como a análise do leite do tanque de expansão, desde que, durante o processo de interpretação dos resultados, haja associação entre os resultados laboratoriais e informações sobre as práticas de manejo da fazenda leiteira (Santos&Cortinhas, 2010).

Os microrganismos mesófilos são um grupo de bactérias que fermentam a lactose em ácido láctico e possuem temperatura ótima de multiplicação na faixa de 20 a 40°C, sendo os principais gêneros os *Lactobacillus* sp. e *Lactococcus* sp.. A contagem pode ser utilizada como indicador da qualidade higiênica do leite e derivados, principalmente quando houver suspeita de longa exposição à temperatura ambiente (Harding, 1995).

Os psicotróficos são microrganismos que possuem a capacidade de se multiplicarem também em temperatura de refrigeração, sendo, em sua maioria, gram-negativos, representando a principal causa de redução da qualidade do leite cru refrigerado. Ao se multiplicarem, essas bactérias podem produzir enzimas extracelulares termorresistentes como proteases, lipases e fosfolipases. Além da qualidade higiênica reduzida, a atuação destas enzimas sobre os componentes do leite reduz a vida de prateleira do produto (Pereira Júnior, 2002).

Os principais gêneros bacterianos, com espécies psicotróficas e produtoras de enzimas termorresistentes que causam alterações no leite e derivados são *Pseudomonas* sp. e *Bacillus* sp.. As fontes primárias de psicotróficos no leite incluem água, solo e vegetação, podendo estar presentes no ar e serem originários de contaminação fecal de resíduos em equipamentos mal higienizados (Cox, 1993).

As principais causas de contaminação do leite provêm da superfície externa do úbere, pele dos tetos e do próprio úbere, que servem de veículo contaminante quando entram em contato com esterco, lama, cama e outros materiais, água utilizada na limpeza do equipamento e em outras tarefas,

contato do leite com equipamentos de ordenha e/ou utensílios e tanque com limpeza e sanitização deficientes, presença de animais com mastite em determinadas situações, principalmente quando a fonte de infecção é *Streptococcusagalactiae* e a má refrigeração do leite que agrava o problema(Santos, 2000 e 2001).

Outro importante item a ser mencionado é o desafio das vacas ao ambiente onde são alojadas. Considerando que o *pré-dipping* é um fator importante para a redução da CBT, pode-se dizer que no período de verão em que normalmente há alto índice pluviométrico, os animais do sistema extensivo e semi-confinado tendem a chegar mais sujos na sala de ordenha por passarem a maior parte do tempo nas pastagens do que os animais confinados que ficam no mesmo ambiente durante todo o ano. Isso tudo, como consequência de encontrarmos na maioria das propriedades leiteiras falta de conforto e manejo adequados para mantermos a área de sombra, estradas e entrada de currais e salas de ordenha sem acúmulo de barro.Outro fator a ser considerado são os problemas com a falta de energia elétrica na zona rural nas épocas de verão. A demora no resfriamento do leite logo após a ordenha agrava muito o crescimento bacteriano, apresentando uma multiplicação bacteriana exponencial.

### **2.3. Proteína**

O leite contém aproximadamente 87,4% de água e 12,6% de sólidos totais. Do total de sólidos, 3,9% correspondem à gordura, 3,2% à proteína, 4,6% à lactose e 0,9% aos minerais e vitaminas (Harding, 1995). O leite apresenta uma variação normal de composição, que pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles: genéticos (variação individual, diferenças entre espécies, e dentro da mesma espécie, raça), fisiológicos (idade, estágio e número de lactações) e ambientais (clima, estação do ano, número e intervalo entre ordenhas, porção da ordenha e manejo nutricional) (Auldistet al., 1998;Lindmark-Manssonet al.,2003;Fonseca,2005).

A fração nitrogenada do leite é constituída pela caseína, pelas proteínas do soro e por compostos nitrogenados não protéicos. As proteínas do leite pertencem a duas principais categorias, as quais podem ser

separadas baseando-se na solubilidade em pH 4,6 a 20°C. Sob essas condições, o grupo das caseínas precipita, e as proteínas que permanecem solúveis são denominadas séricas. Aproximadamente 80% do nitrogênio total do leite bovino é constituído por caseína (Fox et al., 2000).

A fração de proteínas séricas do leite de bovinos contém quatro principais proteínas:  $\beta$ -lactoglobulina (50%),  $\alpha$ -lactalbumina (20%), soroalbumina (10%) e imunoglobulinas (10%), como IgG<sub>1</sub> (principalmente), IgG<sub>2</sub>, IgA e IgM (Fox et al., 2000).

Outro produto importante do metabolismo animal, excretado no leite, é a uréia. Embora a maior parte desta seja excretada pela urina, um aporte se difunde livremente do sangue e sai no leite, recebendo o nome de nitrogênio uréico no leite (NUL). Atualmente a dosagem de NUL tem tomado muita força devido a duas razões: a proposta de usar o NUL como indicador de *status* nutricional proteico e eficiência da utilização do nitrogênio em vacas de leite e a possibilidade da sua dosagem rápida por meio do método enzimático-colorimétrico, que permite dosar um grande número de amostras em pouco tempo, critério usado pelos serviços de controle leiteiro do mundo (Kauffman & St-Pierre, 2001).

Segundo DePeters e Cant (1992), o consumo de queijo no mundo duplicou na última década e a produção desse derivado lácteo depende totalmente da presença de caseína no leite. Desta forma, a composição protéica específica do leite é de interesse da indústria láctea, já que cerca de 80% do total de proteína no leite é constituído por caseínas.

De acordo com Santos e Fonseca (2007), o aumento de 0,1% de proteína pode significar em aumento de até 5 toneladas de leite em pó ou 1 tonelada de queijo. Sendo assim, é de grande interesse ao produtor obter um leite com maior teor de proteína para atender tanto ao interesse dos laticínios que possuem programas de pagamento por qualidade, quanto para atender as exigências da legislação brasileira.

A genética também pode influenciar o teor de proteína bruta no leite, só que diferentes raças podem apresentar valores médios de 3,16 à 3,73%. Para a raça Ayrshire, o valor médio de teor de proteína do leite, é de 3,31%, para Guernsey de 3,47%, Holandês 3,16%, Jersey 3,73% e Pardo Suíço 3,52% (Stokes et al., 2001).

Para Looperet al. (2005), o teor de proteína do leite é negativamente relacionado com a produção de leite. Entretanto, a produção de proteína (kg/L) aumenta conforme aumenta a produção de leite. Assim como existe a relação com o nível de produção, também existe a influência do estágio de lactação sobre o teor de proteína. Um exemplo seria uma vaca Holandesa, na primeira semana de lactação com nível de proteína cerca de 4%, sofre declínio para cerca de 3% pela sexta semana e volta a aumentar no final da lactação (Santos; &Fonseca, 2007). A idade da vaca também influencia o teor de proteína, sendo que vacas múltiparas tem menor teor que as primíparas, no entanto, produzem maior quantidade (quilogramas) de proteína, em decorrência do maior volume de produção. De acordo com o Dairy Herd Improvement Association(DHI), existe a diminuição de 0,02 a 0,05% por lactação.

A redução do teor de proteína verdadeira também pode ser proveniente da ocorrência de mastite, interferindo diretamente sobre o rendimento industrial (Viotto&Cunha, 2006).

Por fim, a nutrição também tem sido apontada como um fator que afeta o teor de proteína do leite. A faixa de alteração do teor de proteína pela dieta varia normalmente de 0,1 a 0,2 unidades percentuais. Porém, uma das vantagens da tentativa de aumentar o teor de proteína no leite pela nutrição é que este aumento geralmente é acompanhado pelo aumento do volume de produção (Santos & Fonseca, 2007).

A importância do teor de proteína no leite está relacionado com os programas de pagamento por qualidade e a questão legal perante a legislação em vigor como a IN-51, que propõe padrões mínimos de 2,9% de proteína para o leite comercializado(Brasil, 2002).

A influência do ambiente sobre o teor de proteína está diretamente relacionado com a estação do ano e nutrição. Nos meses de verão, devido ao estresse térmico, os teores de proteína são mais baixos.

O aumento do teor de proteína está relacionado com o consumo de matéria seca, a otimização da produção de proteína microbiana, o uso de gordura na dieta e a relação concentrado-volumoso. Na época da seca há uma tendência maior de utilização de concentrado nos sistemas extensivo e semi-confinado, que está relacionado com a fermentação ruminal. A maior

disponibilidade de ácido propiônico no rúmen, produzido pelo consumo de concentrado, estimula a secreção de insulina e uma fermentação ruminal mais ativa com maior produção de proteína microbiana, que são fatores que contribuem para esse aumento (Lima, 2005).

#### **2.4. Gordura**

A gordura do leite possui diferentes funções, sendo o maior componente energético do leitee responsável por muitas das propriedades físicas, qualidades industriais e sensoriais dos produtos lácteos. Há muito tempo ela vem despertando o interesse dos produtores devido ao seu valor econômico e ao fato de representar o maior custo energético na produção dos componentes do leite (Sutton, 1989; Bauman&Griinari, 2001).

Os lipídeos do leite são predominantemente triglicerídeos, perfazendo aproximadamente 98% do total da fração lipídica, enquanto os 2% restantes compreendem diglicerídeos, monoglicerídeos, ácidos graxos, fosfolipídeos, esteróides (principalmente colesteróis) e traços de vitaminas lipossolúveis (Fox et al., 2000).

A gordura no leite é composta principalmente por triglicerídeos, sendo que 50% deles são sintetizadas nos ácinos da glândula mamária, formadas a partir de ácidos graxos de cadeia curta, acetato e beta hidroxibutirato, produzidos durante a fermentação de carboidratos no rúmen. Os outros 50% são sintetizados a partir de ácidos graxos de cadeia longa obtidos diretamente da dieta e sofreram alterações no trato digestório ou mobilizados da gordura corporal (Fonseca & Santos, 2000).

A gordura é o componente do leite mais passível de oscilações, que podem ocorrer por fatores fisiológicos e ambientais. Os fatores fisiológicos têm relação com o balanço energético e oferecem um pequeno potencial prático de manipulação. Já, quanto aos fatores ambientais, a nutrição se destaca como uma ferramenta prática para alterar a produção e composição de gordura do leite (Sutton, 1989; Bauman&Griinari, 2001).

Matos et al. (1997) estudando quatro rebanhos com vacas holandesas, no Rio Grande do Sul, de 1988 a 1994, em regime semi-extensivo, mostraram que as maiores produções de leite e gordura foram

observadas nos meses de abril a setembro, quando as condições climáticas são favoráveis aos animais dessa raça, além da possível suplementação alimentar durante os meses de outono-inverno, comuns nesta fase do ano.

Nas regiões tropicais, é muito comum o uso de pastagens na alimentação de ruminantes. A baixa densidade de nutrientes e a reduzida digestibilidade da fibra limitam consideravelmente o consumo de matéria seca durante a época menos chuvosa (Santos & Fonseca, 2000), levando ao desbalanço entre energia e proteína, assim como a carência de minerais (Ponce et al., 1999). Nestas circunstâncias, ocorre diminuição da produção de leite e incremento no conteúdo de gordura no leite. No entanto, quando este déficit é pequeno, não há alterações nos demais componentes do leite (Ponce et al., 1999).

Já Bargoet al. (2002), salientaram que o sistema de manejo extensivo está associado à menor produção de leite, assim como baixas concentrações de gordura e proteína, desencadeadas pela menor disponibilidade de matéria seca (MS) ao animal, sendo que a suplementação com concentrado associada ao fornecimento adequado de forragens evita tais alterações na produção e composição do leite. A concentração de gordura no leite pode variar numa faixa de aproximadamente três unidades percentuais por meio de manipulação da dieta dos animais. A dieta consumida sofre um processo de fermentação ruminal, que produz os precursores utilizados pela glândula mamária para a síntese de gordura. Desta forma, determinadas características da dieta que possam alterar o perfil de fermentação podem afetar a composição de gordura do leite (Bachman, 1992).

Diversas interações de fatores nutricionais podem afetar a qualidade e a composição da gordura do leite, como quantidade e qualidade de fibras, proporção de concentrado frente ao volumoso oferecido, local e extensão da degradação de amido, composição dos ácidos graxos e inércia e digestibilidade ruminal da gordura suplementar (Asheset al., 1997).

Ao longo do ano pode haver oscilações naturais nas concentrações de gordura do leite em função da temperatura e umidade ambiente. Com calor, o estresse térmico provoca perda de CO<sub>2</sub> via respiração, provocando o abaixamento de sua pressão sanguínea, refletindo em aumento do pH, e

assim redução de reservas de tamponantes na saliva, o que afeta diretamente na degradação ruminal das fibras e na gordura do leite (Carvalho, 2000).

Aspectos de manejo que interfiram no consumo de fibra ou desestimule a ruminação podem reduzir a produção de gordura do leite. Assim, deve-se cuidar para que haja fornecimento de volumoso de boa qualidade e em grande quantidade, assegurar conforto no ambiente de alimentação, instalações adequadas que possibilitem descanso aos animais para que haja uma boa ruminação, conforto térmico com sombreamento e disponibilidade de água próxima ao local de alimentação (Sutton, 1989; Carvalho, 2000).

### **3. OBJETIVO**

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a qualidade do leite cru em diferentes sistemas de produção e sua variação ao longo do ano. O estudo e identificação desses são de grande importância para auxiliar na avaliação de sistemas de pagamento por qualidade.

### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.1. Localização e período**

Este trabalho foi desenvolvido no Estado de Minas Gerais, nas regiões do Sul de Minas, Centro-Oeste e Central Mineira e no Estado de São Paulo na região do Vale do Paraíba. Os dados foram concedidos pela Empresa Danone Ltda. No total, foram utilizadas 18.026 amostras, de 943 produtores e coletadas no período de janeiro 2009 a setembro de 2011 e separadas por sistema de produção (Tabela 1), mês (Tabela 2) ou ano (Tabela 3).

Tabela 1 – Teores de proteína e gordura e contagem de células somáticas (CCS) e bacteriana total (CBT) do leite de propriedades em diferentes sistemas de produção.

Sistema	Itens	Proteína (%)	Gordura (%)	CCS (cel/mL)	CBT (cel/mL)
Extensivo	n	700	695	693	697
	média	3,22	3,59	583.169	52.324
	EPM <sup>1</sup>	0,01	0,01	13.541	4.883
Semi-confinado	n	8114	8077	8.030	8.095
	média	3,22	3,62	596.900	57.532
	EPM	0,00	0,00	4.501	1.892
Confinado	n	3742	3729	3.713	3.749
	média	3,22	3,61	607.962	63.708
	EPM	0,00	0,01	6.797	3.966

<sup>1</sup>EPM = erro padrão da média

Tabela 2 – Teores de proteína e gordura e contagem de células somáticas (CCS) e bacteriana total (CBT) do leite de propriedades em diferentes meses de produção.

Mês	Itens	Proteína (%)	Gordura (%)	CCS (cel/mL)	CBT (cel/mL)
Janeiro	n	1.746	1.702	1.584	1.735
	média	3,18	3,43	699.230	84.382
	EPM <sup>1</sup>	0,00	0,01	10.426	6.043
Fevereiro	n	1.700	1.683	1.696	1.703
	média	3,20	3,58	718.815	73.605
	EPM	0,00	0,01	11.282	4.944
Março	n	1.720	1.715	1.718	1.722
	média	3,24	3,63	715.440	83.272
	EPM	0,00	0,01	11.924	6.595
Abril	n	1.676	1.671	1.676	1.676
	média	3,28	3,69	660.655	54.846
	EPM	0,00	0,01	11.815	3.878
Maio	n	1.652	1.648	1.652	1.653
	média	3,30	3,73	587.811	49.331
	EPM	0,16	0,32	394.562	128.089
Junho	n	1.638	1.638	1.638	1.636
	média	3,29	3,77	537.602	50.003
	EPM	0,00	0,01	8.471	3.583
Julho	n	1.639	1.639	1.639	1.638
	média	3,23	3,71	521.537	59.207
	EPM	0,00	0,01	8.095	5.632
Agosto	n	1.651	1.651	1.651	1.652
	média	3,21	3,66	483.292	42.756
	EPM	0,00	0,01	7.554	3.953

Setembro	n	4.391	4.391	4.391	4.383
	média	4,08	4,49	555.198	57.894
	EPM	35,29	35,23	383.115	247.653
Outubro	n	1.109	1.109	1.109	1.107
	média	3,17	3,56	516.004	50.833
	EPM	0,15	0,33	303.338	135.401
Novembro	n	1.144	1.144	1.144	1.139
	média	3,15	3,56	547.424	58.053
	EPM	0,00	0,01	9.615	4.797
Dezembro	n	1.153	1.151	1.153	1.152
	média	3,17	3,35	626.476	85.237
	EPM	0,00	0,01	10.891	8.771

<sup>1</sup>EPM = erro padrão da média

As propriedades foram divididas em sistemas confinado, semi-confinado ou extensivo. O sistema confinado foi caracterizado por alimentar os animais com silagem de milho, e/ou sorgo, e/ou cana de açúcar, o ano todo mais suplementação com concentrado. O sistema semi-confinado caracterizou-se por uso de pasto nas águas e silagem de milho, e/ou sorgo, e/ou cana de açúcar na seca, sendo que em ambos os períodos há suplementação com concentrado. O sistema extensivo caracterizou-se por utilizar pastagem o ano todo com suplementação concentrada. A suplementação mineral foi utilizada ao longo de todos os períodos (águas e seca) por todos os sistemas de produção.

Tabela 3 – Teores de proteína e gordura e contagem de células somáticas (CCS) e bacteriana total (CBT) do leite de propriedades em diferentes anos de produção.

Ano	Itens	Proteína (%)	Gordura (%)	CCS (cel/mL)	CBT (cel/mL)
2009	n	6.366	4.454	6.199	6.352
	média	3,18	2,30	633.389	66.166
	EPM <sup>1</sup>	0,00	0,01	4.748	2.135
2010	n	7.189	7.189	7.189	7.188
	média	3,23	3,61	578.333	62.767
	EPM	0,00	0,00	4.909	2.928
2011	n	4.384	4.384	4.383	4.383
	média	3,27	3,63	578.686	55.434
	EPM	0,16	0,36	403.049	206.115

<sup>1</sup>EPM = erro padrão da média

## **4.2. Material**

### **4.2.1. Amostras e frequência de coleta**

As amostras de leite foram coletadas diretamente dos tanques de expansão pelos transportadores de leite e mantidos sobre refrigeração até a chegada ao laboratório.

Foram coletados dois frascos em cada propriedade, contendo aproximadamente 50 mL cada para a realização das análises. O leite foi retirado do tanque com o auxílio de uma concha previamente desinfetada com álcool 70%. Os conservantes utilizados foram o Azidiol para análise de CBT, e Bronopol para CCS e composição do leite.

Mensalmente foram coletadas 5 amostras de tanque de cada fornecedor. Destas 5 amostras, foram excluídas 2 amostras (a maior e a menor numericamente) e calculadas a média das outras 3 amostras. Esta média foi utilizada pela empresa para calcular o pagamento por qualidade dos fornecedores.

No presente trabalho, também foi utilizada a média corrigida para a realização das avaliações. As amostras obtidas foram armazenadas por, no máximo, 7 dias em geladeira até a realização das análises laboratoriais.

### **4.2.2. Análises**

As amostras foram analisadas no laboratório da Clínica do Leite, localizado na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, no município de Piracicaba. Esta é uma unidade credenciada junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento como um dos laboratórios integrantes da Rede Brasileira de Laboratórios de Análises da Qualidade do Leite - RBQL.

#### **4.2.2.1. Determinação de gordura e proteína**

As análises da composição química do leite incluíram gordura e proteína, mediante técnica do infravermelho com transformada de Fourier

(FTIR) por meio do equipamento MilkoScan (FossAnalytical) ou LactoScope (Delta Instruments).

#### 4.2.2.2. Contagem de células somáticas

A contagem de células somáticas foi obtida mediante citometria de fluxo pelos equipamentos Fossomatic(FossAnalytical) ou SomaScope (Delta Instruments).

#### 4.2.2.3. Contagem bacteriana total

A contagem bacteriana total (CBT) foi realizada pela metodologia de citometria de fluxo e pelos equipamentos BactoScan (FossAnalytical) ou Bactocount(BentleyInstruments).

### 4.3. Estatística

Para avaliação dos sistemas de produção, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em um modelo misto, onde o sistema de produção foi considerado como efeito fixo e produtor, ano e mês dentro de ano foi controlados como efeitos aleatórios do modelo.

Os dados de ano e mês foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas repetidas no tempo, tendo os anos como parcelas e os meses como sub-parcelas. Nesse modelo, os sistemas de produção e produtor foram isolados como efeitos aleatórios.

Médias entre os sistemas de produção e meses do ano que foram significativas pelo teste F foram comparadas pelo teste de t ao nível de 0,05 de probabilidade.

Para todas as análises estatísticas, os valores de CCS foram transformados em escore de células somáticas (ECS) através da função  $ECS = [\log_2(CCS/100.000)] + 3$ , descrita por Dabdoub&Shook (1984), e os valores de CBT foram transformados em log na base 10 (logCBT).

Todas as avaliações foram realizadas considerando o nível de significância de 0,05 como crítico para efeitos fixos e o nível de 0,10 para

efeitos aleatórios. As análises utilizando o procedimento PROC MIXED do programa estatística *Statistical Analysis System* (SAS, 2008; versão 9.2).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Avaliação do efeito do sistema de produção sobre qualidade do leite*

Não houve efeito dos sistemas de produção sobre os teores de proteína, gordura e CCS (Tabela 4). Possivelmente, os resultados são consequência do programa de pagamento por qualidade implantado pelo laticínio no ano anterior àquele em que os dados foram obtidos.

A implementação de sistemas de pagamento de leite baseia-se em fazer com que os produtores orientem sua produção de acordo com as necessidades do mercado (Burchard&Block, 1998). Por exemplo, se o mercado pagar incentivos para sólidos totais com bônus para proteína e gordura, os produtores irão começar a procurar tecnologias para aumentar a concentração destes componentes no leite.

Tabela 4 -Médias de mínimos quadrados de proteína, CBT, CCS e gordura de acordo com os sistemas de produção.

	Sistema			Valor P
	Extensivo	Semi-confinado	Confinado	
Proteína (%)	3,2170	3,2258	3,2286	0,3461
ECBT <sup>1</sup> (log cel/mL)	4,4379 <sup>a</sup> (27.406)	4,4054 <sup>a</sup> (25.431)	4,2966 <sup>b</sup> (19.774)	0,0001
ECCS <sup>2</sup> (log cel/mL)	5,3342(504.155)	5,3362 (504.853)	5,3252 (501.025)	0,7904
Gordura (%)	3,6416	3,6176	3,6164	0,3329

<sup>1</sup>ECBT = Escore de CBT, número entre parêntesis correspondem aos valores reais de CBT ; <sup>2</sup>ECCS = Escore de CCS, número entre parêntesis correspondem aos valores reais de CBT. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste t (P<0,05).

Ao analisarmos os valores médios para proteína, CBT, CCS e gordura podemos dizer que os produtores para os três sistema de produção estão enquadrados na IN-62 para o presente período.

Desde a implantação desse tipo de bonificação, no ano de 2002, houve uma melhora significativa da qualidade do leite de seus fornecedores. Um importante apoio que a agroindústria ofereceu aos seus fornecedores foi

a adoção de uma equipe de qualidade responsável pelo treinamento de funcionários, suporte técnico e correções de anomalias durante os anos de 2004 a 2007. Adicionalmente a estas ações, em 2006 houve mudança nos valores pagos e aumento no rigor nas faixas de bonificação.

As mudanças no teor de proteína podem ser conseguidas numa magnitude bem inferior às alterações possíveis no teor de gordura, por uma série de fatores (Sutton, 1989). Dentre estes, destacam-se desde fatores ambientais até alterações de manejo.

A influência da genética sobre o teor de proteína pode ser caracterizado considerando-se as diferentes raças. Cerca de 55% da variabilidade do teor decorre da genética, o restante está relacionado com o ambiente (Santos e Fonseca, 2007). Assim sendo, existe grande influência do ambiente sobre os teores de proteína ao longo do ano (Teixeira et al., 2003; Looper et al., 2005).

Os fatores ambientais estão relacionados com nível de produção, estágio de lactação, idade da vaca, sanidade e nutrição. Considerando-se que haja disponibilidade de alimento, pode-se dizer que o ajuste de dietas por parte dos técnicos que assistem as fazendas resulta em uma variação na casa de 0,1 a 0,2 unidades percentuais. Além disso, o resultado no investimento genético na escolha de touros melhoradores de sólidos apesar de ser uma característica de alta herdabilidade só pode ser avaliada após algumas gerações.

White et al. (2002) avaliaram o sistema confinado com uso de dieta total e sistema a pasto (com suplementação de grãos e feno, dependendo da disponibilidade de alimento). O sistema a pasto apresentou menor produção de leite e maior porcentagem de proteína bruta (3,5%) do que o sistema de confinamento (3,4%). No entanto, esses autores não trabalharam com dados obtidos a partir de um programa de pagamento por proteína no leite de seus produtores. Zanelato et al. (2006), no entanto, não encontraram diferenças em termos de proteína bruta do leite, entre os mesmos sistemas estudados.

Da mesma maneira, não houve efeito dos sistemas de produção sobre a porcentagem de gordura do leite coletados pelo laticínio. Os principais fatores que influenciam o teor de gordura do leite são: raça,

individualidade animal, estágio de lactação, alimentação, escore corporal, sanidade da glândula mamária, intervalo entre lactações e ponto da ordenha em que a amostra é coletada (Fox e Mcsweeney, 1996; Lane et al., 1997).

Dessa forma, o fator raça pode ter afetado fortemente os resultados encontrados (Tabela 4), já que na região estudada há predominância de grau de sangue Holandês nos diferentes sistemas.

Considerando animais da mesma raça e potencial produtivo, os principais fatores associados à composição são: consumo de matéria seca, qualidade e digestibilidade da fibra e a relação energia/proteína da dieta (Lima, 2005). No sistema extensivo, normalmente a baixa densidade de nutrientes e a reduzida digestibilidade da fibra limitam consideravelmente o consumo de matéria seca durante a época menos chuvosa (Santos & Fonseca, 2000), levando ao desbalanço entre energia e proteína (Ponce et al., 1999). A suplementação de concentrado associada ao fornecimento adequado de forragens evita estas alterações na produção e composição do leite (Bargo et al., 2002).

Outra ferramenta cada vez mais utilizada no sistema extensivo, que pode explicar a não redução da gordura, é a adoção de tecnologias como o diferimento de pastagem e sistema rotacionado com elevada adubação. Dessa forma, a quantidade e qualidade da matéria seca ingeridas no inverno é melhor.

Nos sistemas confinado e semi-confinado, o suprimento de alimentação durante todo o ano garante que não haja oscilações no teor de gordura. Nesses sistemas, em que há maior utilização de concentrados e fontes de carboidratos fermentáveis, a baixa concentração de gordura no leite pode ser indicativa de acidose ruminal (Nocek, 1997).

A CBT foi afetada pelos sistemas de produção estando relacionada com o tipo de estrutura utilizada para alimentar os animais. Pode-se dizer que na época das chuvas os animais em sistema extensivo e semi-confinado chegam na sala de ordenha com maior quantidade de sujidades no úbere. Considerando que as duas principais medidas para controle da CBT sejam a redução da carga microbiana inicial do leite e taxa de multiplicação das bactérias, pode-se citar a primeira como a principal causa da diferença encontrada na CBT. Como a agroindústria coleta leite somente de tanques

refrigeradores de leite, esse ponto possivelmente seria uma explicação para se caracterizar a diferença entre os sistemas.

A limpeza diária de camas e corredores onde os animais estabulados ficam, determinam um local com menor quantidade de matéria orgânica e, sendo assim, menor contaminação bacteriana. Adicionalmente, animais alojados em camas diminuem a probabilidade de deitarem sobre sujidades. Nos sistemas extensivo e semi-confinado como as vacas tendem a ficar aglomeradas em locais sombreados e sujeito ao maior acúmulo de fezes, chegam na sala de ordenha apresentando tetos mais sujos.

Ao se analisar o tamanho das propriedades, como as de sistemas confinados tendem a ter média de volume de leite maior, o prejuízo causado pelo não recebimento da bonificação por CBT é superior ao das propriedades de sistema extensivo e semi-confinado.

As principais causas de contaminação provêm da superfície externa do úbere, pele dos tetos e do próprio úbere que servem como veículo contaminante quando entram em contato com esterco, lama, cama e outros materiais, água utilizada na limpeza do equipamento e em outras tarefas, contato do leite com equipamentos de ordenha e/ou utensílios e tanque com limpeza e sanitização deficientes, presença de animais com mamite em determinadas situações e má refrigeração do leite que não irá iniciar, mas somente agravar o problema (Santos & Fonseca, 2000).

A manutenção de tetos limpos e secos é tão importante para a contagem bacteriana do leite que, segundo Galton *et al.* (1986), a realização de *pré-dipping* associada a secagem manual reduz a contaminação bacteriana em aproximadamente 54%. Dessa forma, o rigor na realização da higienização do teto e secagem inadequada podem ser a causa da diferença encontrada para CBT nos diferentes sistemas de produção, sendo seu controle, possivelmente, maior nas propriedades de sistema confinado, uma vez que os prejuízos causados pela não adoção dessa prática são maiores.

A CCS também não foi afetada pelos sistemas de produção. Isso pode estar associado diretamente com o adiamento do cumprimento da IN 51 por parte dos produtores e agroindústrias, bem como uma tabela de pagamento que realmente estimule o produtor na tomada de decisões para a redução da CCS. Essa falta de estímulos financeiros para o produtor faz que

esse não tome as decisões que realmente causam impacto na CCS, como o descarte de vacas, descarte de leite e secagem de tetos. Nos produtores maiores, que normalmente estão agrupados nos sistemas semi-confinado e confinado, o descarte de pequeno grupo de animais gera grande impacto na qualidade sem gerar perdas econômicas significativas. Em contrapartida, se o número de animais ou tetos a serem descartados for elevado, talvez a eliminação destes para atingir a qualidade desejada seja inviável economicamente. No sistema extensivo, qualquer tipo de descarte animal ou de leite gera grande impacto com perda econômica para o produtor, seja em animais ou em volume de leite por se tratarem na grande maioria de pequenos produtores. Outro fato que deve ser levado em conta é que na maioria das vezes, financeiramente o preço base pago pelo litro de leite, mesmo com a bonificação ou penalização de qualidade é maior.

A queda da CCS é extremamente importante para o produtor, pois esse com o rebanho mais saudável obterá animais com maior produtividade, menor gasto com medicamentos e veterinário, maior otimização do tempo de ordenha e conseqüentemente um maior retorno econômico e melhor qualidade de leite. Por outro lado, a efetividade da IN 62 deve estar focada em ações do governo que garantam o treinamento dos produtores para que esses consigam atingir os níveis determinados.

#### *Avaliação da variação sazonal da qualidade do leite*

Pode-se observar um aumento da proteína a partir de Fevereiro até o mês de Abril, que se mantém nos meses de Maio e Junho (Figura 1), sendo o comportamento da curva nos anos de 2009, 2010 e 2011 muito semelhantes.

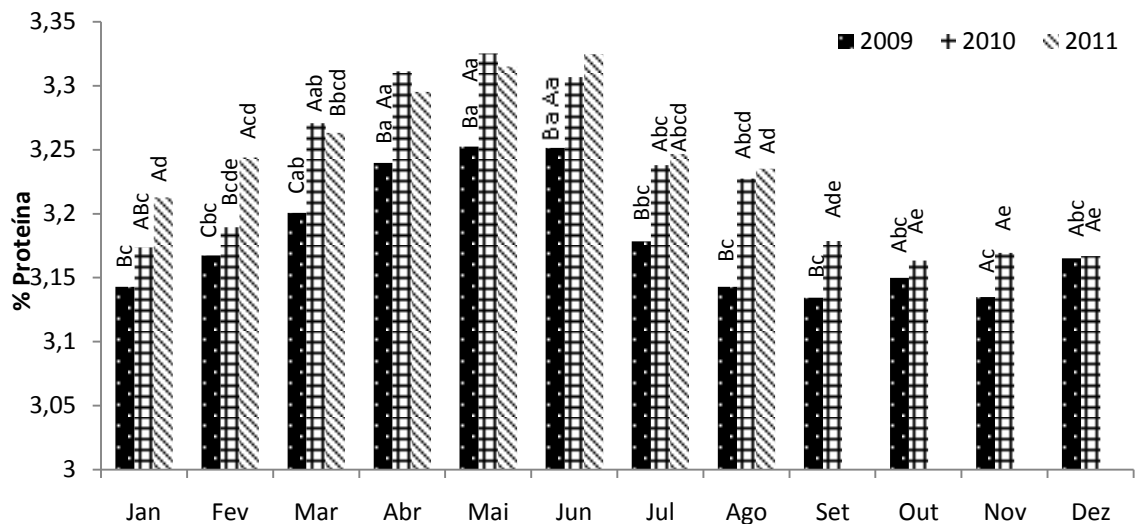


Figura 1 - Porcentagem mensal de proteína nos anos 2009, 2010 e 2011. Letras minúsculas diferem meses dentro de ano e letras maiúsculas diferem ano dentro de mês ( $P < 0,05$ ).

Uma possível explicação para os valores mais elevados da proteína nos meses de junho, julho e agosto são o maior conforto térmico para os animais e disponibilidade de volumoso com melhor qualidade nutricional neste período. Alguns autores verificaram que altas temperaturas ambientais reduzem o conteúdo de proteína total e promovem a diminuição de consistência de coágulos do leite provenientes de quatro raças leiteiras diferentes, sendo menor no verão e maior no inverno (DePeters & Cant, 1992; DePeters & Ferguson, 1992).

O conforto térmico dos animais é um item importante a ser considerado. Como nos três sistemas, a maioria das propriedades não proporciona aos animais conforto térmico adequado, sendo que na época do inverno há garantia de um maior consumo de matéria seca no sistema confinado, pelo simples fato da queda de temperatura e umidade. Nos sistemas extensivo e semi-confinado, pode-se dizer que a falta de sombra para os animais no verão é amenizada. Outra tendência que normalmente ocorre é que, normalmente, nos meses de seca há menor oferta de leite no mercado e os preços são mais altos. Dessa forma, há um estímulo de compra maior de insumos e com isso proporciona a utilização de produtos mais nobres na alimentação animal.

Martins et al. (2006), em experimento realizado no sul do país, encontraram diferenças significativas entre os meses do ano para os valores percentuais de proteína bruta. Os valores mínimos de proteína ocorreram em julho e agosto e os maiores nos meses de primavera e início do verão, coincidindo com a melhoria das condições climáticas e maior oferta e qualidade das pastagens.

Dentre os fatores que reduzem o teor de proteína no leite estão: o baixo consumo de matéria seca, falta de proteína degradável e falta de carboidratos não estruturais (Peres, 2001). Como o número de propriedades do sistema semi-confinado é maior, é possível associar, também, a maior porcentagem de proteína nos meses de inverno com uma melhor alimentação do rebanho e maior consumo de matéria seca.

O efeito de ano normalmente é explicado por fatores de ordem econômica, como os preços pagos aos produtores, o pagamento por qualidade, e os preços pagos pelos insumos, que também podem atuar como estímulo ou desestímulo à produção. Diferenças climáticas, de alimentação e de qualidade da forragem oferecida entre os anos estudados, além das diferentes necessidades, em função da produção de leite, também justificam a influência do ano sobre o desempenho produtivo de vacas leiteiras (Ribas et al., 2004).

Os resultados observados para gordura diferem entre os meses do ano e entre os anos ( $P > 0,05$ ; Figura 2), resultado diferente dos observados por Martins et al. (2006) e Gonzales et al. (2004).

Diversas interações de fatores nutricionais podem afetar a qualidade e a composição da gordura do leite, tais como quantidade e qualidade da fibra, proporção de concentrado frente ao volumoso oferecido, local e extensão da degradação de amido, composição dos ácidos graxos e inércia e digestibilidade ruminal da gordura suplementar (Asheset al., 1997).

Naikareet al. (1992), estudaram os fatores que afetam a produção, assim como o percentual de gordura em vacas cruzadas com a raça Girolanda e observaram que a porcentagem de gordura para o verão (4,01%) foram menores do que no inverno (4,05%), mesmo resultado encontrado neste estudo (Figura 2).

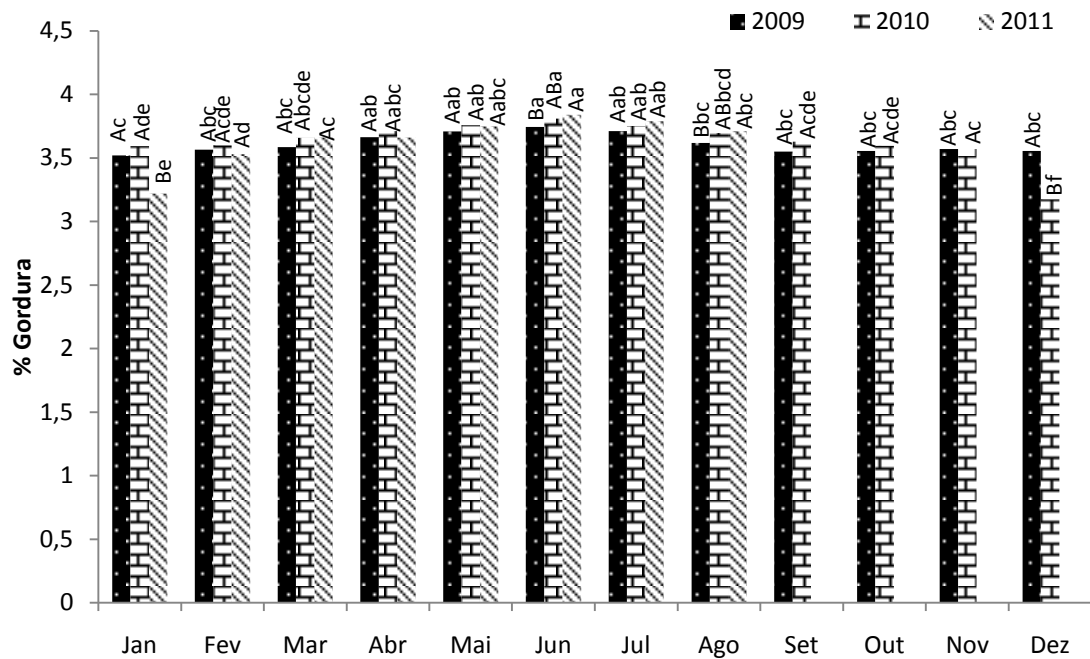


Figura 2 - Porcentagem mensal de gordura nos anos 2009, 2010 e 2011. Letras minúsculas diferem meses dentro de ano e letras maiúsculas diferem ano dentro de mês ( $P < 0,05$ ).

Os maiores valores de gordura encontrados no período da seca, maio, junho e julho podem estar relacionados com a época de maior utilização de concentrados aliado a quantidade adequada e tamanho da partícula do volumoso fornecido. Adicionalmente, a boa conservação dos alimentos e nutrição adequada tem influenciado nesses indicadores. Ao longo do ano pode haver oscilações naturais nas concentrações de gordura do leite em função da temperatura e umidade ambiente. Com calor, o estresse térmico provoca perda de  $\text{CO}_2$  via respiração, provocando abaixamento de sua pressão sanguínea, refletindo em aumento do pH, e assim redução de reservas de tampões na saliva, o que afeta diretamente na degradação ruminal das fibras e na gordura do leite (Carvalho, 2000).

Com relação à variação entre anos podemos destacar a qualidade e manejo de volumosos produzidos. Itens esses que estão diretamente relacionados com preços de leite e índice pluviométrico que garantem lavouras bem adubadas e produtivas.

A variação da CBT durante o ano está diretamente relacionada com a estação do ano (Figura 3). Pode-se verificar um aumento a partir de outubro,

que coincide com o início das chuvas, mantêm-se em valores mais altos nos meses de outubro até março e tende a cair no mês de abril.

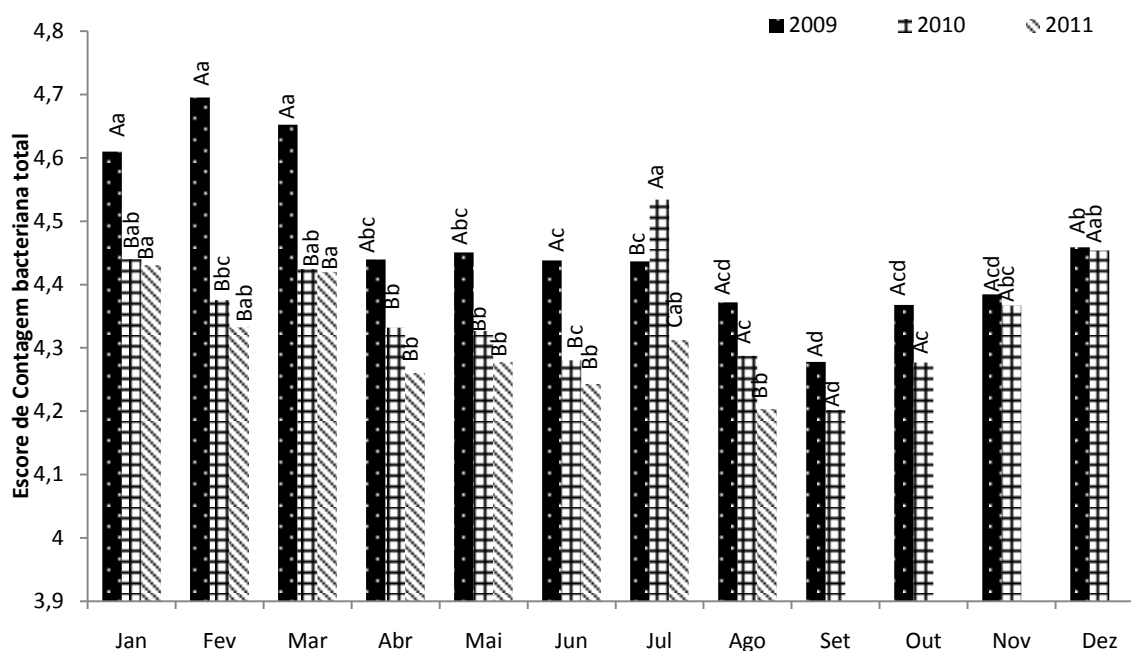


Figura 3 - Escore de contagem bacteriana total mensal (log cel/mL) no anos 2009, 2010 e 2011. Letras minúsculas diferem meses dentro de ano e letras maiúsculas diferem ano dentro de mês ( $P < 0,05$ ).

No período chuvoso, a desinfecção e secagem dos tetos (*pré-dipping*) pode ficar comprometida em decorrência dos animais chegarem mais sujos na sala de ordenha, o que pode representar maior carga microbiana inicial do leite se este procedimento não for realizado criteriosamente.

Para o leite cru oferecer mais qualidade, são necessários menor carga bacteriana inicial e um rigoroso sistema de refrigeração da produção pós-ordenha (Gigante, 2004). Como 100% dos produtores que entregam leite para a empresa Danone possuem sistema de refrigeração do leite e o transporte é granelizado em tanques isotérmicos, não se pode considerar o aumento da temperatura na época das chuvas como um fator relevante para explicar a diferença entre os meses do ano.

Um ponto a ser considerado, e que pode ser constatado na agroindústria, é que os produtores treinados que conseguem atingir um bom indicador para CBT somente têm seus resultados alterados ou por mudança da equipe que maneja os animais, ou por problemas mecânicos. Como a

equipe de assistência técnica oferecida pela agroindústria abrange à maior parte do volume de leite (não é número de propriedades), e o apoio dos compradores de leite, também treinados, pode-se dizer que têm sido um bom suporte na manutenção desses bons números.

A queda de CBT durante o passar dos anos está muito relacionada com esses treinamentos. Como é um indicador de fácil manipulação e que após conseguido vira padrão, somente anomalias muito grandes são responsáveis para não se conseguir bons resultados.

Observa-se queda da CCS no mês de junho, que mantêm-se até setembro e tende a aumentar a partir de outubro (Figura 4). Além disso, pode-se verificar uma tendência de queda com o passar dos anos.

Os resultados encontrados na literatura são divergentes no que diz respeito à CCS presente no leite. Existem evidências de que não há efeito da sazonalidade do ano sobre a CCS no leite (Gonzalez et al., 2004 ; Vasconcelos et al., 1997). Contudo, outros autores observaram uma redução nos teores de CCS do leite nas épocas mais frias do ano (Ostrenskyy et al., 2000; Harmon&Reneau, 1993; Harmon, 1998; Ott et al., 1999), o que parecem ser os resultados mais próximos aos do presente trabalho.

Na época do verão, a temperatura e umidade favorecem a multiplicação bacteriana e com isso há maior probabilidade de contaminações de origem ambiental. O verão é o período o com a maior incidência de mastite clínica, principalmente a de origem ambiental (Harmon&Reneau, 1993; Harmon, 1998). O estresse por altas temperaturas e umidade também aumentam a susceptibilidade às infecções e número de patógenos aos quais as vacas são expostas.

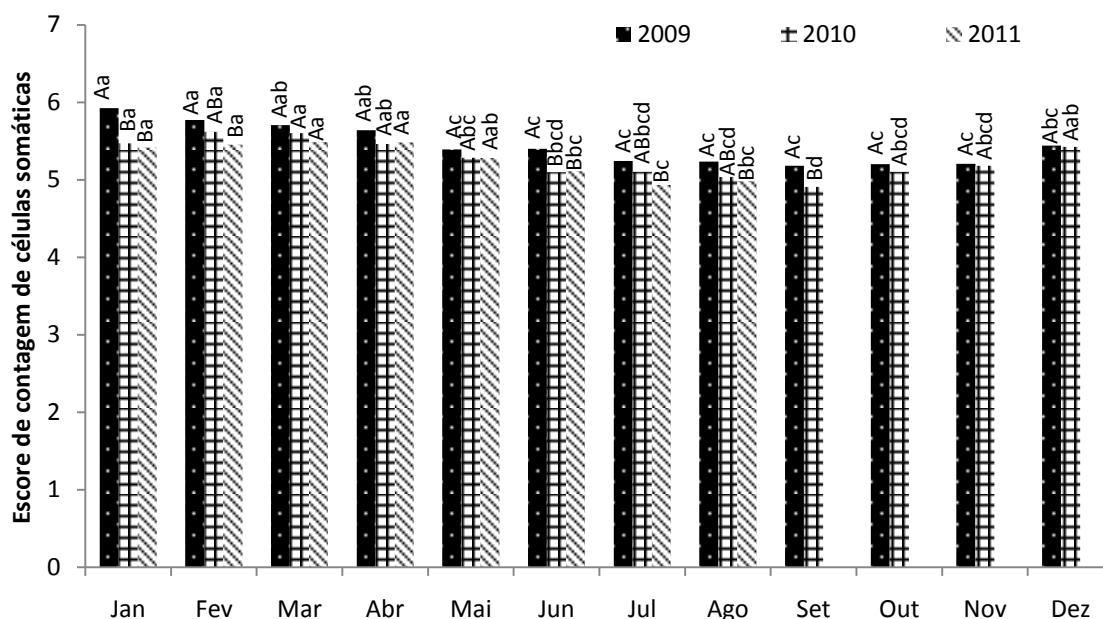


Figura 4 - Escore de contagem de células somáticas mensal (log cel/mL) nos anos 2009, 2010 e 2011. Letras minúsculas diferem meses dentro de ano e letras maiúsculas diferem ano dentro de mês ( $P < 0,05$ ).

Outra possível explicação para o aumento da CCS nos meses mais quentes do ano decorre da menor produção de leite e consequente concentração das células somáticas (Harmon, 1994; Philpot&Nickerson, 2002). Alia-se a isso a maior probabilidade de ocorrência de infecção intramamária isoladamente, o principal fator responsável pela elevação da CCS.

A ocorrência de maior CCS no leite produzido nos meses de setembro e outubro também poderia estar associada à existência de várias vacas em final de lactação, nos rebanhos analisados, uma vez que a sincronização de parição é fortemente influenciada pelo clima, especialmente em sistema extensivos e semi-confinados. Ao final de da lactação, a CCS aumenta (Ostrensky,1999) refletindo em uma maior ocorrência de casos de mastite e também devido à concentração das células somáticas que ocorre em função da redução fisiológica do volume de leite produzido (Harmon, 1994; Philpot&Nickerson,2002).

## 6. CONCLUSÃO

Conclui-se que o sistema de produção não interfere na porcentagem de gordura e proteína e CCS do leite. No entanto, sistemas confinados apresentam melhor padrão de CBT.

Tanto mês quanto ano são fatores que interferem na CBT, CCS, proteína e gordura do leite, sendo os melhores padrões encontrados nas épocas mais frias do ano.

## 7. LITERATURA CITADA

- ASHES, J.R., GULATI, S.K., SCOTT, T.W. Potential to alter the content and composition of milk fat through nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.9, p.2204-2212, 1997.
- 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, n.3, p.401-411, 1998.
- AULDIST, M.J. et al. Changes in the composition of milk from normal and mastitic dairy cows during the lactation cycle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.35, n.4, p.427-36, 1995.
- AULDIST, M.J.; HUBBLE, I.B. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. **Australian Journal of Dairy Technology**, v.53, n.1, p.28-36, 1998.
- BACHMAN, K.C. Managing milk composition. In: VAN HORN, H.H., WILCOX, CL J. **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. p.336-346.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E., et al. Milk response to concentrate supplementation of high production dairy cows grazing at two pasture allowances. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.7, p.1777-1792, 2002.
- BAUMAN, D. E., GRIINARI, J.M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low – fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v.70, n.1-2, p.15-29, 2001.
- BERSITO, J.E.; DE VRIES, A.; NATZKE, R.P. Evaluation of the DHI hot list as a tool to reduce bulk tank somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, v.81, suppl., p.141, 2004.

- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº51 -**Diário Oficial da União**, Brasília, n.324, Seção 1 – Anexo I, p.1 ,2002.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 -**Diário Oficial da União**, Brasília, n.432, Seção 1 – Anexo I, p.14, 2011.
- BRESSAN,M.; MARTINS,M.C.(2004).Segurança alimentar na cadeia produtiva do leite e alguns de seus desafios. **Revista de Política Agrícola**, v.13, n.3, 2004. Disponível em: [www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/revistaAgricola/rpa-anos-anteriores-1/de-2000-a-2004/Rev\\_Pol\\_Agr\\_v13\\_n3-2004.PDF](http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/revistaAgricola/rpa-anos-anteriores-1/de-2000-a-2004/Rev_Pol_Agr_v13_n3-2004.PDF) Acesso em: 30 jan/2012.
- BUENO, V.F.F.; MESQUITA, A.J.; OLIVEIRA, J.P.; NICOLAU, E.S.; OLIVEIRA, A.N.; NEVES, R.B.S.; MANSUR, J.R.G. Influência da temperatura de armazenamento e do sistema de utilização do tanque de expansão sobre a qualidade microbiológica do leite cru. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.18, n.124, p. 62-67, 2004.
- BURCHARD, J.F.; BLOCK, E. Nutrição do gado leiteiro e composição do leite. In: Simpósio Internacional sobre qualidade do leite, v.1, 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, 1998, p.16-19.
- CAMPOS,E.M. **Estruturação de uma organização vertical para o sistema agroindustrial do leite no Estado de São Paulo**. 2007. 163f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto/ SP., 2007.
- CARVALHO, M.P. Manipulando a composição do leite: Gordura. In: **1º Curso online sobre qualidade do leite**. Instituto Fernando Costa,2000.
- COX, J.M.The significance of psychrotrophic Pseudomonas in dairy products.**Australian Journal of Dairy Technology**, v.48, n.2., p.108-113, 1993.
- DEPETERS, E.J., CANT, J. Nutritional factors influencing the nitrogen composition in bovine milk: A Review. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n.8, p. 2043-2070, 1992.
- DEPETERS, E.J., FERGUSON, J.D. Non protein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n.11, p. 3192, 3209.

- DOHOO, I.R. Setting SCC cutpoints for cow and herd interpretation. In: Annual Meeting of National Mastitis Council, 40., 2001, Reno. **Anais...**Reno: National Mastitis Council, 2001, p. 10-18.
- FERNANDES, A.M.; OLIVEIRA, C.A.F.; TAVOLARO, P. The relationship between composition and somatic cell counts of milk from individual Holstein cows. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, p. 163-6, 2004.
- FETROW, J.; MANN, D.; BUTCHER, K. et al. Production losses from mastitis: carry-over from the previous lactation. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.833-839, 1991.
- FETROW, J.; STEWART, S.; EICKER, S.; et al. Mastitis: an economic consideration. In: Annual Meeting National Mastitis Council, 39., 2000, Atlanta, **Anais...**Madison: National Mastitis Council, 2000. p.3-47.
- FONSECA, C.S.P. **Qualidade do leite cru de tanques refrigeradores de Minas Gerais**. 2005. 62p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)-Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
- FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175p.
- FONSECA, L.F.L.; PEREIRA, C.C.; CARVALHO, M.P. Qualidade microbiológica do leite. In: Simpósio Internacional sobre Produção Intensiva de Leite, 4., 1999, Caxambu. **Anais...**São Paulo: Instituto Fernando Costa, 1999. p. 36-43.
- FOX, P.F.; MCSWEENEY, P.L.H. Proteolysis in cheese during ripening. **Food Reviews International**, v.12, n.4, p.457-509, 1996.
- FOX, P.F., et al. **Fundamentals of cheese science**. New York: Aspen, 2000. 587p.
- GALTON, D.M.; PETERSON, L.G.; MERRILL, W.G. Effects of premilking udder preparation practices on bacterial counts in milk and teats. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.1, p.260-266, 1986.
- GIGANTE, M.L. Importância da qualidade do leite no processamento de produtos lácteos. In: Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, 1., 2004, Passo Fundo. **Anais eletrônicos...**Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004. CD-ROM.
- GODKIN, A. Monitoring and controlling mastitis: progress in Ontario. In: National Mastitis Council Regional Meeting, 1999, Waterloo. **Anais...**Madison: National Mastitis Council, 1999. p.1-9.
- GONZALEZ F.H.D., BARCELLOS J.O., OSPINA H., RIBEIRO L.A.O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças**

- nutricionais**.1 ed.Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 106p.
- GONZALES, H.L. et al. Avaliação da qualidade do leite nos diferentes meses do anona bacia leiteira de Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1531-1543, 2004.
- GUERREIRO, P.K.; MACHADO, M.R.F; BRAGA, G.C; GASPARINO, E.; FRANZENER, A.S.M., Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p. 216-222, 2005.
- HARDING.F. **Milkquality**.1ed.Glasgow: Aspen, 1995. 165 p.
- HARMON,R.J.; RENEAU, J. K. Factors affecting somatic cell counts in milk. In: Annual Meeting National Mastitis Council, 32., 1993, Arlington. **Anais...** Madison: National Mastitis Council, 1993. p.48-57.
- HARMON,R.J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts.**Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, n.7, p.2103-2112, 1994.
- HARMON,R.J. Fatores que afetam a contagem de células somáticas. In: Simpósio Internacional sobre Qualidade do leite, 1., 1998, Curitiba,**Anais...**Curitiba: UniversidadeFederal do Paraná, 1998a. p.7-15.
- HARMON,R.J. Aspectos econômicos da mastite bovina. In: Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite, 1., 1998, Curitiba.**Anais...**Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998b. p.36-39.HARMON,R.J.Somatic cellcounts: Mythsvs reality. In: Annual Meeting National Mastitis Council, 37., 1998, Bellevue. **Anais...** Madison: National Mastitis Council, 1998. p.40-50.
- HARMON,R.J. Somatic cell counts: a primer. In: Annual Meeting National Mastitis Council , 40., 2001, Reno, **Anais...**Nevada: National Mastitis Council, 2001. 3-9p.
- KAUFFMAN, A.J., ST-PIERRE, N.R.The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows.**Journal of Dairy Science**, v.81, n.10, p.2681-2692, 1998.
- KIRK,J.H. Programmable calculator program for linear somatic cell scores to estimate mastitis yield losses. **Journal or Dairy Science**, v.67, n.2, p.441-443, 1984.
- LAEVENS,H.; DELUYKER,Y.H.; DE MEULEMEESTER,L.; VANDERMEERSCH,R.; DE MUELENAERE,E. e DE KRUIF,A. Influence of parity and stage of lactation on the somatic cell count in bacteriologically negative dairy cows. **Journal of Dairy science**, v.80, n.12, p.3219-3226.1997.

- LANE, C.N., FOX, P.F., JOHNSTON, D.E., et al. Contribution of coagulant to proteolysis and textural changes in cheddar cheese during ripening. **International Dairy Journal**, v.7, n.6-7, p.453-464, 1997.
- LEITNER, G. et al. Interactions between bacteria type, proteolysis of casein and physico-chemical properties of bovine milk. **International Dairy Journal, Amsterdam**, v.16, n.6, p.648-654, 2006.
- LIKAUFFMAN A.J., ST-PIERRE N.R. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. **Journal of Dairy Science**. V.84, n.10, p.2284-2294. 2001.
- LIMA, M.C.G.; SENA, M. J.; MOTA, R. A.; MENDES, E. S.; ALMEIDA, C. C.; SILVA, R. P. P. E. **Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo C produzido na região agreste do estado de Pernambuco**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.73, n.1, p.89-95, 2006.
- LIMA, Y.V.R. **Variantes genéticas de kappa-caseína em vacas leiteiras e características físico-químicas e de composição do leite**. 2005. 84p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP., 2005.
- LINDMARK-MANSSON, H.; FONDÉN, R.; PETTERSSON, H.E. Composition of Swedish dairy milk. **International Dairy Journal**, v.13, n.6, p.409-425, 2003.
- LUCAS, J.M.; HAWKINS, D.M.; KINSEL, M.L.; RENEAU, J.K. Bulk tank somatic cell counts analyzed by statistical process control tools to identify and monitor subclinical mastitis incidence. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, n.11, p. 3944-3952, 2005.
- LUCAS, J.M.; RENEAU, J.; MUNOZ-ZANZI, C.; KINSEL, M.L. Predicting somatic cell count standard violations based on herd's bulk tank somatic cell count. Part II: Consistency index. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.91, n.1, p. 433-441, 2008.
- MALEK, C.B.; SANTOS, M.V. Estratégias para redução de células somáticas no leite. In: Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira, 6., 2008, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2008, p. 65-80.
- MARSHALL, J. Differential diagnosis of high TBC. **In Practice**, London, v. 13, n.5, p.198-201, 1991.
- MARTINS, P.R.G.; SILVA, C.A.; FISCHER, V.; et al. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. **Revista Ciência Rural**, v.36, n.1, p.209-214, 2006.

- MARTINS,P.C.; CARNEIRO,A.V. Aumento de renda da população e consumo de leite.In: Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira. 6., 2008, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2008.
- MATOS, R.S.; RORATO, P.R.N.; et al. Efeito dos estudos genéticos e de meio ambiente sobre a produção de leite e gordura da raça holandês no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.27, n.3, p. 465-471, 1997.
- MILLER,R.H.et al., Relationship of somatic cell counts to daily milk yield and composition. **ActaAgriculaeScandinavica**, v.33, n.3, p. 209-223, 1983.
- 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.
- NAIKARE, B.D., KALE, K.M., JAGTAP, D.Z., et al. Factors affecting fat percentage and total fat in gir crosses. **IndianJournalof Animal Science**, v.62, n.12, p.1209-1211. 1992.
- NERO, L.A.; MATTOS, M.R.; BELOTI, V.; BARROS, M.A.F.; PINTO, J.P.A.N.; ANDRADE, N.J.; SILVA, W.P.; FRANCO, B.D.G.M. Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela IN51. In: Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, 1., 2004, Passo Fundo. **Anais...**Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004. CD-ROM.
- NOCEK, J.E. Bovine acidosis: Implications on laminitis. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.5, p.1005-1028, 1997.
- NORO, G. et al. Fatores ambientais que afetam a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas na região Noroeste do Rio Grande do Sul: 1. Células somáticas. In: DURR, J.W. et al. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004. p.141-145.
- OLDE RIEKERINK, R.G.M; BARKEMA, H.W.; STRYHN, H. The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. **JournalofDairy Science**,Champaign, v.90, n.4, p. 1704-1715, 2007.
- OLIVEIRA,C.A.F.; FONSECA,L.F.L.; GERMANO,P.M.L. Aspectos relacionados à produção que influenciam a qualidade do leite.**Higiene Alimentar**, v. 13, n. 62, p. 10-13, 1999.
- OLIVEIRA,R.P.S.; GALLO,C.R. Condições microbiológicas e avaliação da pasteurização em amostras de leite comercializadas no município de Piracicaba, SP. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 161, p. 112-115, 2008.

- OSPINA H., MUHLBACH P. R., PRATES E. R., BARCELLOS J.O. Porque e como otimizar o consumo de alimentos da vaca em lactação. In: Encontro Anual da UFRGS sobre Nutrição de Ruminantes: Novos Desafios para a Produção Leiteira do Rio Grande do Sul. 2., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000, p.37-72.
- OSTRENSKY, A.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. et al. Fatores de ambiente sobre o escore de células somáticas no leite de vacas da raça holandesa no Paraná. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37., 2000, Viçosa. **Anais Eletrônicos...** Viçosa: Gnosis.2000.
- OSTRENSKY, A. **Efeitos de ambiente sobre a contagem de células somáticas no leite de vacas da raça holandesa no Paraná.** 1999. 114p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 1999.
- OTT, S.L.; WELLS, S.J.; SMITH, M.A. Bulk tank somatic cell counts of U.S. milk supply, 1997. In: Annual Meeting National Mastitis Council, 38., 1999, Arlington. **Anais...** Madison: National Mastitis Council, 1999. p. 154-156.
- PEREIRA JÚNIOR, F.N. **Comparação de métodos de enumeração e de estimativa de microrganismos psicotróficos em leite cru e avaliação do método de Moseley.** 2002. 36p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
- PERES, J.R. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: GONZALES, F.H.D.; DURR, J.W.; FONTANELI, R.S. (ed) **Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. P.29-43.
- PIMPÃO, C.T. **Estudo de características produtivas e reprodutivas em rebanhos holandeses da região de Arapoti, no estado do Paraná.** 1996. 107p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.
- PONCE, P.; CAPDEVILA, J. ; LARANJA, L.F. Characterization of the abnormal mylk syndrome: An approach of its probable causes and its corrections. **Journal of Dairy Science**, v.82, n. Supplement,1, p.195, 1999.
- PRATA, L.F. **Fundamentos de ciência do leite.** Jaboticabal: FUNEP, UNESP, 2001. 287p.
- PYORALA, S. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. **Veterinary Research**, v.34, n.5, p.564-578, 2003.

- RENEAU, J.K. Effective use of dairy herds improvement somatic cell counts in mastitis control. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.6, p.1708-1720, 1986.
- RIBAS, N.P.; HARTMANN, W.; MONARDES, H.G.; ANDRADE, U.V.C. Sólidos Totais do Leite em Amostras de Tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2343-2350, 2004.
- RICHTER, G.O. **Estudo das características produtivas e reprodutivas em rebanhos da raça holandesa na região de Witmarsun, Paraná**.1995. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.
- RODRIGUES, A.C.O; RUEGG, P.L. Management of Wisconsin dairy herds enrolled in milk quality teams. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, n.7, p.2660-2671, 2005.
- ROGERS,S.A. *et al.* The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk 3. Individual proteins.**Australian Journal of Dairy Technology**, Melbourne, v.44, n.2, p. 49-52, 1989.
- ROMA JÚNIOR, L.C.; MONTOYA, J.F.G.; MARTINS, T.T.; CASSOLI, L.D.; MACHADO, P.F. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com o programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.6,p. 1411-1418, 2009.
- SANTOS, M.V. (2000). **Como produzir leite com alta qualidade microbiológica**.Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/qualidade-do-leite/como-produzir-leite-com-alta-qualidade-microbiologica-16157n.aspx>> Acesso em: 29 abr. 2012.
- SANTOS,M.V.; FONSECA,L.F.L. **Qualidade do leite e controle de mastite**. 1 ed.São Paulo: Lemos, 2000. 175p.
- SANTOS,M.V. Contagem de células somáticas e qualidade do leite e derivados. In: Simpósio Internacionaisobre Produção Intensivade Leite, 5., 2001, Belo Horizonte. **Anais...** São Paulo: Instituto Fernando Costa, 2001. p.115-127.
- SANTOS, M.V.(2001). **Significância de diferentes microrganismos no leite cru**.Disponível em:<<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/qualidade-do-leite/significancia-de-diferentes-microrganismos-no-leite-cru-16193n.aspx>>Acesso em 30 abr. 2012b.
- SANTOS,M.V.; FONSECA,L.F.L. Granelização e qualidade do leite. **Curso on-line sobre qualidade do leite**, 2,. Módulo 12. Instituto Fernando Costa – Milkpoint, 2002.

- SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Estratégias para controle de mastite e qualidade do leite**. 1 ed. São Paulo: Editora Manole, 2007. 314p.
- SANTOS, M.V.; CORTINHAS, C.S. (2010). **Avaliação da qualidade microbiológica do leite cru**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/artigos-tecnicos/qualidade-do-leite/avaliacao-da-qualidade-microbiologica-do-leite-cru-61643n.aspx>> Acesso em: 22 mai. 2011.
- SARGEANT, J.M.; SCHUKKEN, Y.H.; LESLIE, K.E. Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: progress and outlook. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.6, p. 1545-1554, 1998.
- SHEARER, J.K.; SCHMIDT, R.H., RENEAU, J.K. **Monitoring milk quality and udder health**. In: VAN HORN, H.H., WILCOX, CL J. Large dairy herd management. Champaign: American Dairy Science Association, 1992, p.475-487.
- SCHEPERS, A.J.; LAM, T.; SCHUKKEN, Y.H.; WILMINK, J.B.M.; e HANEKAMP, W.J.A. Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.8, p.1833-1840, 1997.
- SHOOK, G.E. A linear scale for scoring somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, v.65, suppl.1, p.1108, 1982.
- SHUKKEN, Y.H.; BUURMAN, J.; BRAND, A. et al. Population dynamics of bulk milk somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.5, p.1343-1350, 1990.
- SILVA, M.A.P.; SANTOS, P.A.; SILVA, J.W.; LEÃO, K.M.; OLIVEIRA, A.N.; NICOLAU, E.S. Variação da qualidade do leite cru refrigerado em função do período do ano e do tipo de ordenha. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.69, n.1, p. 112-118, 2010.
- SILVEIRA, I.A.; CARVALHO, E.P.; TEIXEIRA, D. Influência de Microrganismos Psicotróficos Sobre a Qualidade do Leite Refrigerado: uma Revisão. **Revista Higiene Alimentar**, v.12, n.55, p.21-27, 1998.
- SOMERS, J.M.; O'BRIEN, B.; MEANEY, W.J.; KELLY, A.L. Heterogeneity of proteolytic enzyme activities in milk samples of different somatic cell count. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v.70, n.1, p.45-50, 2003.
- SORDILLO, L.M.; SHAFIERWEAVER, K.; DEROSA, D. Immunobiology of mammary gland. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.8, p.1851-1865, 1997.
- STOKES, S.R.; LOOPER, M.L.; WALDNER, D.N.; JORDAN, E.R. 2001. Managing milk composition: normal sources of variation. Guide D-103. Disponível em: <[http://aces.nmsu.edu/pubs/\\_d/d-103.pdf](http://aces.nmsu.edu/pubs/_d/d-103.pdf)> Acesso em: 12 jan. 2012.

- SUTTON, .k. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.10, p. 2801-2814,1989.
- TEIXEIRA, N.M.; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no estado de Minas Gerais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.4, p.491-499, 2003.
- VARNAM,A.H.; SUTHERLAND,J.P. **Leche y productos lácteos**: tecnologia, química e microbiologia. 1 ed. Espanha: Editorial Acribia, 1994. 476p.
- VASCONCELOS,C.G.C.; NADER FILHO, A; AMARAL, L.A. et al. Influência da estação do ano, do estágio de lactação e da hora da ordenha sobre o número de células somáticas no leite bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.4, p.483-491, 1997.
- VERNEQUE,R.S.; PEIXOTO,M.G.C. D.; TEODORO,R.L.; MACHADO, M. A. Cruzamento para produção de leite. In: Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira: Requisitos de Qualidade na Bovinocultura Leiteira. 6., 2008, Piracicaba.**Anais....** Piracicaba:Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz,2008, p. 81-102.
- VILELA, D. A importância econômica, social e nutricional.**Revista Batavo**, v.3, n.111, p.17-18, 2002.
- VIOTTO, W.H.; CUNHA, C.R. Teor de sólidos do leite e rendimento industrial. In: ALBENONES, J.M.; DURR, J.W.; COELHO, K.O. (Ed.)**Perspectivas e avanços da qualidade do leite do Brasil**.1 ed. Goiânia: TalentoGráfica e Editora,2006, p. 241-258.
- WILSON, D.J.; SEARS, P.M. Clinical mastitis caused by different types of pathogens: differences in milk production loss, recovery, age at onset, and milk NAGase. **Agri-practice**, v.13, n.8, p.13-21, 1992.
- WHITE, S.L.; BENSON, G.A.; WASHBURN, S.P.; GREEN JUNIOR, J.T. Milk production and economic measures in confinement or pasture system using seasonally calved Holstein and Jersey cows. **JournalofDairy Science**, v.85, n.1, p.95-104, 2002.
- ZANELA, M.B; et al. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.153-159, 2006.
- ZOCCAL, R. (2009). **O leite que o Brasil precisa**. Disponível em: <[http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2009/o-leite-de-que-o-brasil-precisa/?searchterm=O leite que o Brasil precisa](http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2009/o-leite-de-que-o-brasil-precisa/?searchterm=O%20leite%20que%20o%20Brasil%20precisa)>. Acesso em: 26 jul. 2010.