

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**ANÁLISE RETROSPECTIVA DA QUALIDADE DO LEITE GAÚCHO E
CATARINENSE PRODUZIDO ENTRE 2016 E 2017**

Autor: Henrique Jacobi

**PORTO ALEGRE
2017/1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**ANÁLISE RETROSPECTIVA DA QUALIDADE DO LEITE GAÚCHO E
CATARINENSE PRODUZIDO ENTRE 2016 E 2017**

Autor: Henrique Jacobi

**Trabalho apresentado à
Faculdade de Veterinária como
requisito parcial para a
obtenção da graduação em
Medicina Veterinária.**

**Orientadora: Profª. Dra. Raquel Fraga e S. Raimondo
Coorientadora: Profª. Dra. Ines Andretta**

**PORTO ALEGRE
2017/1**

**Dedico este trabalho aos meus pais, pelo apoio e
confiança que em mim depositaram.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e principalmente ao meu pai Arcenio Jacobi e a minha mãe Ornélia Jacobi, pelo exemplo, valores e princípios transmitidos a mim durante toda a trajetória da minha vida, pela ajuda e compreensão nos momentos difíceis durante acadêmica. Sem vocês não teria conseguido;

À minha companheira, Tainá Dalpiaz, pelos momentos juntos vividos, sendo uma das pessoas que mais me apoiou na minha trajetória acadêmica e pessoal, estando presente em todas as conquistas e dificuldades passadas. Sem você, essa conquista não teria o mesmo gosto;

Aos grandes amigos que a Veterinária me proporcionou, pelo companheirismo, churrascos e piadas ruins, mas que me fizeram crescer pessoal e profissionalmente, Mari, Matheus e Zaca, meu obrigado;

Aos professores da Faculdade de Veterinária, que de alguma forma nos inspiram a crescer profissionalmente e sempre dar o máximo de nós no que fizemos;

Aos Médicos Veterinários que forneceram estágio e que, além do conhecimento prático e teórico que passaram, tornaram-se amigos e profissionais de referência;

À minha orientadora Prof^ª. Dra. Raquel Raimondo pela pessoa que é, e também por todo apoio na realização do TCC, com muita paciência e atenção, dedicou seu tempo para me orientar em cada passo deste trabalho;

À minha coorientadora Prof^ª. Dra. Ines Andretta pelo carisma em pessoa, pelo apoio, dedicação e ajuda durante o desenvolvimento deste trabalho;

Ao Prof. Carlos Bondan, pelo fornecimento dos dados para realização deste trabalho.

RESUMO

A melhoria da qualidade do leite é um grande desafio para o setor, tendo em vista que uma matéria prima de boa qualidade resulta num maior rendimento e qualidade dos derivados lácteos. A análise dos componentes físico-químicos, a contagem de células somáticas (CCS) e a contagem bacteriana total (CBT) são instrumentos importantes na avaliação da qualidade do leite. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento implantou a Instrução Normativa 62/2011, que instituiu parâmetros higiênico-sanitários onde regulamenta a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite cru. Este trabalho foi desenvolvido para avaliar detalhadamente a qualidade do leite em 30 microrregiões pertencentes aos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, sua variação ao longo do ano e sua adequação aos parâmetros da IN 62. As análises laboratoriais foram realizadas pelo Serviço de Análise de Rebanhos Leiteiros (SARLE) da Universidade de Passo Fundo, RS. O estudo foi realizado no período de janeiro de 2016 a maio de 2017 (17 meses). Foram analisadas 744.288 amostras para características físico-químicas e contagem de células somáticas (CCS) e 696.534 amostras para CBT. Foram realizadas as análises de: CCS, CBT e composição do leite (gordura, proteína bruta, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado). Os dados foram submetidos à análise descritiva. Após, os dados foram avaliados quanto a sua adequação a IN 62. A composição média obtida foi de 3,92% de gordura, 3,25% de proteína bruta, 4,35% de lactose, 12,49% de sólidos totais, 8,58% de extrato seco desengordurado (ESD), $7,23 \times 10^5$ células/mL para CCS e $6,97 \times 10^5$ UFC/mL para CBT. Com relação aos padrões preconizados pela IN 62, 4,46% das amostras encontravam-se fora dos parâmetros estabelecidos para gordura, 5,71% foram inadequadas para proteína bruta, ESD, CCS e CBT, respectivamente; 26,18; 58,39% e 50,70% das amostras. O leite analisado nos diversos meses do ano diferiu, principalmente, para CCS e CBT, enquanto uma pequena parcela dos componentes do leite estava em desacordo com a IN 62. Conclui-se que existe a necessidade contínua de capacitação de técnicos e produtores, para produção de leite de qualidade e competitivo com os padrões nacionais e internacionais.

Palavras-chave: contagem de células somáticas, contagem bacteriana total, qualidade do leite, Instrução Normativa 62.

ABSTRACT

Improving the quality of milk is a major challenge for the industry, since a good quality raw material results in a higher yield and quality of dairy products. The analysis of physico-chemical components, somatic cell counts (SCC) and total bacterial counts (TBC) are important tools to evaluate the milk quality. The Ministry of Agriculture, Livestock and Supply established Normative Instruction 62/2011, which established hygienic-sanitary parameters that regulates the production, identity, quality, collection and transportation of raw milk. This study was developed to evaluate in detail the quality of milk in 30 microregions belonging to the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, its variation throughout the year and its adequacy to IN 62 parameters. Laboratory analyzes were performed by the Analysis Service (SARLE) from f the University of Passo Fundo, RS. The study was conducted from January 2016 to May 2017 (17 months). A total of 744,288 samples to analyze the physico-chemical characteristics and SCC and 696,534 samples for TBC were analyzed. The performed analyzes were: SCC, TBC and milk composition (fat, protein, lactose, total dry extract and defatted dry extract). Data were submitted to descriptive analysis. Afterwards, the data were evaluated for their IN 62 suitability. The average composition obtained was 3.92% fat, 3.25% crude protein, 4.35% lactose, 12.49% total solids, 8.58% dry degassed extract (ESD), 7.23×10^5 cells / mL for CCS and 6.97×10^5 CFU / mL for TBC. In relation to the standards recommended by IN 62, 4.46% of the samples were outside the parameters established for fat, 5.71% were inadequate for crude protein, ESD, SCC and TBC, respectively; 26.18; 58.39% and 50.70% of the samples. The milk analyzed in the different months of the year differed mainly for SCC and TBC, while a small part of milk components was in disagreement with the IN 62. It was concluded that there is a continuous need to train technicians and producers, to produce a milk of quality and competitive with national and international standards.

Key words: somatic cell counts, total bacterial counts, quality of milk, Normative Instruction 62.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	História da produção de leite no Rio Grande do Sul	10
2.2	Revisão Bibliográfica	11
2.2.1	Gordura.....	12
2.2.2	Proteína.....	13
2.2.3	Contagem de Células Somáticas.....	14
2.2.4	Contagem Padrão em Placa.....	16
3	ARTIGO CIENTÍFICO: ANÁLISE RETROSPECTIVA DA QUALIDADE DO LEITE GAÚCHO E CATARINENSE PRODUZIDO ENTRE 2016 E 2017	19
3.1	Resumo	19
3.2	Abstract	20
3.3	Introdução	21
3.4	Materiais e métodos	22
3.5	Resultados e discussão	23
3.7	Conclusões	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, no panorama mundial, detém a quarta posição com 35 bilhões de litros de leite produzidos no ano de 2015. A Região Sul ocupa a primeira posição do *ranking* das Grandes Regiões desde 2014, quando ultrapassou pela primeira vez a Região Sudeste. Minas Gerais continua sendo o estado com maior produção de leite do país, com larga vantagem sobre os demais: o estado produziu 9,144 bilhões de litros de leite, seguido pelo estado do Paraná (4,66 bilhões de litros) e Rio Grande do Sul (4,6 bilhões de litros) (IBGE, 2015). A pecuária leiteira correspondeu a 22,3% dentro do Valor Bruto da Produção agropecuária no Rio Grande do Sul, o que corresponde a aproximadamente 10% no PIB do Estado (FEIX,; LEUSIN JÚNIOR,; AGRANONIK,; 2016).

A pecuária leiteira do Rio Grande do Sul vem obtendo maiores ganhos de produtividade nos últimos anos, em virtude do melhoramento genético, adequada nutrição animal e adoção de novas tecnologias em propriedades. Além disso, a mão de obra familiar é predominantemente utilizada, localizando-se as regiões de maior produção no Norte e Nordeste do estado (IBGE, 2015).

O segmento de produção de leite no Brasil é de suma importância socioeconômica, porém a qualidade da matéria prima é um grande entrave ao desenvolvimento tecnológico dos laticínios. Diante disso, algumas empresas implantaram programas de pagamento do leite pela qualidade (BORGES *et al.* 2009).

O leite é um produto altamente perecível, e todos os setores da cadeia produtiva respondem pela qualidade do produto final. Dentre esses setores, a produção do leite cru ainda apresenta consideráveis problemas de qualidade no Brasil, falta de remuneração por qualidade na maior parte das regiões, deficiências no controle sanitário dos rebanhos em algumas regiões, baixa qualificação da mão-de-obra e reduzidos investimentos em tecnologia, relacionados principalmente à pequena escala de produção e ao nível sócio-econômico-cultural dos produtores (DÜRR, 2004; FIGUEIREDO; PAULILLO, 2006).

Visando garantir a qualidade do leite no Brasil foram implantados os padrões de qualidade do produto cru que devem ser atendidos pelos produtores (GONZÁLES, *et al.*, 2011). Assim, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), em 29 de dezembro de 2011, por meio da Instrução Normativa nº62 (IN 62) instituiu parâmetros higiênicos-sanitários onde regulamenta a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite cru (BRASIL, 2011). Constituindo destaque especial a Contagem Padrão em Placa (CPP) e a Contagem de Células Somáticas (CCS), que são internacionalmente reconhecidos

como indicadores de qualidade do leite (GONZÁLES, *et al.*, 2011; CICCONI-HOGAN, *et al.*, 2013).

A atual normativa veio em substituição a IN 51, publicada em 2002, na época os limites máximos eram de 1.000.000 células/mL para CCS e para CBT de 1.000.000 de UFC/mL respectivamente e deveriam entrar em vigor três anos depois. Em seguida os limites sofreriam alterações chegando a 400 mil células/mL e 100 mil UFC/mL a partir de julho de 2011. O objetivo final desta legislação seria colocar os critérios mínimos de qualidade do leite cru do Brasil em condições de igualdade aos de países da Europa e dos EUA (SANTOS, 2011).

Assim, novos limites máximos aceitáveis para CCS e CPP foram estabelecidos pela IN 62 em $5,0 \times 10^5$ células/ml e $3,0 \times 10^5$ UFC/ml, respectivamente, estes deverão ser atendidos até o dia 01 de Julho de 2018 nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A composição do leite cru refrigerado, definida pela IN 62, determina um limite mínimo de 3g/100 g para matéria gorda, de 8,4g/100 g para extrato seco desengordurado (ESD) e de 2,9g/100 g para proteína (BRASIL, 2011).

Santos (2011) menciona fatores que entravam o avanço na qualidade do leite, como: falta de capacitação do produtor, indefinição sobre aplicação da legislação, deficiências de infraestrutura (estradas, eletrificação, equipamentos) e falta de assistência técnica. Informações sobre a adequação da matéria-prima à IN 62 são importantes para a definição de políticas públicas e de controle, fiscalização e principalmente para estimular os produtores a se adequarem aos limites estabelecidos. Porém, esses dados ainda são escassos na literatura científica. Frente a isso, a proposta do trabalho foi realizar uma análise retrospectiva da qualidade do leite entregue aos laticínios dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em relação à IN 62 no período de janeiro de 2016 a maio de 2017.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 História da produção de leite no Rio Grande do Sul

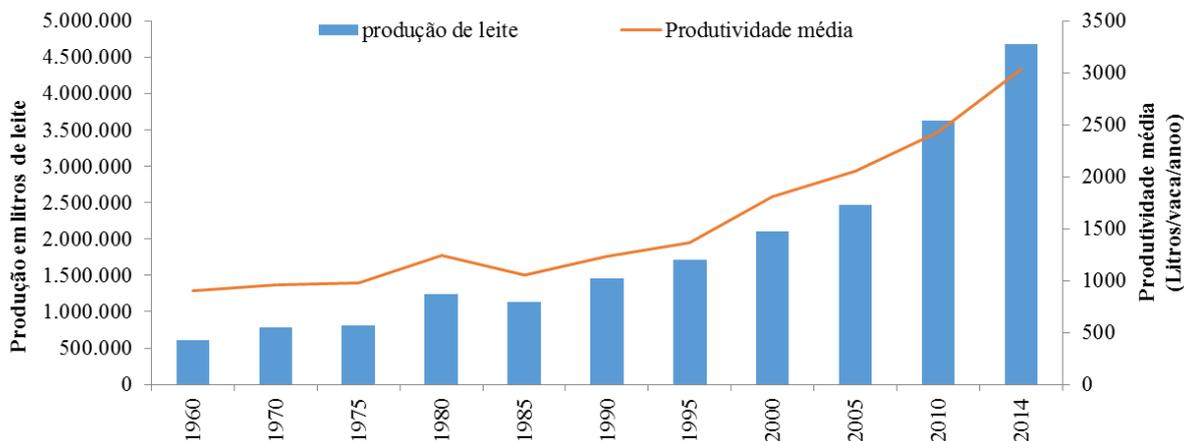
O leite é produzido no Rio Grande do Sul desde a ocupação do território e da introdução do gado no Estado. Contudo, apenas com a chegada dos imigrantes (alemães, italianos, poloneses, austríacos, etc.) no século XIX e o povoamento mais denso do Estado, o leite tornou-se um importante componente do consumo das populações. A produção de leite e de seus derivados para fins comerciais começou com os açorianos, mas foi com a chegada dos imigrantes alemães e italianos que a atividade se expandiu, estes se localizaram mais ao norte do Estado, região até então desabitada (FONSECA, 1980).

O leite passou a ser consumido em maior quantidade, seja "in natura" ou em forma de derivados (nata, queijo, manteiga, cremes, etc.) de fabricação caseira, mas ainda com característica de atividade pouco especializada, conjugada a uma dinâmica de produção para consumo local. (TRENNEPOHL,; CENCI, 2012)

Segundo os mesmos autores, o crescimento dos centros urbanos representou a formação de um mercado consumidor importante e motivou a exploração intensiva do gado leiteiro com aprimoramento dos plantéis, principalmente nas proximidades de Porto Alegre, Pelotas e Rio Grande. O abastecimento das cidades era feito pelos produtores, que transportavam o leite cru diretamente dos locais de produção às casas dos consumidores. Para vencer as distâncias e as dificuldades de conservação, surgiram pequenas unidades de processamento para a produção de derivados menos perecíveis, em especial a manteiga e o queijo.

A partir de 1960, com o surgimento de novas empresas de caráter local ou regional, a ampliação e a modernização das plantas industriais, a cadeia produtiva do leite no Estado passou por sensíveis transformações em sua estrutura. Estimuladas pela demanda crescente e a boa rentabilidade, as empresas industriais decidiram investir no apoio e organização da produção leiteira, através da criação ou ampliação de quadros técnicos para prestar assistência, do pagamento de um "preço-estímulo" em virtude do volume e da qualidade do produto, de financiamentos aos produtores, entre outras iniciativas (CEDIC, 1974).

Comparando os dados do IBGE de 1960 com os de 2014 (Figura 1), os números mostram um crescimento de 774% para a produção total de leite no Estado, segundo Medeiros (2015). Em relação aos números que representam a produtividade média leiteira, houve um crescimento de 336% quando se compara o ano de 1960 com o de 2014.

Figura 1 - Evolução da produção e produtividade de leite no Rio Grande do Sul.

Fonte: Adaptado de Medeiros (2015)

Em 2015, existiam 479.692 propriedades rurais no Rio Grande do Sul, com área média de 40,7 hectares (ha) e média de 965,2 propriedades por município (Instituto Gaúcho do Leite 2015). Segundo o Instituto a atividade leiteira existe em 198.467 propriedades rurais (41,4%), com uma área média de 19 ha, revelando que a produção no Estado é predominantemente desenvolvida por pequenas propriedades (Instituto Gaúcho do Leite, 2015).

Ainda segundo o mesmo relatório, do total de produtores de leite do Estado, 84.199 vendem leite para indústrias, cooperativas ou queijarias, ou processam a produção em agroindústria própria legalizada. Verificou-se também que um pouco mais de 12 mil produtores de leite se encontram na informalidade, significando assim, que aproximadamente 12,6% do total de produtores que possuem na atividade leiteira uma exploração econômica.

Quanto ao número de animais no Estado, estima-se uma existência de aproximadamente 1.427.000 vacas leiteiras sendo a maioria, cerca de 82%, pertence aos produtores que vendem leite cru para indústrias, cooperativas, queijarias, etc., tendo uma representatividade de 91,7% do leite produzido no Estado refletindo apenas 8,3% de produção informal no Estado (Instituto Gaúcho do Leite 2015).. Os dados da mesma fonte indicam que a produtividade média diária de leite no estado do Rio Grande do Sul chega a 10,5 litros de leite/dia/vaca. Para os produtores que beneficiam o leite em agroindústria própria observa-se uma média de 15,8 L/dia/vaca, enquanto que para os produtores que vendem leite para indústrias, queijarias e cooperativas a média é de 11,7 L/dia/vaca.

2.2 Revisão Bibliográfica

Segundo (BRASIL, 2011), entende-se por leite o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. Todavia, o leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda.

O leite é um alimento de alto valor nutritivo, com mais de 100 mil tipos de moléculas que proporcionam nutrientes e proteção imunológica ao neonato (GONZALES, *et al.*, 2011). O componente mais abundante no leite é a água, que representa mais de 87%. Os 13% restante são de matéria seca total, na qual se encontram as proteínas, gordura e os minerais. Os componentes do leite mais sujeitos a variações segundo Lindmark-Mansson *et al.* (2003) são os teores de gordura e de proteína, que são determinantes para o rendimento industrial. De acordo com Reis *et al.* (2004), estão incluídos nessas variações fatores ambientais e de manejo, especialmente relacionados à nutrição, além de genéticos. Assim como a CCS, a CPP influencia negativamente os constituintes do leite, afetando a composição química e reduzindo o rendimento no processamento do leite.

2.2.1 Gordura

Considerada o elemento mais variável do leite, a gordura pode oscilar de 1,5 a 7,0%, sendo a média em torno de 3,5% (FLEISCHMANN, 1924). Esta variação pode estar relacionada com a raça, a ordem do parto, a fase da lactação e a alimentação. Algumas raças têm maior aptidão para produção de gordura, como a raça Jersey, cujas vacas produzem leite com 4 a 7% de gordura, enquanto que as demais raças apresentam leite com teores de gordura em torno de 2,8 a 4,0%. O número de parições e a idade da vaca também devem ser levados em consideração, visto que da 2^a à 7^a cria, a produção mantém-se estacionária (SIMILI; LIMA, 2007).

Desde a década de 1930, sabe-se que o teor de gordura no leite depende da relação volumoso/concentrado. Assim, quanto maior for a proporção de concentrado, menor será o teor de gordura, o que é explicado pela diminuição da relação acetato/propionato no rúmen (SUTTON, 1989), devido ao pH abaixo de 6,0, compatível com dietas com alta proporção de concentrado.

Os precursores da síntese de gordura do leite são derivados das reservas de gordura do corpo no tecido adiposo ou dos triglicérides presentes na corrente sanguínea, que são produzidos a partir dos ácidos graxos voláteis (AGV's) sintetizados no rúmen devido ao

consumo de forragens pelas vacas. Os AGV's considerados como precursores destes triglicerídeos são o ácido acético (acetato) e o ácido butírico (butirato). Fonseca e Santos (2000) observaram que de 17 a 45% da gordura do leite tem origem do acetato, enquanto que 8 a 25% tem origem do butirato, o propionato é o terceiro ácido graxo produzido no rúmen e é utilizado para a produção de lactose, porém precisa ser transformado em glicose no fígado (SIMILI,; LIMA, 2007).

Para manter a produção adequada de AGV's e a proporção propionato:acetato também adequada para altas proporções de gordura no leite é preciso que a dieta seja balanceada com forragens e grãos. A fermentação das forragens pelos microorganismos ruminais, é responsável pela produção maior produção de ácido acético. A redução do pH ruminal, devido a utilização de altas quantidades de concentrado rico em carboidratos facilmente degradáveis na dieta, afeta a digestão das forragens, baixando a produção de acetato e conseqüentemente, diminui a gordura no leite. Quando é alta a proporção de grãos na dieta, faz-se necessário utilizar tamponantes de forma a prevenir essa queda do pH ruminal (SIMILI,; LIMA, 2007).

Barbano (1990) menciona que o estresse calórico causa menor ingestão de alimento e menor ruminação, reduzindo, portanto, a quantidade de saliva, o que leva à diminuição do pH ruminal e a menor degradação da fibra no rúmen, com diminuição da relação acetato/propionato, fator que causa a diminuição do teor de gordura. Outros trabalhos mostraram que o teor de gordura aumenta significativamente com o avanço da lactação (RIBAS *et al.*, 2001) e com o aumento da contagem de células somáticas (MARQUES, BALBINOTTI,; FISCHER, 2002). De forma geral, a proteína e a gordura do leite têm grandezas antagônicas, isto é, dietas com elevados teores energéticos tendem a diminuir o teor de gordura e aumentar o teor de proteína.

No Brasil, a produção total de leite e o teor de gordura são as características mais enfatizadas pelos serviços de controle leiteiro. Nos últimos anos, diversos países têm dado maior ênfase para o teor de proteína, utilizando esse critério nos sistemas de pagamento por qualidade. Essa tendência se explica porque, enquanto a gordura tem tido seu valor reduzido pelos hábitos de consumo da população, a proteína tem sido valorizada por ser determinante do rendimento industrial de derivados lácteos (MONARDES, 1998).

2.2.2 Proteína

A proteína é o nutriente mais valorizado nos atuais sistemas de pagamento por qualidade do leite, sendo a caseína seu principal componente. Depois da gordura, a proteína é o componente com maior variabilidade em função de fatores ambientais, inclusive os nutricionais. Ainda assim, o potencial de alteração do teor de proteína no leite através da nutrição não é muito grande (em torno de 0,5%) (CARVALHO, 2002). Entretanto, segundo o autor, à medida que aumenta o teor de proteína no leite, como a melhoria na energia da dieta, geralmente aumenta a produção total, o que não acontece com a gordura.

A concentração de proteína no leite pode estar afetada pelo estágio da lactação, sendo menor nos três primeiros meses e aumentando progressivamente à medida que a lactação avança. No Rio Grande do Sul, pesquisas realizadas por Noro *et al.* (2006) mostraram essa tendência em rebanhos leiteiros, sendo o teor de proteína do leite menor nos primeiros sessenta dias de lactação, apresentando sua elevação com o avanço da lactação. Neste mesmo trabalho, os autores também encontraram uma variação na concentração de proteína do leite ao longo do ano, sendo verificado maior teor nos meses de maio a setembro, correspondendo às estações de outono/inverno e menor nos meses de verão. Este aumento pode estar relacionado com a melhor qualidade nutritiva das pastagens temperadas que os rebanhos utilizam nessa região, comparadas às pastagens tropicais de verão.

A idade da vaca ao parto pode afetar o teor de proteína do leite, visto que quanto maior o número de lactações, menor será a concentração de proteína no leite, provavelmente pela menor eficiência das células alveolares nos animais mais velhos (CARVALHO *et al.*, 2002). Enquanto que Noro *et al.* (2006) observaram que vacas com partos entre 33 a 45 meses de idade tinham maior valor de proteína que vacas de primeiro parto (entre 20 a 32 meses) ou de maior idade.

2.2.3 Contagem de Células Somáticas

A contagem de células somáticas (CCS) por sua vez é considerada um indicador de saúde da glândula mamária em nível de rebanho e da vaca. Apesar disso, muitos produtores consideram a CCS um simples indicador numérico para o leite fornecido às indústrias e não como um indicativo do estado sanitário da glândula mamárias de seus rebanhos. Porém, deve-se enfatizar que uma elevação de CCS no leite é uma expressão de um processo inflamatório na glândula mamária, que pode ser relacionado em 90% do caso, como no caso de mastite subclínica (LE MARECHAL *et al.*, 2011).

As células somáticas são uma combinação de células secretoras, de descamação e leucócitos (neutrófilos, linfócitos e macrófagos) presente no leite (PHILPOT,; NICKERSON, 2002; NORMAN *et al.*, 2011). O principal fator responsável pela elevação de células somáticas, superior ao nível fisiológico, é a presença de inflamação causada por infecção na glândula mamária. A mastite é uma inflamação do úbere, geralmente causada por infecção bacteriana, e caracterizada por produzir alterações físicas, químicas e microbiológicas no leite, além de alterações patológicas no tecido glandular do úbere, afetando sua qualidade (PHILPOT; NICKERSON, 2002).

A mastite provoca alterações sistêmicas como o aumento da permeabilidade vascular, aumento do fluxo sanguíneo e a migração de leucócitos da circulação para o leite. Os leucócitos são atraídos para o interior da glândula mamária por quimiotaxia, em resposta a invasão microbiana, a fim de destruir esses agentes invasores, mas, por outro lado determina um aumento expressivo de células somáticas no leite (HAND,; GODKIN,; KELTON, 2012). O limiar de CCS no quarto mamário saudável é inferior a 100.000 células/mL. Quando essa contagem supera 200.000 células/mL, sugere-se que o quarto mamário esteja infectado ou recuperando de uma infecção. Já CCS acima de 300.000 células/mL evidencia uma clara infecção e resposta inflamatória existente (BREEN,; BRADLEY,; GREEN, 2009).

A elevação da CCS afeta negativamente a produção e a composição do leite, devido às diversas mudanças na síntese, pela ação direta dos patógenos ou de enzimas sobre os componentes e tecido secretor (LE MARECHAL *et al.*, 2011, HAND,; GODKIN,; KELTON, 2012). Estas mudanças podem significar prejuízo para o rendimento e a qualidade dos produtos lácteos, sendo que os produtos derivados da caseína são os mais severamente afetados (AULDIST,; HUBBLE, , 1998). Segundo Santos *et al.* (2003a, b) uma elevada CCS do leite resulta em diminuição da vida de prateleira do leite pasteurizado, afetando negativamente sua qualidade sensorial. O iogurte produzido a partir de leite com alta CCS (> 800.000 células/mL) apresentou decréscimo na qualidade sensorial, especialmente nos atributos consistência e sabor (Oliveira *et al.*, 2002).

Paralelamente, a utilização de leite de alta CCS para a elaboração de queijo foi associada à diminuição do teor de sólidos totais e proteína do queijo (COONEY *et al.*, 2000; GRANDISSON; FORD, 1986; POLITIS, NG-KWAI-HANG , 1988a). Também se observou a diminuição do teor de gordura (BARBANO,; RAMUSSEN,; LYNCH, , 1991; MITCHELL,; FREDRICK,; ROGERS, , 1986; POLITIS, I.; NG-KWAI-HANG,, 1988a; ROGERS, 1987) e o aumento do conteúdo de umidade (AULDIST *et al.*, 1996; BARBANO,; RAMUSSEN,; LYNCH, 1991; POLITIS,; ROGERS,; MITCHELL, 1994).

As alterações na composição podem ser ocasionadas pela injúria às células do tecido secretor, que reduz a síntese de componentes na glândula mamária. Além disso, pode ocorrer alteração na permeabilidade da membrana basal, resultando em aumento da passagem de componentes do sangue para o leite e vice-versa. Componentes como gordura, caseína, lactose, cálcio e fósforo são diminuídos, enquanto que as imunoglobulinas, proteínas séricas, cloro, sódio e potássio aumentam (LE MARECHAL *et al.*, 2011).

As alterações na composição do leite interferem negativamente sobre a processamento e a qualidade dos derivados lácteos (IKONEN *et al.*, 2004; WEDHOLM *et al.*, 2006; MAZAL *et al.*, 2007). Os principais efeitos negativos relacionam-se à composição físico-química, incluindo a diminuição da caseína, como percentual da proteína total, o aumento dos ácidos graxos livres de cadeia curta, as alterações na concentração de minerais e o aumento da atividade proteolítica e lipolítica do leite cru e pasteurizado (HAND, K.J.; GODKIN, A.; KELTON, 2012; COELHO *et al.*, 2014). Além disso, a alta CCS está relacionada com a baixa qualidade de queijos produzidos devido ao aumento do tempo de coagulação, da umidade e da redução de sólidos como as gorduras e proteínas, e do rendimento final (MAZAL *et al.*, 2007; COELHO *et al.*, 2014; MITCHELL *et al.*, 1986; POLITIS,; NG-KWAI-HANG, 1988b; ROGERS,; MITCHELL, 1994).

2.2.4 Contagem Padrão em Placa

O leite sintetizado nas células epiteliais dos alvéolos é isento de bactérias. A primeira contaminação por microrganismos saprófitos ocorre ao entrar em contato com os ductos e cisterna da glândula. Dessa maneira, a contaminação inicial é muito pequena, mas durante o processo produtivo primário, a contaminação é inevitável, principalmente, por bactérias deteriorantes e patogênicas o que pode elevar a contagem padrão em placa CPP (ELMOSLEMANY *et al.*, 2010). A contaminação pode ter origem em três fontes principais: o interior da cisterna da glândula mamária infectada, a pele do úbere e dos tetos, além da superfície interna de equipamentos (RUEGG; PANTOJA, 2013). Em adição, a temperatura e o tempo de armazenamento do leite na propriedade rural podem influenciar na taxa de multiplicação bacteriana (NERO *et al.*, 2009).

Muitos prejuízos tecnológicos são causados pela alta contagem bacteriana do leite (NERO *et al.*, 2009). Entre eles, destacam-se problemas como alteração de cor, sabor, odor, acidificação, coagulação, geleificação e rancificação. Essas alterações causam diminuição do

rendimento industrial e redução da vida de prateleira dos processados lácteos (BARBANO, MA.; SANTOS, 2006).

Além de problemas tecnológicos, a presença de bactérias patogênicas no leite cru é uma questão de saúde pública, especialmente, nas situações onde a população consome o produto cru ou na forma de derivados oriundos de matéria prima não processada (ELMOSLEMANY *et al*, 2010). A alta contaminação bacteriana pode estar relacionada a surtos de doenças veiculadas pelo leite cru devido a presença de *Listeria spp*, *Staphylococcus aureus*, *Brucella spp*, *Mycobacterium*, *Campylobacter*, *Echerichia coli*, *Salmonella spp* e *Yersina*. A maioria das bactérias encontradas no leite cru são destruídas na pasteurização, proporcionando, assim, segurança ao consumidor. Desta forma, torna-se necessário produzir leite com baixa contagem de bactérias para garantir a inocuidade do produto (ELMOSLEMANY *et al*, 2010; RUEGG, 2003; BERRY *et al.*, 2006).

Com a implantação da refrigeração do leite nas propriedades rurais ocorreu uma mudança da microbiota prevalente. Anterior à refrigeração, as bactérias mesófilas eram as mais comuns, e se multiplicavam sob a temperatura de 20 a 45°C. Atualmente, as bactérias psicotróficas prevalecem e se multiplicam sob a temperatura de refrigeração de 7°C ou menos. As psicotróficas são responsáveis por produzir enzimas termorresistentes (proteases, lipases e fosfolipases) que possuem a capacidade de deteriorar os componentes principais do leite (proteínas e gorduras), causando, conseqüentemente, alterações físico-químicas e sensoriais na matéria prima e nos derivados lácteos (BERRY *et al.*, 2016).

A contagem bacteriana total (CBT) é um importante indicador de qualidade higiênica do leite, uma vez que permite monitorar as condições de obtenção e armazenamento, além de auxiliar na investigação de problemas relacionados à contaminação inicial da matéria prima nas fazendas. Além disso, esse indicador consta na legislação de diversos países que possuem uma cadeia láctea desenvolvida e respaldada no critério de qualidade higiênico-sanitária (PANTOJA *et al.*, 2009; NERO *et al.*, 2009).

A elevação da CBT no leite está associada às condições inadequadas de manejo do rebanho, falha na higiene de obtenção do leite, problemas de saúde do ordenhador, além do armazenamento e transporte até a indústria sob temperaturas superiores ao permitido. Dentre essas condições, destaca-se a ordenha realizada em tetos higienizados inadequadamente que podem estar contaminados por bactérias de origem fecal. Os coliformes podem multiplicar no leite residual deixado nas superfícies de equipamentos elevando a CBT do tanque (PANTOJA *et al.*, 2009; NERO *et al.*, 2009). Eventualmente, a CBT do tanque pode ser afetada pela

ordenha de vacas com mastite, isso ocorre nos casos de infecção intramamária causada por *Streptococcus agalactiae* e *S. uberis* (RUEGG; PANTOJA, 2013; HAYES *et al.*, 2001).

O transporte de leite em caminhões que possuem mangotes compridos é outro fator de risco importante associado ao aumento de CPP, pois favorecem a presença de leite residual durante a coleta. Alia-se a isto as falhas na higienização de bombas, tanques e dos próprios mangotes. A alta contaminação e as falhas na higienização podem favorecer a presença de biofilme que está associado ao aumento de CBT no leite cru (PANTOJA *et al.*, 2009). Adicionalmente, a refrigeração marginal do leite em tanques dimensionados inadequadamente – visto que não são capazes de refrigerar o leite à temperatura preconizada por legislação – contribuindo assim, para a elevação da CPP (NERO *et al.*, 2009).

O aumento da exigência dos consumidores por produtos de melhor qualidade interfere na cadeia produtiva do leite, de modo que se torna necessária a melhoria da qualidade higiênica e da composição do leite. A análise da qualidade microbiológica do leite de tanque é uma ferramenta que pode ser utilizada pelos produtores e pela indústria para a identificação de problemas e a busca por possíveis soluções. Deve-se usar a oportunidade para buscar alternativas e reduzir a zero os atuais problemas de não conformidades de CCS, CPP e físico-químico, buscando assim, caminhos para implantar sistemas de valorização para uma matéria-prima de melhor qualidade.

3 ARTIGO CIENTÍFICO 1 - ANÁLISE RETROSPECTIVA DA QUALIDADE DO LEITE GAÚCHO E CATARINENSE PRODUZIDO ENTRE 2016 E 2017.

3.1 Resumo

A melhoria da qualidade do leite é um grande desafio para o setor, tendo em vista que uma matéria prima de boa qualidade resulta num maior rendimento e qualidade dos derivados lácteos. A análise dos componentes físico-químicos, a contagem de células somáticas (CCS) e a contagem bacteriana total (CBT) são instrumentos importantes na avaliação da qualidade do leite. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento implantou a Instrução Normativa 62/2011, que instituiu parâmetros higiênico-sanitários onde regulamenta a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite cru. Este trabalho foi desenvolvido para avaliar detalhadamente a qualidade do leite em 30 microrregiões pertencentes aos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, sua variação ao longo do ano e sua adequação aos parâmetros da IN 62. As análises laboratoriais foram realizadas pelo Serviço de Análise de Rebanhos Leiteiros (SARLE) da Universidade de Passo Fundo, RS. O estudo foi realizado no período de janeiro de 2016 a maio de 2017 (17 meses). Foram analisadas 744.288 amostras para características físico-químicas e contagem de células somáticas (CCS) e 696.534 amostras para contagem padrão em placa (CPP). Foram realizadas as análises de: CCS, CBT e composição do leite (gordura, proteína bruta, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado). Os dados foram submetidos à análise descritiva, de variância. Após, os dados foram avaliados quanto a sua adequação a IN 62. A composição média obtida foi de 3,92% de gordura, 3,25% de proteína bruta, 4,35% de lactose, 12,49% de sólidos totais, 8,58% de extrato seco desengordurado (ESD), $7,23 \times 10^5$ células/mL para CCS e $6,97 \times 10^5$ UFC/mL para CPP. Com relação aos padrões preconizados pela IN 62, 4,46% das amostras encontravam-se fora dos parâmetros estabelecidos para gordura, 5,71% foram inadequadas para proteína bruta, ESD, CCS e CBT, respectivamente; 26,18; 58,39% e 50,70% das amostras. O leite analisado nos diversos meses do ano diferiu, principalmente, para CCS e CPP, enquanto uma pequena parcela dos componentes do leite estava em desacordo com a IN 62. Conclui-se que existe a necessidade contínua de capacitação de técnicos e produtores, para produção de leite de qualidade e competitivo com os padrões nacionais e internacionais.

Palavras-chave: contagem de células somáticas, contagem padrão em placa, qualidade do leite, Instrução Normativa 62.

3.2 Abstract

Improving the quality of milk is a major challenge for the industry, since a good quality raw material results in a higher yield and quality of dairy products. The analysis of physico-chemical components, somatic cell counts (SCC) and total bacterial counts (TBC) are important tools to evaluate the milk quality. The Ministry of Agriculture, Livestock and Supply established Normative Instruction 62/2011, which established hygienic-sanitary parameters that regulates the production, identity, quality, collection and transportation of raw milk. This study was developed to evaluate in detail the quality of milk in 30 microregions belonging to the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, its variation throughout the year and its adequacy to IN 62 parameters. Laboratory analyzes were performed by the Analysis Service (SARLE) from f the University of Passo Fundo, RS. The study was conducted from January 2016 to May 2017 (17 months). A total of 744,288 samples to analyze the physico-chemical characteristics and somatic cell counts (SCC) and 696,534 samples for TBC were analyzed. The performed analyzes were: SCC, TBC and milk composition (fat, protein, lactose, total dry extract and defatted dry extract). Data were submitted to descriptive analysis. Afterwards, the data were evaluated for their In 62 suitability. The average composition obtained was 3.92% fat, 3.25% crude protein, 4.35% lactose, 12.49% total solids, 8.58% dry degassed extract (ESD), 7.23×10^5 cells / mL for SCC and 6.97×10^5 CFU / mL for TBC. In relation to the standards recommended by IN 62, 4.46% of the samples were outside the parameters established for fat, 5.71% were inadequate for crude protein, ESD, SCC and TBC, respectively; 26.18; 58.39% and 50.70% of the samples. The milk analyzed in the different months of the year differed mainly for SCC and TBC, while a small part of milk components was in disagreement with the IN 62. It was concluded that there is a continuous need to train technicians and producers, to produce a milk of quality and competitive with national and international standards.

Key words: somatic cell counts, total bacterial counts, quality of milk, Normative Instruction 62.

3.3 Introdução

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de leite, com uma produção anual de 35 bilhões de litros (IBGE, 2015). Os brasileiros produtores de leite possuem excelente qualidade e atendam às exigências do mercado internacional. Porém, a pecuária leiteira nacional é notoriamente conhecida por ainda possuir regiões com qualidade não satisfatória (RIBAS *et al.*, 2004).

O Rio Grande do Sul vem obtendo maiores ganhos de produtividade nos últimos anos, em virtude do melhoramento genético, adequada nutrição animal e adoção de novas tecnologias em propriedades. Além disso, a pecuária leiteira está presente em 198.467 propriedades rurais no estado do Rio Grande do Sul, correspondendo a 41,4% das propriedades rurais. Com um rebanho de aproximadamente 1.427.000 animais, a produtividade média do estado fica entorno de 10,5 litros diários por animal, sendo as regiões de maior produção localizadas no Norte e Nordeste do Estado (Instituto Gaúcho do Leite, 2015; IBGE, 2015).

Visando garantir a qualidade do leite no Brasil foram implantados os padrões de qualidade do produto cru que devem ser atendidos pelos produtores (GONZÁLES *et al.*, 2011). Assim, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), em 29 de dezembro de 2011, por meio da Instrução Normativa nº62 (IN 62) instituiu parâmetros higiênicos-sanitários onde regulamenta a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite cru (BRASIL, 2011). Constituindo destaque especial a Contagem Padrão em Placa (CPP) e a Contagem de Células Somáticas (CCS), que são internacionalmente reconhecidos como indicadores de qualidade do leite (GONZÁLES *et al.*, 2011; CICCONI-HOGAN *et al.*, 2013).

Novos limites foram estabelecidos para CCS e CPP pela IN 62 em, no máximo, $5,0 \times 10^5$ CS/ml e $3,0 \times 10^5$ UFC/ml, respectivamente, estes limites deverão ser atendidos até o dia 01 de Julho de 2018 nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A composição do leite cru refrigerado, definida pela IN 62, determina um limite mínimo de 3 g/100 g para matéria gorda, de 8,4 g/100 g para extrato seco desengordurado (ESD) e de 2,9 g/100 g para proteína (BRASIL, 2011).

Informações sobre a adequação da matéria-prima à IN 62 são importantes para a definição de políticas de controle e fiscalização. Porém, esses dados ainda são escassos na literatura científica. Frente a isso, a proposta do trabalho foi realizar uma análise dos

componentes do leite entregue aos laticínios dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, realizando-se assim, uma comparação com a IN 62 frente ao período de janeiro de 2016 a maio de 2017.

3.4 Materiais e métodos

Foram avaliados dados de janeiro de 2016 a maio de 2017 oriundos a partir dos laudos oficiais emitidos pelo Serviço de Análise de Rebanhos Leiteiros (SARLE), órgão credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da Universidade de Passo Fundo, RS, os quais continham 744.288 registros para gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas (CCS), e 696.702 amostras para contagem padrão em placa (CPP), obtidos de amostras de leite coletados em tanque de expansão de propriedades leiteiras situadas no estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina que abastecem laticínios.

As amostras provenientes do Rio Grande do Sul e Santa Catarina correspondem, respectivamente, a 85% e 15% do total analisado. Estas amostras foram separadas em microrregiões, sendo vinte e seis pertencentes ao Rio Grande do Sul (Campanha Central, Campanha Meridional, Campanha Ocidental, Serras de Sudeste, Carazinho, Caxias do Sul, Cerro Largo, Cruz Alta, Erechim, Frederico Westphalen, Guaporé, Ijuí, Lajeado-Estrela, Litoral-Lagunar, Não-Me-Toque, Passo Fundo, Pelotas, Sananduva, Santa Cruz do Sul, Santa Maria, Santa Rosa, Santiago, Santo Ângelo, Soledade, Três Passos e Vacaria) e quatro ao estado de Santa Catarina (Chapecó, Joaçaba, São Miguel do Oeste e Xanxerê).

Visando manter a integridade das amostras desde a coleta até sua análise, foi utilizado o conservante bronopol (2-bromo-2nitropropano-1,3diol) para amostras destinadas às análises de composição química e de CCS; para amostras destinadas à análise de CPP, foi utilizado o conservante azidiol (azida sódica 0,1% e cloranfenicol). A determinação da CCS foi obtida através da análise de citometria de fluxo utilizando-se equipamentos automatizados (IBC Bentley®), sendo os resultados expressos em células somáticas por mililitros de leite (células/mL). A contagem dos microorganismos (contagem padrão em placa - CPP) no leite foi obtida através da análise de citometria de fluxo utilizando-se equipamentos automatizados (IBC Bentley®), sendo os resultados expressos em unidades formadoras de colônia (UFC). A determinação dos teores de gordura, proteína, caseína, lactose, ureia e sólidos totais foram obtidas através de absorção infravermelha utilizando-se equipamentos automatizados

(Bentley® 2000). A concentração de estrato seco desengordurado foi obtida pela diminuição da gordura dos teores de sólidos totais.

O banco de dados foi construído em planilha eletrônica utilizando o Microsoft Excel e todas as análises estatísticas foram realizadas no software Minitab 18. A análise descritiva dos dados foi realizada para obter média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), mediana, quartil inferior (Q1, indicado pelo 25º percentil) e quartil superior (Q3, indicado pelo 75º percentil) para cada característica de qualidade. O teste de correlação de Pearson foi utilizado para analisar a associação entre as características de qualidade. Em seguida, as amostras foram classificadas de acordo com a classe de CCS, considerando: (1) Baixa, < 200.000 células/mL; (2) Média, entre 201.000 e 400.000 células/mL; e (3) Alta, > 401.000 células/mL. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento General Linear Model, considerando a classe de CCS como efeito fixo no modelo. Eventuais diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Por fim, a adequação das amostras à IN 62 foi verificada individualmente para cada amostra e característica de qualidade. Após, os dados foram classificados como adequados ou inadequados.

3.5 Resultados e Discussão

O número expressivo de amostras permitiu uma análise representativa do perfil da qualidade do leite produzido nas regiões avaliadas, visto na tabela 1.

Tabela 1. Principais constituintes do leite, divididos em número total de amostra, média, desvio padrão, coeficiente de variação, percentil 25 (Q1), mediana, percentil 75 (Q3), entre janeiro de 2016 a maio de 2017.

Variável	N total	Média	DP	CV	Q1	Mediana	Q3
Gordura ¹	744288	3,92	0,808	20,60	3,59	3,86	4,18
Proteína ¹	744285	3,25	0,267	8,22	3,09	3,23	3,39
Lactose ¹	744288	4,35	0,227	5,22	4,26	4,37	4,47
Sólidos totais ¹	744287	12,50	0,855	6,85	12,06	12,44	12,87
Ureia ²	167955	11,50	0,855	219,16	8,36	11,20	14,30
Caseína ¹	11563	2,51	0,192	7,64	2,39	2,50	2,62
ESD ¹	744287	8,58	0,362	4,28	8,39	8,59	8,78
CCS ³	744248	723,5	653,1	90,28	350,0	579,0	900,0
CPP ⁴	696702	897,2	1562,7	174,17	78,0	311,0	997,0

¹Valores expressos em g/100g; ²mg/dL ³ × 1000 células/mL; ⁴ × 1000 UFC/mL.

Fonte: próprio autor

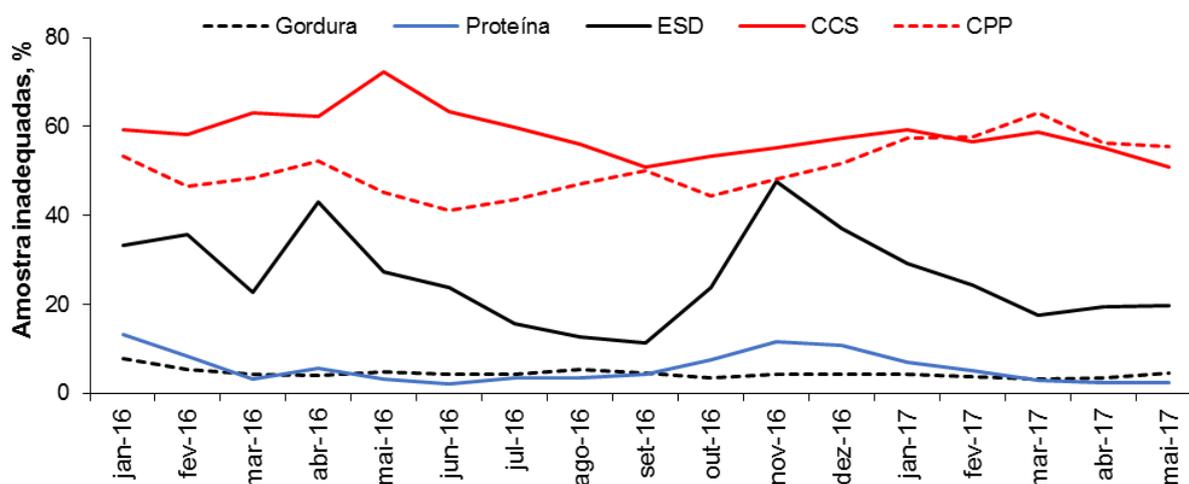
Diante da atual Instrução Normativa nº 62 que regulamenta a qualidade do leite produzido no Brasil, estabeleceu limites para o leite cru preconizando valores para CCS e CPP, respectivamente, de no máximo 500.000 células/mL e 300.000 UFC/mL. Para proteína, gordura e extrato seco desengordurado os valores mínimos estabelecidos são, respectivamente, 2,9; 3,0; 8,4% (BRASIL, 2011)

A porcentagem de amostras de CCS, CPP, proteína, gordura e ESD que não se enquadraram na IN 62 no período de janeiro de 2016 a maio de 2017 (gráfico 8) são de, respectivamente, 58,39%, 50,70%, 5,71%, 4,46% e 26,18%.

A CCS apresentou variações durante o período de estudo, atingindo o maior percentual de amostras inadequadas em maio de 2016 (72,45%) e o menor percentual em maio de 2017 (50,89%). Na CPP também se verificou altos valores em desacordo com a IN 62, no mês de março de 2017 foi vista a maior porcentagem (63,08%) enquanto a menor em junho de 2016 (41,22%).

As porcentagens de proteína e gordura apresentaram em janeiro de 2016 os maiores valores médios de amostras fora da legislação, sendo para proteína o valor de 13,17% e gordura 7,71%. As menores médias foram vistas para proteína e gordura em, respectivamente, junho de 2016 (2,08%) e março de 2017 (3,17%). O ESD apresentou grandes variações durante o estudo, sua maior porcentagem ocorreu em novembro de 2016 (47,65%) enquanto sua menor média em setembro de 2016 (11,39%), conforme gráfico 1.

Gráfico 1 – Porcentagem média de amostras inadequadas frente a IN 62 quanto a gordura, proteína, extrato seco desengordurado (ESD), contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placa (CCP).

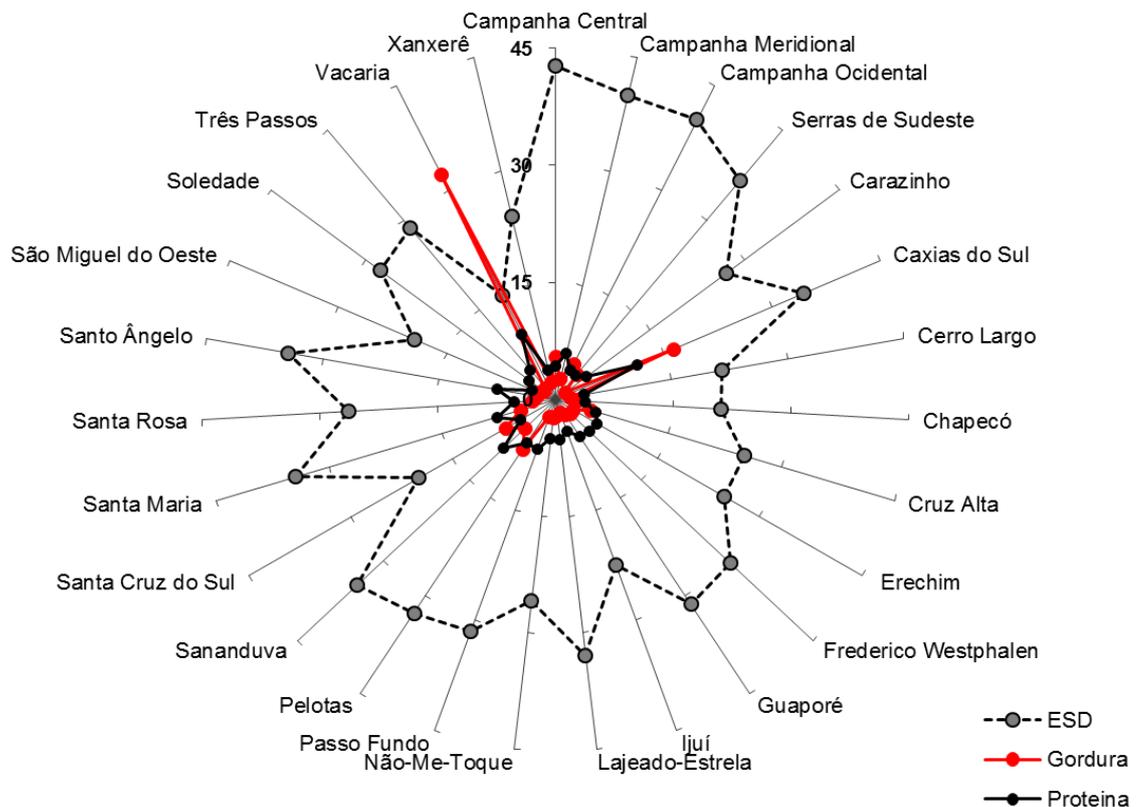


Fonte: próprio autor

As amostras inadequadas referentes as trinta microrregiões, realizadas neste trabalho, salvo as microrregiões de Joaçaba, Santiago e Litoral Lagunar (não apresentadas por número baixo de amostras), para proteína, gordura e ESD se encontram no gráfico 2. Foi possível observar que a média geral das microrregiões para proteína se encontra em 5,69% em desacordo com a IN 62, sendo a microrregião de São Miguel do Oeste (RS) com a menor média de amostras inadequadas (3,16%), ao mesmo tempo que a microrregião de Caxias do Sul (RS) obteve a maior média (11,29%) fora do preconizado pela legislação.

A inadequação para gordura apresentou porcentagem média de 4,87%, a microrregião de Carazinho (RS) se mostrou com a menor média de inadequados (1,62%) enquanto a microrregião de Vacaria (RS) apresentou a maior porcentagem média (32,28%). Para ESD, verificou-se a porcentagem média de inadequados de 29,10%, sendo a microrregião da Campanha Central (RS) com a maior porcentagem média (42,75%) a medida que a microrregião de Vacaria (RS) apresentou a menor média (14,99%), informações dos dados presentes no gráfico 2.

Gráfico 2 – Porcentagem de amostras inadequadas para estrato seco desengordurado (ESD), gordura e proteína nas microrregiões em relação aos parâmetros da IN 62.



Fonte: próprio autor

Para CCS, a porcentagem média verificada foi de 57,47%, com 27,02% a microrregião de Vacaria (RS) apresentou a menor média, enquanto que a microrregião de Santo Ângelo (RS) demonstrou a maior porcentagem média (70,44%). A CPP apresentou média de 54,99%, com a menor porcentagem média na microrregião da Campanha Ocidental (RS) com 25,59%, ao mesmo tempo em que a microrregião de Serras de Sudeste (RS) apresentou a maior média (85,34%), informações dos dados presentes no gráfico 3.

Gráfico 3 – Porcentagem de amostras inadequadas para contagem de células somáticas e contagem padrão em placa nas microrregiões em relação aos parâmetros da IN 62.



Fonte: próprio autor

A CCS apresentou média de $7,23 \times 10^5 \pm 6,53 \times 10^5$ células/mL (média \pm desvio padrão). Foi possível observar uma forte variação na CCS em determinadas épocas do ano, sendo que apresentou um pico no mês de maio de 2016 ($9,91 \times 10^5$ células/mL), enquanto seu menor valor registrado em Setembro de 2016 ($6,26 \times 10^5$ células/mL), conforme dados no gráfico 4.

Estudos publicados em 2008, pelos pesquisadores da RBQL, apresentaram dados sobre CCS nas regiões atendida pelos laboratórios da rede. Mesquita *et al.*(2008) reportaram

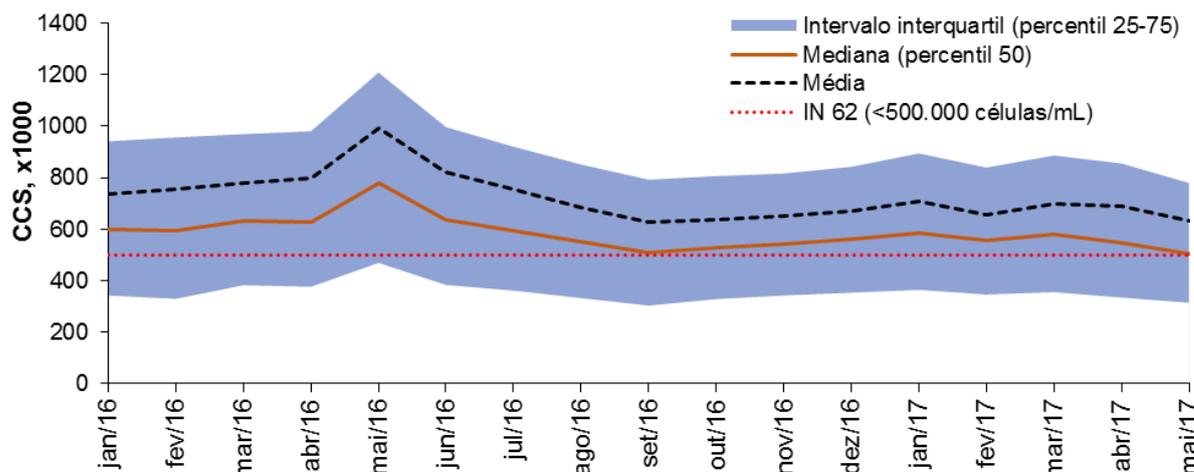
CCS de 273.000 células/mL. O Estado do Paraná o valor de 267.000 células/mL apresentou média inferior a Goiás (HORST,; VALLOTO, 2008), entre as possíveis razões para este resultado, pode-se citar que o Paraná possui um sistema de produção que apresenta rebanhos especializados e sistemas intensivos, além disso, o controle da qualidade do leite é corrente desde a década de 90.

Estudos realizados por Barbosa *et al.* (2008) na região nordeste do Brasil, Pará e Tocantins, relataram CCS média de 423.000 células/mL. Na região Sudeste, foi descrita a média de CCS de 349.000 células/mL (CASSOLI,; MACHADO,; CARDOSO, 2008) e Fonseca *et al.* (2008), em Minas Gerais, reportaram CCS de 507.000 células/mL. Em Ontario no Canadá Shock *et al.* (2015) verificaram uma variação de 228.000 células/mL a 245.000 células/mL. Pighetti *et al.* (2014) encontraram uma CCS média de 388.000 células/mL para fazendas da Flórida em 2012. Federation des Producteurs Laitiers du Quebec (FPLQ, 2016) apresentou média de 206 605 células/mL, enquanto USDA (2014) relataram médias de CCS de 267.000 células/mL (2012) e 229.000 células/mL (2013) nos rebanhos da Flórida.

Vale ressaltar que o aumento da CCS está associado à redução na produção de leite, podendo afetar a qualidade da composição e interferir na vida-de-prateleira dos produtos lácteos comprometendo a cadeia produtiva (HAND,; GODKIN,; KELTON, 2012).

A sazonalidade pode afetar a qualidade do leite em todo mundo, sendo influenciada pela elevação da CCS e redução na produção, o que leva os produtores a receber menos por excederem os limites estabelecidos (BOTARO,; GAMEIRO,; SANTOS, 2013; HAND,; GODKIN,; KELTON, 2012). Estudos comprovam que no verão ocorre uma elevação da CCS, esse aumento está relacionado ao calor e à umidade alta registradas nesta estação, que proporcionam condições ideais para a multiplicação bacteriana, elevando o perigo de infecção da glândula mamária e à ocorrência de mastite nos rebanhos (SHOCK, 2015).

Gráfico 4 - Média, mediana e intervalo interquartil (percentil, 25 – 75) para contagem de células somáticas (CCS).



Fonte: próprio autor

A mastite provoca uma diminuição da síntese celular, e conseqüentemente uma menor síntese proteica. Por outro lado, a alteração de permeabilidade do epitélio permite uma maior passagem direta de proteínas do sangue para o leite. Os elevados níveis de proteínas totais do leite devem-se, particularmente, ao aumento de proteínas não caseicas, enquanto que as caseínas diminuem levemente (POLITIS; NG-KWAI-HANG, 1988b).

Em um trabalho realizado por Miller e Nesi (2012) foi identificado uma prevalência de enterobactérias e *Streptococcus* sp. de 60,86% e 17,39%, respectivamente. A grande identificação de enterobactérias nas análises, não é um achado comum, pois se tratando de mastite, estes não são os principais microrganismos identificados. Para Santos et al. (2006), espécies do gênero *Staphylococcus* sp. são os principais patógenos responsáveis por mastite subclínica, sendo *Staphylococcus aureus* presente em 32,93% dos casos. As enterobactérias são responsáveis por 2,44% dos casos de mastite e geralmente associadas a casos de mastite clínica.

Entre as enterobactérias, a espécie que se destaca no caso de mastite é a *Escherichia coli*, em virtude de causar infecções de caráter clínico (BRADES *et al.*, 2003). Para Ribeiro *et al.* (2004), *Escherichia coli* é considerada como predominante nas infecções ambientais. O isolamento de *Staphylococcus* coagulase negativa reforça a sua importância na etiologia das mastites subclínicas, isso ocorre pelo fato de que infecções intramamárias causadas por este microorganismo têm sido associadas ao aumento na CCS (CONTRERAS *et al.*, 2007).

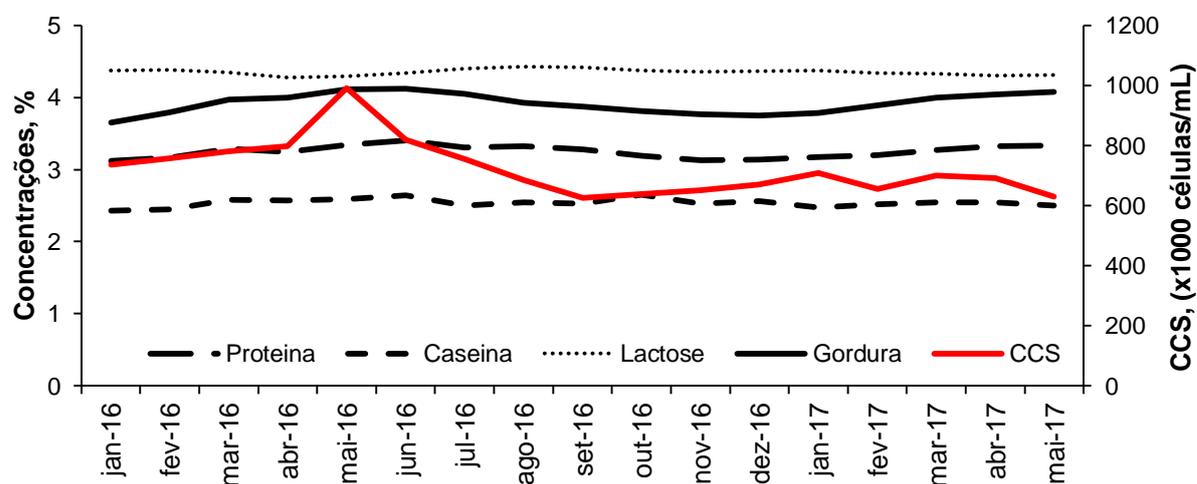
A correlação entre a contagem de células somáticas do tanque e a ocorrência de mastite é alta, variando de 0,50 a 0,96 (EMANUELSON; FUNKE, 1991). Isso indica que a

contagem de células somáticas no tanque de resfriamento serve como indicativo de infecções intramamárias no rebanho. Segundo Cassoli e Machado (2007) e Barkema *et al.* (1998), níveis entre 200.000 células/mL e 250.000 células/mL, respectivamente, têm sido considerados como sugestivos de infecção subclínica nos animais. Neste trabalho, 85% das amostras apresentam valores superiores a 200.000 células/mL, ratificando a prevalência de mastite subclínica nos rebanhos.

Pode-se observar, no gráfico 5, uma diminuição do teor de lactose frente ao aumento da CCS, corroborando com Machado *et al.* (2000) e Silva *et al.* (2000) também observaram redução da concentração de lactose quando a CCS aumentou. Essa redução provavelmente deve-se à lesão tecidual e também à passagem do carboidrato do lúmen alveolar para a corrente sanguínea (HARMON, 1994; AULDIST *et al.*, 1996).

Os resultados referentes à concentração proteica do leite frente ao aumento da CCS são discordantes em diversos trabalhos. Ma *et al.* (2000), Fernandes *et al.* (2007) e Mazal *et al.* (2007) observaram aumento da concentração de proteína total do leite (NT x 6,38) com o aumento da CCS variando de $45-850 \times 10^3$ células/ml. Entretanto, para esta mesma faixa de CCS, Vianna *et al.* (2008) não observaram variação significativa da proteína total.

Gráfico 5 – Composição de proteína, caseína, lactose e gordura em função da contagem de células somáticas.



Fonte: próprio autor

Em relação à variação da gordura do leite existem relatos na literatura de aumento, redução ou não alteração do seu teor frente aos diferentes níveis de CCS. Cooney *et al.* (2000), Machado *et al.* (2000) e Shuster *et al.* (1991) observaram que a quantidade de gordura do leite aumentou em vacas com mastite, enquanto Auldish *et al.* (1996), Leavitt *et al.* (1982),

e Politis e Ng-Kwai-Hang (1988b) observaram a diminuição da quantidade de gordura no leite com alta CCS. Segundo os autores, a menor concentração de gordura deveu-se, provavelmente, à diminuição da sua síntese, pois o epitélio foi danificado durante a mastite. Embora o aumento no teor de gordura não seja totalmente compreendido, segundo Ma *et al.* (2000), que observaram aumento do teor de gordura de 3,43% para 4,04% com o aumento da CCS do leite de 45×10^3 células/mL para 849×10^3 células/mL, esse aumento pode ser causado pelo decréscimo no volume de leite produzido devido a mastite, que neste estudo foi de aproximadamente 30%. Outros estudos mostraram que o teor de gordura não foi significativamente afetado pelo aumento da CCS do leite variando de 147 - 1943×10^3 células/mL (Fernandes *et al.*, 2007), $170 - 800 \times 10^3$ células/mL (Mazal *et al.*, 2007) e $86 - 785 \times 10^3$ células/mL (Vianna *et al.*, 2008).

A porcentagem de gordura apresentou um aumento significativo nos seus teores conforme o aumento de CCS (Tabela 2), revalidando o estudo feito por Carvalho *et al.* (2002) em Minas Gerais onde verificaram aumento nos teores de gordura associado ao aumento na contagem de células somáticas, entre menor que 100.000 e maior que 1.500.000 células/mL leite. Molina *et al.* (2002) também em Minas Gerais, encontraram aumento de 2,8% no teor de gordura no leite em vacas com contagem de células somáticas maior que 400.000 células/mL, comparado com vacas de menor contagem de células somáticas no leite.

Marques *et al.* (2002) na bacia leiteira de Santa Vitória do Palmar (RS), verificaram aumentos lineares no teor de gordura com o aumento da contagem de células somáticas.

A porcentagem de proteína apresentou elevação significativa conforme o aumento de CCS, autores como Pereira *et al.* (1999), Marques *et al.* (2002) e Carvalho *et al.* (2002) observaram o aumento linear no teor de proteína com o aumento da contagem de células somáticas. Molina *et al.* (2002) verificaram aumento de 4,58% nos teores de proteína em amostras de leite com mais de 400.000 células/mL de leite comparado com amostras com menos de 400.000 células/mL de leite.

Já Machado *et al.* (2000), em amostras de tanques refrigeradores em São Paulo e Minas Gerais, verificaram teores de proteína bruta do leite superiores em amostras com menos de 500.000 células somáticas/mL de leite, comparado com tanques refrigeradores com mais de 500.000 células somáticas/mL de leite.

O aumento dos teores de proteína do leite associado ao aumento da contagem de células somáticas é decorrente, não só da proteína celular, como da mudança na permeabilidade da membrana que separa o sangue do leite, levando a aumento do influxo de albumina e de imunoglobulinas para o interior da glândula mamária (PEREIRA *et al.*, 1999).

No entanto, diferente do trabalho realizado por Santos e Fonseca (2002) onde relataram que com o aumento das proteínas séricas no leite, ocorre diminuição na concentração de caseína, devido principalmente à degradação da caseína pelas proteases de origem bacteriana, dos leucócitos e do sangue, e também devido a sua reduzida síntese. Enquanto estes autores observaram um aumento da porcentagem (1,04%) de caseína frente à elevação da CCS.

Pode-se verificar na Tabela 2 uma significativa redução da concentração de lactose à medida que a CCS aumentou, representando uma redução de 4,11%, concordando com outros estudos feitos no País.

Silva *et al.* (2000) em amostras de leite de São Paulo, verificaram diminuição gradativa dos teores de lactose à medida que aumentava o escore linear de células somáticas. Molina *et al.* (2002) observaram diminuição de 12,87% nos teores de lactose quando compararam amostras < 400.000 e > 400.000 células/mL de leite.

Marques *et al.* (2002) na bacia leiteira de Santa Vitória do Palmar (RS), verificaram correlação negativa entre a contagem de células somáticas e o teor de lactose no leite. Machado *et al.* (2000) em amostras de tanques refrigeradores de São Paulo e Minas Gerais, verificaram diminuição nos teores de lactose entre tanques com < 500.000 e tanques entre 500.000 a 1.000.000 células somáticas/mL de leite, sem observar diferença significativa entre estes últimos e tanques com CCS > 1.000.000 células/mL de leite.

Segundo Machado *et al.* (2000) a redução na porcentagem de lactose em função do aumento na contagem de células somáticas, é resultado da menor capacidade de síntese do epitélio mamário infectado, da utilização da lactose pelos patógenos intramamários e da perda de lactose para a corrente sanguínea devido ao aumento de permeabilidade de membrana. Além disso, a infecção da glândula mamária pode contribuir de forma significativa para elevação da contaminação bacteriana do leite e a diminuição dos teores de lactose pode ocorrer por ação direta desses patógenos mamários que utilizam esse carboidrato como principal substrato (HARMON, 1994; MACHADO,; PEREIRA,; SARRIES, 2000).

O teor de sólidos totais elevou-se ($P < 0,05$) com o incremento da CCS. Por outro lado, Bueno *et al.* (2005) encontraram uma redução de 3,25% do primeiro (<200.000 células/mL) para o último intervalo de CCS (>1.000.000 células/mL), enquanto El-Tahawy e El-Far (2010), de 8,02% à medida que os resultados de CCS elevaram-se do intervalo que compreendia os menores valores de CCS (1.000 células/mL à 99.000 células/mL) para os valores mais elevados (>400.000 células/mL).

A diminuição ($P < 0,05$) no ESD e o aumento ($P < 0,05$) nos sólidos totais, à medida que se elevou a CCS, devem-se provavelmente ao fato de o primeiro estar associado com o

comportamento obtido para a lactose e o segundo com o comportamento encontrado para a gordura, proteína e caseína do leite.

Tabela 2 - Percentuais médios de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, ureia, caseína e extrato seco desengordurado do leite, de acordo com o intervalo da contagem de células somáticas (CCS) de amostras analisadas no período de janeiro de 2016 a maio de 2017.

Variável	CCS			EPR ¹	P ²
	Baixa ⁴	Média ⁵	Alta ⁶		
Gordura, %	3,676 ^C	3,900 ^B	3,979 ^A	0,800	<0,001
Proteína, %	3,231 ^C	3,239 ^B	3,257 ^A	0,267	<0,001
Lactose, %	4,496 ^A	4,403 ^B	4,311 ^C	0,217	<0,001
Sólidos totais, %	12,39 ^B	12,52 ^A	12,51 ^A	0,854	<0,001
Ureia, mg/dL	11,98 ^A	11,49 ^{AB}	11,42 ^B	25,22	0,008
Caseína, %	2,492 ^B	2,508 ^{AB}	2,518 ^A	0,192	<0,001
ESD³, %	8,713 ^A	8,621 ^B	8,537 ^C	0,361	<0,001

¹ Erro padrão residual. ² Probabilidade. ³ Extrato seco desengordurado. ⁴ < 200.000 células/mL. ⁵ 201.000 – 400.00 células/mL. ⁶ > 401.000 células/mL.

^{A,B,C} Letras diferentes nas linhas indicam médias que diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: próprio autor

A CPP apresentou média de $8,97 \pm 15,62 \times 10^5$ UFC/mL. É possível verificar no gráfico 6 a grande variação de valores, a maior média pode ser vista no mês de abril de 2017 ($1,117 \times 10^6$ UFC/mL), enquanto em fevereiro de 2016 viu-se a menor média ($6,02 \times 10^5$ UFC/mL).

Segundo Hillerton e Berry (2004), os EUA e a União Europeia adotaram o limite legal de 100.000 UFC/ml. No Reino Unido, em 2003 as médias mensais no verão foram de 28.000 a 35.000 UFC/mL. Bem como, a Federação dos Produtores de Leite do Quebec - Canadá (FPLQ, 2011, 2012, 2016), apresentando em 2011, 2012 e 2016 o valor médio de 37.753 e 38.727 e 26.014 UFC/mL, respectivamente.

Santos *et al.* (2008), avaliando a qualidade do leite cru para a CBT, encontraram valores de $5,3 \times 10^5$; $9,8 \times 10^5$; $2,5 \times 10^6$ e $4,3 \times 10^6$ UFC/mL, para tempos de armazenamento de zero, 24, 48 e 72 horas, respectivamente. Bozo *et al.* (2013) realizaram um trabalho com o objetivo de adequar a qualidade do leite cru refrigerado de cinco propriedades leiteiras no estado do Paraná. A média de CBT era de $1,36 \times 10^6$ UFC/mL e de CCS de $1,87 \times 10^6$ células/mL. Após a implantação de boas práticas de ordenha e adoção de recomendações

quanto ao tratamento de mastites e à manutenção e higienização dos equipamentos de ordenha houve uma redução média de 93,4% na CBT e 74,3% na CCS.

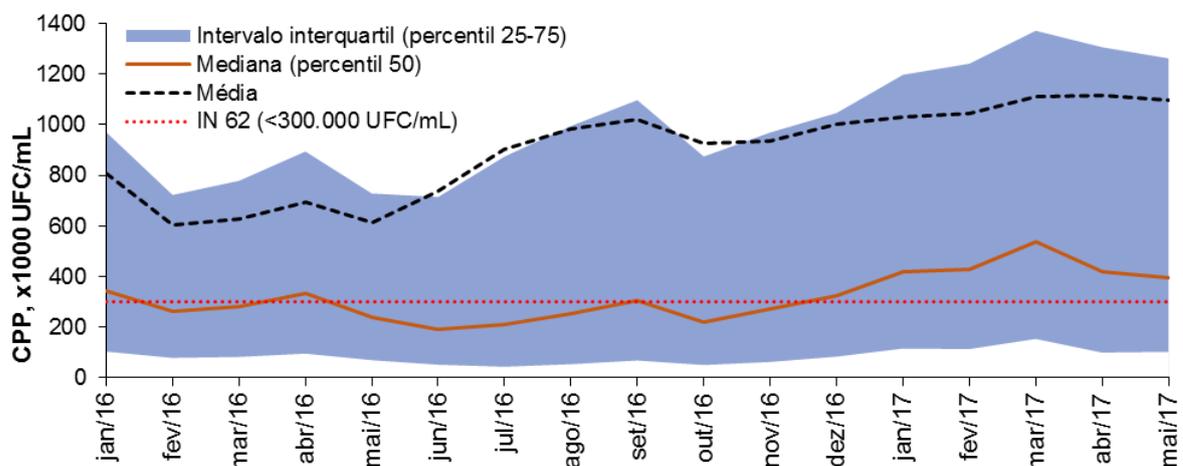
Martins *et al.* (2008) em um estudo no estado de Goiás, verificou a média de $9,2 \times 10^6$ UFC/mL da CBT obtida das amostras de leite dos tanques de uso coletivo, enquanto que nos tanques de expansão individuais obteve a média de $4,53 \times 10^5$ UFC/mL. No estudo de Bueno *et al.* (2004), a média da CBT de amostras de leite de tanques de uso coletivo foi de $5,5 \times 10^6$ UFC/mL e individual de $2,6 \times 10^6$ UFC/mL.

O período de chuvas favorece a contaminação ambiental, o acúmulo de lama nas instalações e à maior ocorrência de tetos sujos no momento da ordenha. Além disso, a temperatura ambiente afeta o crescimento bacteriano e, portanto, pode acarretar a contaminação do leite (BUENO *et al.*, 2008).

Andrade (1997) e Dias Filho (1997) constataram que aspectos relacionados com o ordenhador, relativos à higiene pessoal e treinamento, consistiam em importantes fatores que comprometiam a qualidade do leite. A água, por sua intensa utilização nas atividades de ordenha, pode constituir expressiva fonte de bactérias contaminantes do leite (FONSECA *et al.*, 1999). A mastite influencia na elevação da contagem bacteriana, principalmente quando causada por *Streptococcus agalactiae* ou quando ocorrem casos clínicos provocados por *Escherichia coli* ou *Streptococcus uberis* (FONSECA & SANTOS, 2000).

Segundo GIGANTE (2004), para o leite cru oferecer mais qualidade, são necessários menor carga bacteriana inicial e um rigoroso sistema de refrigeração da produção pós-ordenha.

Gráfico 6 - Média, mediana, intervalo interquartil (percentil, 25 – 75) para contagem padrão em placa.



Fonte: próprio autor

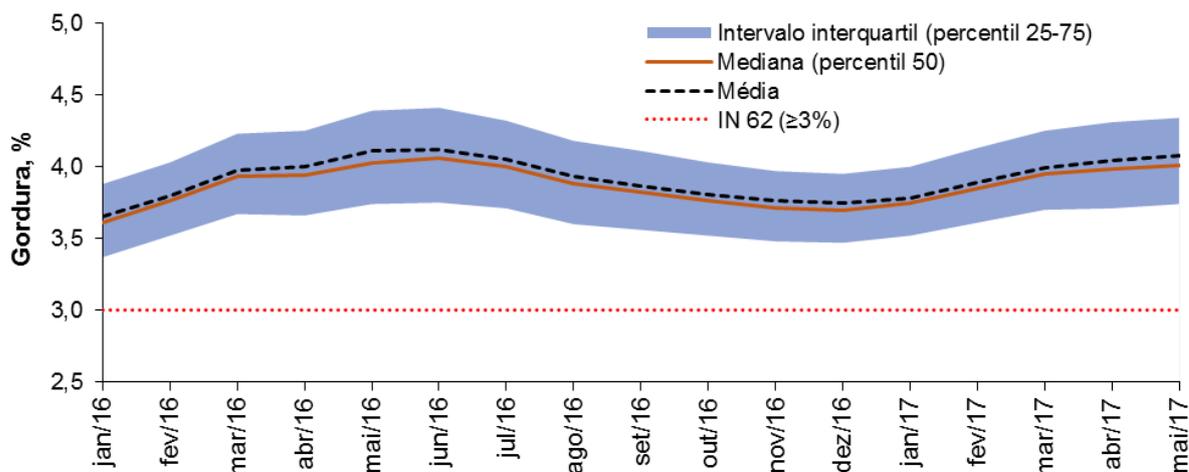
A porcentagem média de gordura do leite encontrada nas análises foi de $3,92\% \pm 0,81\%$. O teor de gordura mais elevado foi identificado em junho de 2016 (4,12%), enquanto o valor mais baixo foi no mês de janeiro de 2016 (3,65%), conforme dados na gráfico 7.

Em um estudo realizado no Estado do Rio Grande do Sul em 2005/2006, valores semelhantes de gordura foram encontrados, variando de 3,49 a 3,93% (DURR *et al.*, 2006). Os autores observaram diminuição do teor de gordura na primavera e verão, com sua elevação no outono. Ribas *et al.* (2004) em Santa Catarina, São Paulo e Paraná entre 1998 a 2001, observaram maiores teores de gordura no mês de maio (3,92%) e menores em janeiro e fevereiro (3,51%).

O maior teor de gordura entre maio e junho se deve, provavelmente, a alta qualidade das pastagens de gramíneas dos gêneros *Avena* e *Lolium* que são as principais pastagens utilizadas na região neste momento (FONTANELLI, 2002). Estas espécies apresentam elevada digestibilidade da matéria seca e da fibra em detergente neutro (FDN) proporcionando elevada síntese dos precursores da gordura do leite no rúmen. Após agosto estas gramíneas avançam no seu estágio vegetativo, diminuindo a digestibilidade e acarretando diminuição os teores de gordura do leite.

A partir de outubro, os rebanhos iniciam a utilização das pastagens tropicais, que apresentam menor digestibilidade da matéria seca e do FDN (VAN SOEST, 1994). Outro fator que apresenta efeito bastante elevado sobre o teor de gordura do leite é o estresse calórico, que normalmente causa queda nos teores de gordura do leite, por reduzir o consumo de matéria seca, principalmente o consumo de fibra, e conseqüentemente reduzindo capacidade de tamponamento ruminal dos animais (BARBANO, 1990; CARVALHO, 2002). DURR *et al.* (1999) encontraram resultados semelhantes para a porcentagem de gordura, com elevação nos meses de inverno e redução nos meses mais quentes.

Gráfico 7 - Média, mediana e intervalo interquartil (percentil, 25 – 75) para teor de gordura.



Fonte: próprio autor

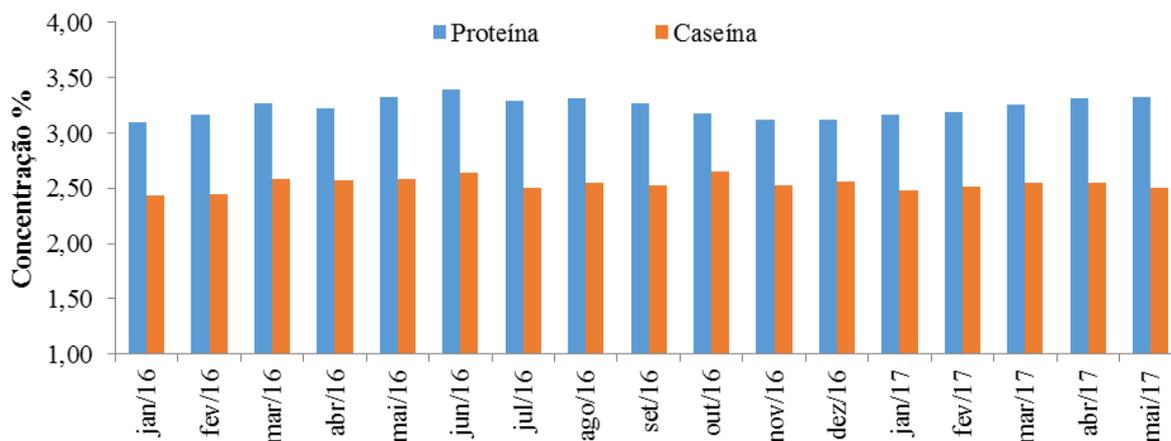
A proteína bruta do leite apresentou porcentagem média de $3,27 \pm 0,27\%$. O maior teor de proteína foi encontrado no mês de junho de 2016, apresentado o valor máximo de 3,41%. Entretanto, após o mês de junho ocorreu um decréscimo até os meses de novembro e dezembro, observando-se, em ambos, a menor média de proteína (3,13%), conforme dados no gráfico 8.

Os resultados do teor de proteína foram compatíveis com os valores descritos por Santos (2008), que observou média de 3,23% de proteína em amostras de leite cru refrigerado. Silva *et al.* (2010) encontraram valores médios de 3,29%, variando em função do período do ano e tipo de ordenha realizado. Durr (2003) encontrou uma variação entre 2,95 a 3,24% para rebanhos no Rio Grande do Sul entre os anos de 2000 e 2002, com menores teores de proteína nos meses de verão e teores maiores nos meses de inverno. Em rebanhos da bacia leiteira de Pelotas (RS), Martins *et al.* (2002) verificaram um teor de proteína médio de 2,95%, não tendo correlação com o mês de coleta.

As condições climáticas e estações do ano podem influenciar também na composição do leite. Em trabalho que avaliou a concentração de proteína do leite em vacas no estado do Rio Grande do Sul, verificou-se maior teor nos meses de maio a setembro, correspondendo às estações de outono e inverno (Noro *et al.*, 2006). Possivelmente, tanto um maior teor de proteína, mas também de gordura e lactose do leite durante os meses de inverno, podem estar relacionados à melhor qualidade nutritiva das pastagens utilizadas nesta época do ano nesta região.

A porcentagem de caseína apresentou correlação positiva para proteína ($P < 0,001$), acompanhando sua flutuação. Foram encontrados valores médios de $2,51 \pm 0,19\%$, tendo o percentual de caseína em relação à proteína total em 77,67%, valor este, abaixo dos 80% encontrados na literatura.

Gráfico 8 – Apresentação das médias de proteína e caseína.

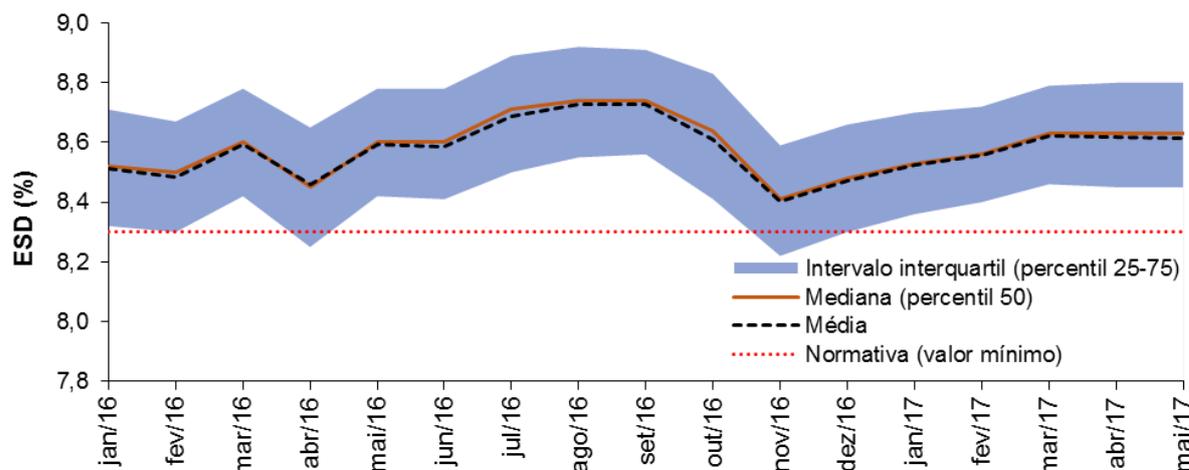


Fonte: próprio autor

As médias estimadas para porcentagem de extrato seco desengordurado (ESD), respectivos desvios padrão e coeficientes de variação foram $8,58 \pm 0,36\%$, 4,28%. A maior concentração de ESD ocorreu nos meses de agosto e setembro de 2016 (Gráfico 9), apresentando um pico de 8,73%. Após estes meses, ocorreu queda até novembro de 2016, onde foi encontrado o menor valor (8,40%).

Estudos realizado por Hartmann *et al.* (2002) nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo descrevem médias de ESD de 8,62%. A média é inferior àquela obtida pelo Dairy Herds Improvement Agency (DHIA, 2000) da Califórnia, de 8,77% de SNG, à da Alemanha, de 8,90% (UNIVERSITÄT HOHENHEIM, 2000), e do Canadá, 9,14% pela Federation des Producteurs Laitiers du Quebec (FPLQ, 2016). Parmeggiani *et al.* (2014) encontraram média de 8,78%, apresentando o menor teor no verão (8,30%) enquanto no inverno foi descrito o maior teor com 9,04%.

Gráfico 9 - Média, mediana e intervalo interquartil (percentil, 25 – 75) para extrato seco desengordurado.



Fonte: próprio autor

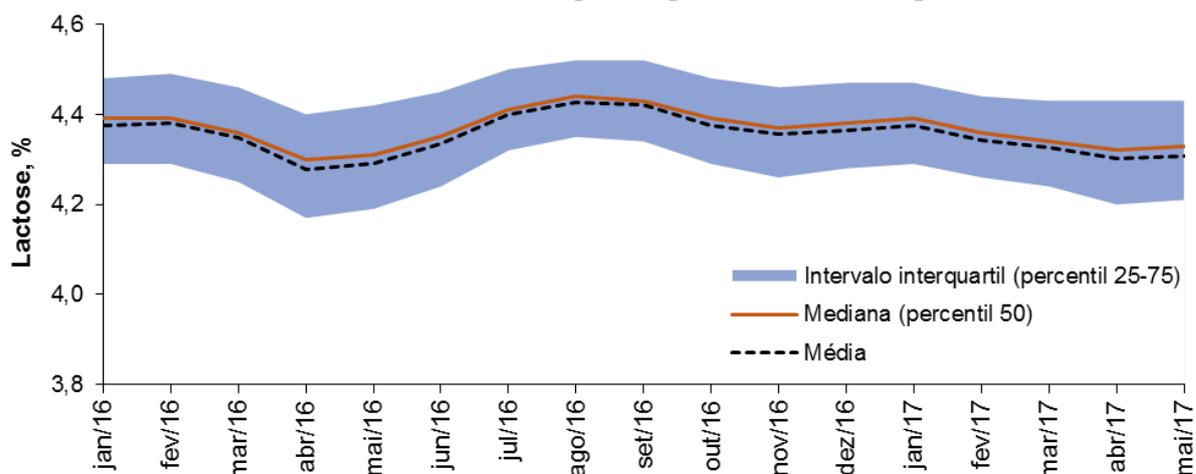
A concentração média de lactose encontrada foi de $4,35\% \pm 0,23\%$ (gráfico 10), sua maior média ocorreu no mês de Agosto de 2016 com 4,43%, enquanto no mês de Abril de 2016 apresentou a menor média com 4,28%.

Embora a lactose seja o componente do leite mais abundante, o mais simples e o mais constante em proporção (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005). Na literatura também foi relatada diferença entre meses e valores semelhantes aos encontrados neste trabalho. Noro *et al.* (2006) verificaram maior teor de lactose no mês de agosto (4,6%) e o menor no mês de março (4,46%). Martins *et al.* (2006) obtiveram menores valores de lactose entre abril e julho e os maiores em outubro e novembro.

No Rio Grande do Sul, Dürr (2003) encontrou teores de lactose variando de 4,35 a 4,66%, entre os anos 2000 a 2002. Ribas *et al.* (2003) avaliando amostras de Santa Catarina, São Paulo e Paraná entre 1998 e 2001, verificaram um teor médio de lactose de 4,56%. Machado *et al.* (2003) encontraram teores de 4,55% de lactose para amostras de São Paulo entre 1999 e 2003; e Brito *et al.* (2003) avaliando amostras do Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, verificaram um teor médio de lactose de 4,59%.

Em estudos realizados por Parmeggiani *et al.* (2014) na região noroeste do Rio Grande do Sul, foram encontrados valores mais elevados de lactose nos períodos de inverno e primavera. No período de inverno as pastagens cultivadas de aveia e azevém apresentam alto teor de proteína e pouco CHO solúvel criando assim alta relação proteína/energia o que incrementa a produção de leite e eleva os níveis de lactose no leite.

Gráfico 10 - Média, mediana e intervalo interquartil (percentil, 25 – 75) para lactose.



Fonte: próprio autor

Mesmo após cinco anos da implantação da IN 62, percebe-se que o manejo e a higiene dentro das unidades produtoras de leite são um grande entrave para a produção de leite com qualidade. Esses resultados demonstram a necessidade urgente de um maior acompanhamento da produção leiteira e melhorias na orientação técnica nas propriedades para que ocorra a adequação aos padrões de qualidade exigidos.

3.6 Conclusões

O leite produzido nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina submetido à análise CCS e CBT retratou limites excedidos além dos estabelecidos pela legislação brasileira, o que poderia resultar na penalização de vários produtores. A avaliação dos parâmetros físico-químicos no leite apresentou correlação positiva com o aumento de CCS influenciando no conteúdo de alguns componentes, como gordura e proteína. No entanto, o aumento do CCS também pode estar associado à presença de agentes patogênicos em animais, contaminação do leite cru e seus derivados, e menor estabilidade e menor prateleira do produto. Os dados da pesquisa indicam que os atuais limites estabelecidos na legislação só podem ser alcançados quando houver melhoria no monitoramento de seus rebanhos aliado a orientação técnica de qualidade.

Os padrões de composição química do leite estabelecidos pela IN 62 devem ser revistos, considerando-se os tipos de produção de cada região brasileira, visto dificuldade que os produtores terão em atender os padrões de qualidade exigidos no país.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. A. **Mastite bovina subclínica: prevalência, etiologia e frequência de patógenos isolados das mãos de ordenhadores e teteiras, e testes de sensibilidade a drogas antimicrobianas.** 1997. 113 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1997.
- ARCURI, E. F. *et al.* Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicotróficas contaminantes de leite cru refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2250-2255, 2008.
- AULDIST, M. J. *et al.*, 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**, 63, 269 – 280, 1996.
- AULDIST, M. J.; HUBBLE, I. B. Effects of Mastitis on Raw Milk and Dairy Products. **Australian Journal of Dairy Technology**, 53, 28 – 36, 1998.
- BARBANO, D. M. **Seasonal and regional variation in milk composition in the US.** *In:* CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS. 1990, Ithaca.
- BARBANO, D. M.; RAMUSSEN, R. R.; LYNCH, J. M. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. **Journal of Dairy Science**, 74, 369 – 388, 1991.
- BARBANO, D.M.; MA, Y.; SANTOS, M.V. Influence of raw milk quality on fluid milks shelf life. **Journal of Dairy Science**. 2006; 89(suppl 1):15-9.
- BARBOSA, S. B. P *et al.* A Instrução Normativa 51 e a Qualidade do Leite na Região Nordeste e nos Estados do Pará e Tocantins. *In:* III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite; 2008; Recife. **Anais....** Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008. p. 25-33.
- BARKEMA H. W. *et al.* Incidence of Clinical Mastitis in Dairy Herds Grouped in Three Categories by Bulk Milk Somatic Cell Counts. **Journal of Dairy Science**. 1998 Feb;81(2):411-9.
- BERRY, D. P. *et al.* Temporal trends in bulk tank somatic cell count and total bacterial count in irish dairy herds during the past decade. **Journal of Dairy Science**. 2006; 89(10):4083–93.
- BRADES, K. C. S. *et al.* Identificação e classificação de enterotoxinas produzidas por *Staphylococcus* spp. Isolados de ar de ambiente, manipuladores e superfícies de uma indústria de laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 58, n. 333, p. 33-38, jul./ago. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dez. 2011. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília. 2011 Dez 30 ; Seção 1: 6 - 11.

BREEN, J.E.; BRADLEY, A.J.; GREEN, M.J. Quarter and cow risk factors associated with a somatic cell count greater than 199.000 cells per milliliter in United Kingdom dairy cows. **Journal of Dairy Science**. 2009; 92(7): 3106–15.

BRITO, J.R.F. Células somáticas no leite: uma revisão. **CBLQ em Revista**. V.1, n.2, 2003. p. 11-17.

BORGES, K. A. *et al.*, V. Avaliação da qualidade do leite de propriedades da região do Vale do Taquari no estado do Rio Grande do Sul. **Acta scientiae veterinariae**. Vol. 37, n.1 (2009), p. 39-44.

BOTARO, B. G., GAMEIRO, A. H., SANTOS, M. V. Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. **Sci Agric**. 2013; 70(1): p.21-6

BOZO, G. A. *et al.* Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.65, n.2, p.589-594, 2013.

BUENO, V. F. F. *et al.* 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.

BUENO, V. F. F. *et al.* Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**. 2005;35(4):848-854.

BUENO, V. F. F. *et al.* Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 15, n. 1, p. 40-44, 2008.

CARVALHO, M. P. **Manipulando a composição do leite: gordura**. 2º Curso online sobre qualidade do leite. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br>>. Acesso em: 25 jun. 2017.

CARVALHO, G. F. *et al.* Milk yield somatic cell count and physico-chemical characteristics of raw milk collected from dairy cows in Minas Gerais state. *In*: 2º Congresso Panamericano de Qualidade do Leite e Controle de Mastite, 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** 2º Congresso Panamericano de Qualidade do Leite e Controle de Mastite, 2002.

CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. **Impacto da CCS no Resultado Financeiro**. **Boletim do Leite**. 34. ed. CEPEA/ESALQ/USP, fev. 2007.

CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F.; CARDOSO, F. Diagnóstico da qualidade do leite na região sudeste entre 2005 e 2008. *In*: BARBOSA, S. B. P.; BATISTA, A. M. V.; MONARDES, H. III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite; 2008; Recife. **Anais...** Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008. p. 45-51.

CEDIC. **Perfil do leite**. Porto Alegre: CEDIC. 1974.

CICCONI-HOGAN, K. M. *et al.* Associations of risk factors with somatic cell count in bulk tank milk on organic and conventional dairy farms in the United States. **Journal of Dairy Science**. 2013; 96(6) :3689–702.

COELHO, K.O. *et al.* Efeito da contagem de células somáticas sobre o rendimento e a composição físico-química do queijo muçarela. **Arq Bras Med Vet Zootec.** 2014; 66(2): 1360-68.

CONTRERAS, A. *et al.* Mastitis in small ruminants. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 145- 163, 2007

COONEY, S. *et al.* Effect of somatic cell count and polymorphonuclear leucocyte content of milk on composition and proteolysis during ripening of Swiss-type-cheese. **Journal of Dairy Research**, 67: 301 – 307, 2000.

DAIRY HERDS IMPROVEMENT AGENCY . *California DHIA Program, Annual Summary* 2000,

DIAS FILHO, F.C. **Perfil do produtor e características das propriedades rurais que utilizam ordenhadeira mecânica na bacia leiteira de Goiânia, GO.** 1997. 63 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1997.

DURR, J. W. *et al.* Monitoramento da qualidade do leite cru na região de Santa Rosa, RS. *In:* XXXVI Reunião Anual - Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999, Porto Alegre. **Anais...** XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999.

DÜRR, J.W. Panorama da qualidade do leite na Região Sul (RS). *In:* BRITO, J.R.F e PORTUGAL, J.A.B. (Eds.) **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p. 9-18.

DÜRR, J. W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: oportunidade única. *In:* DÜRR, J. W. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil.** Passo Fundo, UPF, 2004. p. 23-51.

DÜRR, J.W. *et al.* Estado atual da qualidade do leite no Rio Grande do Sul. *In:* MESQUITA, A. J., DURR, J. W., COELHO, K. O. **Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil,** Goiânia, n.83-94, 2006.

EL-TAHAWY, A. S.; EL-FAR, A. H. Influences of somatic cell count on milk composition and dairy farm profitability. **International Journal of Dairy Technology.** 2010; 63(3):463-469.

ELMOSLEMANY, A. M. *et al.* The association between bulk tank milk analysis for raw milk quality and on-herd management practices. **Prev Vet Med.** 2010; 95(1-2): 32-40.

EMANUELSON, U.; FUNKE, H. Effect of milk yield on relationship between bulk milk somatic cell count and prevalence of mastitis. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 2479-2483, 1991.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S.; AGRANONIK, C. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul — 2016.** Porto Alegre: FEE, 2016.

FERNANDES, A. M.; OLIVEIRA, C. A. F.; LIMA, C. G. Effects of somatic cell counts in milk on physical and chemical characteristics of yoghurt. **International Dairy Journal**, v.17, 111–115, 2007.

FIGUEIREDO, J. C.; PAULILLO, L. F. **Gênese, modernização e reestruturação do complexo agroindustrial lácteo brasileiro**. Revista Organizações Rurais Agroindustriais. v. 7, p. 173- 187, Lavras, 2006. Disponível em <<http://www.redalyc.org/html/878/87817130004/>> Acesso em: 21 maio. 2017.

FLEISCAMANN, W. **Tratado de lecheria**. Barcelona: Gili, 1924. 469p.

FONSECA, P. C. D. **A Reorientação da Economia Gaúcha na República Velha: A Política Econômica e os Fundamentos dos Conflitos Políticos**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1980.

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.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle da mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175p.

FONSECA, L. M. *et al.* Situação da qualidade do leite cru em Minas Gerais – 2007/2008. *In*: BARBOSA, S. B. P.; BATISTA, A. M. V.; MONARDES, H. III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite; 2008; Recife. **Anais...** Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008.p. 53-70.

FONTANELI, R. E. Sistemas de produção de leite baseados em pastagens sob plantio direto. *In*: VILELA, D. *et al.* **O agronegócio do leite e políticas públicas para o seu desenvolvimento sustentável**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. p.233-255.

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: UPF, 2004. CD-ROM.

FPLQ. Le lait, source durable de développement. Fédération des Producteurs de Lait du Québec, Rapport annuel 2011, p. 26, 2011. Disponível em: <<http://www.lait.org/fichiers/RapportAnnuel/FPLQ-2011/RapportAnnuel2011.pdf>>. Acesso em: 07/07/2017

FPLQ. Le Cycle De Vie Du Lait. Fédération des Producteurs de Lait du Québec, Rapport annuel 2012, p. 23, 2012. Disponível em: <<http://www.lait.org/fichiers/RapportAnnuel/FPLQ-2012/RapportAnnuel2012.pdf>>. Acesso em: 14/07/2017.

FPLQ. Comprendre et répondre à la croissance. Fédération des Producteurs de Lait du Québec, Rapport annuel 2016, p. 25, 2016. Disponível em: <<http://lait.org/fichiers/RapportAnnuel/FPLQ-2016/RapportAnnuel2016.pdf>>. Acesso em: 24/07/2017.

GONZÁLES, F. D. *et al.* **Qualidade do leite bovino variações no trópico e no subtropico**. Passo Fundo: UPF; 2011.

GRANDISSON, A. S.; FORD, G. D. Effects of variations in somatic cell count on the rennet coagulation properties of milk and on the yield, composition and quality of cheddar cheese. **Journal of Dairy Research**, **53**: 645 – 655, 1986.

- HAND, K.J.; GODKIN, A.; KELTON, D.F. Milk production and somatic cell counts: a cow-level analysis. **Journal of Dairy Science**. 2012; 95(3): 1358-62.
- HARMON, R. J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, 1994 Jul;77(7):2103-12.
- HARTMANN, W.; RIBAS, N. P.; ANDRADE, U. V. C. Porcentagem de sólidos não gordurosos no leite, em amostras de tanque, suas variações e correlações. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Recife, 2002. **Anais...** 1 CD ROM
- HAYES, M. C. *et al.* Identification and characterization of elevated microbial counts in bulk tank raw milk. **Journal of Dairy Science**. 2001; 84(1): 292-8.
- HILLERTON, J.E.; BERRY, E.A. Quality of the milk supply: european regulations versus practice. **NMC Annual Meeting Proceedings**, 2004, p.207-214.
- HORST, J. A., VALLOTO, A. A. Programa de análise de rebanhos leiteiros do Paraná. *In*: BARBOSA, S. B. P.; BATISTA, A. M. V.; MONARDES, H. III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite; 2008; Recife. **Anais...** Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008. 35-44.
- IBGE. **Produção da pecuária municipal 2015**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>. Rio de Janeiro, v. 43, p.1-49, 2015. Acesso em: 25 jul 2017.
- IKONEN, T. *et al.* Genetic and phenotypic correlations between milk coagulation properties, milk production traits, somatic cell count, casein content and pH of milk. **Journal of Dairy Science**. 2004; 87(2): 458-67.
- INSTITUTO GAÚCHO DO LEITE (IGL); EMATER. Rio Grande do Sul/ASCAR. **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS: Emater/RS-Ascar, 2015. 76 p.
- LE MARECHAL, C *et al.* Mastitis impact on technological properties of milk and quality of milk products- A review. **Dairy Science Technology**. 2011; 91: 247-82.
- LEAVITT, B. E. *et al.* Effect of mastitis on cheese yield, milk production, milk composition and starter culture activity. **Journal of Food Protection**, v.45, n.12, p.1176, 1982.
- LINDMARK-MANSSON, H.; FONDÉN, R.; PETTERSON, H. E. Composition of Swedish dairy milk. **Int. Dairy J.**, v.13, p.409-425, 2003.
- MA, Y. *et al.* Effects of Somatic Cell Count on Quality and Shelf-Life of Pasteurized Fluid Milk. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.264-274, 2000.
- MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRIES, G. A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1883-1886, 2000.
- MACHADO, P. F. *et al.* O Panorama da qualidade do leite na região sudeste- São Paulo. *In*: CBQL, EPAMIG, Embrapa. (Org.). Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a

indústria e a questão dos resíduos de antibióticos. 1ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003, p. 39-46.

MARQUES, L. T., BALBINOTTI, M.; FISCHER, V. Variação da composição química do leite de acordo com a contagem de células somáticas. *In: Congresso panamericano de qualidade do leite e controle de mastite*, 2, 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Fepale, 2002. 1 CD ROM.

MARTINS, M. E. P. *et al.* Qualidade de leite cru produzido e armazenado em tanques de expansão no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira (UFG)**, v. 9, N 4, p. 1152-1158, 2008.

MAZAL, G. *et al.* Effect of Somatic Cell Count on Prato Cheese Composition. **Journal of Dairy Science**. 2007; 90(2): 630-6.

MESQUITA, A. J *et al.* A qualidade do leite na Região Centro Oeste e Norte do Brasil avaliada no Laboratório de Qualidade do leite - Goiânia - GO. *In: BARBOSA, S. B. P.; BATISTA, A. M. V.; MONARDES, H. III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite*; 2008; Recife. **Anais**. Recife: CCS Gráfica e Editora; 2008. p. 11-23.

MITCHELL, G. E. *et al.* The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 1. Composition of farm bulk milk. **The Australian Journal of Dairy Technology**, 41: 9-12, 1986.

MITCHELL, G. E.; FREDRICK, I. A.; ROGERS, S. A. The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk 2. cheddar cheese from farm bulk milk. **The Australian Journal of Dairy Technology**, 41: 12 – 14, 1986.

MOLINA, L. R. *et al.* Influence of the somatic cell count on milk production and on physico-chemical characteristics of milk. *In: 2º Congresso Panamericano de Qualidade do Leite e Controle da Mastite*, 2002, Ribeirão Preto. 2º Congresso Panamericano de Qualidade do Leite e Controle da Mastite, 2002.

MONARDES, H. Programa de pagamento de leite por qualidade em Quebec, Canadá. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE*, 1., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. p. 40-43.

NERO, L. A. *et al.* Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, p. 191-195, 2005.

NERO, L. A. *et al.* Hazards in non pasteurized milk on retail sale in Brazil: prevalence of Salmonella spp., Listeria monocytogenes and chemical residues. **Brazilian Journal of Microbiology**, [S.l.], v. 35, n. 3, p. 211-215, 2004.

NERO, L.A.; NOGUEIRA, G.; PEREIRA, F.E.V. Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção. **Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas**, 29(2): 386-390, abr.-jun. 2009.

NORMAN, H. D. *et al.* Consequence of alternative standards for bulk tank somatic cell count of dairy herds in the United States. **Journal of Dairy Science**. 2011; 94(12): 6243-56.

NORO, G. *et al.* Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1129-1135, 2006.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal**. Porto Alegre: Editora Artmed, v.2, 2005. 279p

REIS, R. B. *et al.* Manipulação da composição do leite pela nutrição da vaca. *In: SIMPÓSIO DO AGRONEGÓCIO DO LEITE: PRODUÇÃO E QUALIDADE (CD-ROM)*, 1., 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2004.

RIBEIRO, M. E. R. *et al.* Relação entre os agentes contagiosos e ambientais com mastite clínica e subclínica. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE*, 1., 2004, Passo Fundo. **Anais eletrônicos...** Passo Fundo, 2004. CD-ROM.

PANTOJA, J.C.F.; REINEMANN, D.J.; RUEGG, P.L. Associations among milk quality indicators in raw bulk milk. **Journal of Dairy Science**. 2009; 92(10): 4978-87.

PARMEGGIANI, E. B. *et al.* A qualidade do leite de rebanhos do noroeste do Rio Grande do Sul pela IN 62. *In: XXII Seminário de Iniciação Científica da UNIJUÍ*, 2014, Ijuí - RS. **Anais do Salão do Conhecimento da UNIJUÍ**, 2014.

PEREIRA, A. R. *et al.* Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I - gordura e proteína.. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 36, n.3, 1999.

PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. **Vencendo a luta contra a mastite**. São Paulo: Milkbuzz; 2002.

PIGHETTI, G. M. *et al.* Southeast Quality Milk Initiative: Milk quality in the Southeast USA. *In: Proc. National Mastitis Council Annual Meeting*. Madison: National Mastitis Council; 2014. p. 201-209.

POLITIS, I.; NG-KWAI-HANG, K.F. Effects of somatic cell count and milk composition on cheese composition and cheese making efficiency. **Journal of Dairy Science**, 71:1711 – 1719, 1988a.

POLITIS, I.; NG-KWAI-HANG, K.F. Association between somatic cell count of milk and cheese-yielding capacity. **Journal of Dairy Science**.; 71(7): 1720-7, 1988b.

RIBAS, N. P. *et al.* Produção diária de leite, porcentagens de gordura e proteína em vacas da raça Holandesa no Estado do Paraná. **Revista Batavo**, v.8, p.26-33, 2001.

RIBAS, N. P. *et al.* 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.

ROCHA, J. S.; BURITI, F.C.A.; SAAD, S.M.I. Condições de processamento e comercialização de queijo-de-minas frescal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 2, p. 263-272, 2006.

ROGERS, S.A.; MITCHELL, G.E. The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 6. Cheddar cheese and skim milk yoghurt. **The Australian Journal of Dairy Technology**, 1994; 49(2):70-4.

RUEGG, P.L. Practical food safety interventions for dairy production. **Journal of Dairy Science**. 2003; 86(suppl.E):E1-9.

RUEGG, P.L.; PANTOJA, J.C.F. Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**. 2013; 52:101-17.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Contagem de células somáticas e qualidade industrial do leite. **2º Curso on line sobre qualidade do leite**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SANTOS, M. V. *et al.* Sensory threshold of off-flavors caused by proteolysis and lipolysis in milk. **Journal of Dairy Science**, **86**: 1601 – 1607, 2003a.

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**, **86**: 2491 – 2503, 2003b.

SANTOS E. M. P. *et al.* Streptococcus e gêneros relacionados como agentes etiológicos de mastite bovina. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, p. 17-27, jul. 2006.

SANTOS, P. A. Avaliação do leite cru refrigerado produzido na região sudoeste do estado de Goiás estocado por diferentes períodos [**Tese de doutorado**]. Goiânia, Goiás: Universidade Federal de Goiás, 2008. 50 pp

SANTOS, P. A. *et al.* Qualidade do leite cru refrigerado estocado por diferentes períodos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 63, n. 5, p. 36-41, 2008.

SANTOS, M. V. A melhoria da qualidade do leite e a IN 51. **Inforleite**, São Paulo-SP, abril/2011.

SHOCK, D. A. *et al.* Exploring the characteristics and dynamics of Ontario dairy herds experiencing increases in bulk milk somatic cell count during the summer. **Journal of Dairy Science**. 2015; 98(6):3741-53.

SHUSTER, D. E. *et al.* Suppression of milk production during endotoxin-induced mastitis. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.11, p.3763-3774, 1991.

SILVA, L. F. P.; PEREIRA, A. R.; MACHADO, P. F.; SARRIES, G. A. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite II – lactose e sólidos totais. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.37, n.4, p.330-333, 2000.

SILVA, M. A. P. *et al.* Variação da qualidade do leite cru refrigerado em função do período do ano e do tipo de ordenha. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2010; 69(1):112-118.

SIMILI, F. F.; LIMA, M. L. P. Como os alimentos podem afetar a composição do leite das vacas. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 4, n.1 Jan-Jun 2007.

SUTTON, J. D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, v. 72, p. 2801-2814, 1989.

TRENNEPOHL, D.; CENCI, D. R. A importância estratégica da cadeia produtiva do leite para o desenvolvimento da região noroeste Do Rio Grande Do Sul. *In*: PAIVA, C. A.; RAMOS, M. P.. (Org.). Documentos do Seminário Internacional sobre Capital Social e Desenvolvimento Territorial (Projeto COCAP). 1ed.Porto Alegre: FEE, 2012, v. , p. 1-31.

UNIVERSITÄT HOHENHEIM. *Institut für Lebensmitteltechnologie*, Jahresleistung, Dr. Jörg Hinrichs, Stuttgart. 2000.

USDA - United States Department of Agriculture. AIPL - Animal Improvement Programs Laboratory. Norman HD, Walton LM (org). Somatic cell counts of milk from dairy herd improvement herds during 2013. 2014. Disponível em:
<<https://www.usdcdb.com/publish/dhi/dhi14/scrpt.htm>> Acesso m: 21 jul 17

VALLIN, V.M. *et al.* Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. Seminário Ciências Agrárias, Londrina (PR), v. 30, n. 1, p. 181-188, 2009.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University , 1994. 476 p.

VIANNA, P.C.B. *et al.* Microbial and sensory changes throughout the ripening of Prato cheese made from milk with different levels of somatic cells. **Journal of Dairy Science**, v.91, p.1743-1750, 2008.

WEDHOLM, A. *et al.* Effect of protein composition on the cheesemaking properties of milk from individual dairy cows. **Journal of Dairy Science**. 2006; 89(9): 3296-305.