



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ZOOTECNIA

**VARIÁVEIS QUÍMICAS E CONTAGEM DE CÉLULAS  
SOMÁTICAS DO LEITE DE SISTEMAS DE ALTA  
PRODUÇÃO EM DIFERENTES PERÍODOS DO ANO**

**Autora:** Cristiane Isabô Giovannini

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Alonso dos Santos

**RIO VERDE - GO**

**Março - 2013**

# **VARIÁVEIS QUÍMICAS E CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS DO LEITE DE SISTEMAS DE ALTA PRODUÇÃO EM DIFERENTES PERÍODOS DO ANO**

**Autora:** Cristiane Isabô Giovannini

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Alonso dos Santos

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano *campus* Rio Verde – área de concentração Zootecnia/ Recursos Pesqueiros.

Rio Verde

Março – 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

G512v Giovannini, Cristiane Isabô.  
Variáveis químicas e contagem de células somáticas do leite de sistemas de alta produção em diferentes períodos do ano / Cristiane Isabô Giovannini. – Rio Verde, 2013.

xiii, 44 f. : il. color ; 30 cm

Dissertação (mestrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2013.  
Orientadora: Priscila Alonso dos Santos

1. Leite – Produção. 2. Leite – Qualidade. 3. Mastite. I. Título.  
CDU 637.12.055

Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

VARIÁVEIS QUÍMICAS E CONTAGEM DE CÉLULAS  
SOMÁTICAS DO LEITE DE SISTEMAS DE ALTA  
PRODUÇÃO EM DIFERENTES PERÍODOS DO ANO

Autora: Cristiane Isabô Giovannini  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Priscila Alonso dos Santos

TITULAÇÃO DE MESTRE EM ZOOTECNIA APROVADO EM\_\_\_\_\_

---

Dr. Edmar Soares Nicolau  
Universidade Federal de Goiás – Goiânia GO  
Membro da Banca Externo

---

Dr. Marco Antônio Pereira da Silva  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde  
Membro da Banca Interno

---

Dra. Priscila Alonso dos Santos  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde  
(Orientadora)

A Deus, pelo dom da vida e bênçãos  
concedidas. Aos meus pais Etevaldo  
Giovannini e Oneide Ana de Marco  
Giovannini, pela dedicação incalculável, pelo  
amor incondicional, pela oportunidade e pelo  
exemplo de vida. Às minhas irmãs Emmanuele  
e Ana Paula Giovannini, pelo apoio e  
compreensão.

*Dedico*

“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o que, com frequência, poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar”

*William Shakespeare*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu guia e protetor, por ter me mostrado a oportunidade e me ajudado nos momentos mais difíceis, em ti confio.

Aos meus MARAVILHOSOS pais, que nunca deixaram que os momentos de fraqueza me deixassem cair, pelo apoio financeiro, por nunca me impedirem de buscar meus sonhos, pelo contrário, pelo estímulo, por me apoiarem e terem sempre palavras reconfortantes e de ânimo. Eu os amo muito e nunca irei agradecer o suficiente por estarem na minha vida e participarem de mais esta conquista.

Às minhas irmãs, que estavam sempre dispostas a ajudar quando precisava de algum documento importante, de uma ajuda de casa e por aguentar meus desabafos e aflições. Podem contar comigo, sempre.

Ao meu namorado, pelo apoio incondicional, por me elevar o ânimo quando já faltava, pela compreensão nos momentos de ausência, pelo amor e companheirismo.

À professora orientadora Priscila Alonso dos Santos, que teve um dia iluminado e me aceitou como sua orientanda mesmo indo contra a ideia e conselho de todos os outros. Obrigada por ter sido tão maravilhosa, compreensiva, embora rígida, por acreditar em mim mesmo quando eu não o fazia, por me aguentar, mesmo quando não mais me suportava por perto. Desculpe-me pelos momentos que não fui quem você esperava, ou não atendi às expectativas, e ainda quando falei nos momentos errados ou expus minha opinião que ia contra a sua, aprendi e será uma prática diária falar apenas o necessário quando necessário. Enfim, obrigada pela amizade.

Ao querido professor e coorientador Marco Antônio Pereira da Silva, pelo apoio, pelo auxílio, por estar sempre disponível e disposto a ajudar no que eu precisasse. Agradeço a amizade, o carinho e os bons momentos.

Ao querido amigo Thiago Soares Carvalho, que participou piamente das etapas da minha pesquisa, que sempre esteve presente dando apoio e palavras amigas nos

momentos de loucura e picos de estresse.

Aos meus queridos amigos Rafaella Belchior Brasil, Jakeline Fernandes Cabral e Julliano Costa Garcia, pela parceria, pelo auxílio na pesquisa, pelos momentos que passamos juntos, nunca os esquecerei e saibam que podem contar sempre comigo.

Ao querido amigo Liomar Sousa Araújo, pelo apoio, pela parceria, por não se importar com minhas críticas e desabafos, pela companhia e pelos bons momentos.

Aos amigos do curso de Engenharia de Alimentos, pelo aprendizado e pelo auxílio, de forma alegre, sempre dispostos a ajudar.

Aos produtores Cairo Antônio Viera e Hevelyn Campos Vieira e equipe, da Fazenda Rio Verdinho Cambuí; Cairo Arantes Carvalho, Wendel José da Silva e equipe, da Fazenda São Thomaz Abóbora; José Wilson da Cunha e equipe, da Fazenda Rio Doce; Nivaldo Gonçalves de Oliveira e equipe, da Fazenda Trio Aliança; e Wagner Barbosa Pereira, seu Paulo, dona Maria, Júnior e equipe, da Fazenda Medalha, que disponibilizaram seu tempo, sua confiança, ajuda e suas propriedades para a realização desta pesquisa.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde e aos Professores e colegas do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade e amizade.

Ao Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, pela execução das análises eletrônicas.

Ao Professor Dr. Edmar Soares Nicolau, por aceitar o convite para fazer parte da banca avaliadora, contribuindo assim para meu crescimento profissional.

A todos meus amigos e demais pessoas que me apoiaram e que de uma forma ou de outra também participaram desta conquista.

## BIOGRAFIA DA AUTORA

Cristiane Isabô Giovannini, filha de Etevaldo Giovannini e Oneide Ana de Marco Giovannini, nasceu em 06 de novembro de 1987, na cidade de Guiratinga, Mato Grosso. Em 2004, concluiu o ensino médio na Escola Cenecista 13 de Junho, município de Rondonópolis/MT. Em 2010, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Camilo Castelo Branco, na cidade de Fernandópolis, São Paulo, e em 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Câmpus Rio Verde, na área de concentração Zootecnia/Recursos Pesqueiros.

## ÍNDICE GERAL

	Página
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
Composição Centesimal.....	2
Contagem de células somáticas.....	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	10
CAPÍTULO 1 .....	14
QUALIDADE DO LEITE DE CINCO SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO PERÍODO SECO E CHUVOSO .....	14
Resumo.....	14
Abstract.....	15
Introdução.....	16
Material e Métodos .....	18
Sistemas de produção .....	18
Sistema 1.....	18
Sistema 2.....	20
Sistema 3.....	21
Sistema 4.....	22
Sistema 5.....	24
Encaminhamento das amostras e análise do leite .....	26
Composição Centesimal .....	26
Contagem de Células Somáticas.....	26
Análises Estatísticas .....	27
Resultados e Discussão.....	29
Conclusão .....	42
Referências Bibliográficas.....	44

## ÍNDICE DE TABELAS

	Página
<b>TABELA 1</b> – Requisitos físicos e químicos do leite cru refrigerado de acordo com a IN 62 .....	5
<b>TABELA 2</b> – Tratamentos, Período do ano e Sistemas de produções utilizados no experimento .....	27
<b>TABELA 3</b> – Variação da composição química do leite, gordura, proteína, lactose, ESD e CCS entre os diferentes sistemas de produção.....	29
<b>TABELA 4</b> – Desdobramento fatorial das médias de gordura, proteína, lactose, ESD e CCS em diferentes sistemas de produção, no período da seca e da chuva.....	33

## LISTA DE SÍMBOLOS, LIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

CBT	Contagem Bacteriana Total
CCS	Contagem de Células Somática
%	Porcentagem
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ESD	Extrato Seco Desengordurado
IN 62	Instrução Normativa nº 62
IN 51	Instrução Normativa nº 51
°C	Graus Celsius
IA	Inseminação Artificial
CV	Coefficiente de Variação
GO	Goiás
G	Gramas
CS/mL	Células Somáticas por mililitros
L	Litros
Nº	Número
UFC	Unidade formadora de colônia
Kg	Quilogramas
mg/dL	Miligramas por Decilitro

## ÍNDICE DAS FIGURAS

	Página
<b>FIGURA 1</b> – Modelo estatístico em fatorial .....	28
<b>FIGURA 2</b> – Regressão da gordura em relação aos níveis de CCS 1 ao 4, no período seco e chuvoso.....	38
<b>FIGURA 3</b> – Regressão da proteína em relação aos níveis de CCS 1 ao 4, no período seco e chuvoso.....	39
<b>FIGURA 4</b> – Regressão da lactose em relação aos níveis de CCS 1 ao 4, no período seco e chuvoso.....	39
<b>FIGURA 5</b> – Regressão do ESD em relação aos níveis de CCS 1 ao 4, no período seco e chuvoso.....	40

## RESUMO

O leite é considerado um dos alimentos mais completos por apresentar elementos importantes para a nutrição humana. É de suma importância garantir sua integridade e qualidade nutricional e sanitária para proporcionar ao consumidor um produto de qualidade com segurança alimentar. Por meio destes fatores, o Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) instituiu a Instrução Normativa nº 62 (IN 62) para garantir parâmetros de identidade e qualidade do leite produzido no Brasil. Entre estes parâmetros estão os teores de gordura, proteína, lactose, ESD (Extrato Seco Desengordurado) e a CCS (Contagem de Células Somáticas). A CCS está mais intimamente ligada à saúde do rebanho brasileiro, e sua contagem acima de 200.000 CS/mL para o leite tem sido utilizada como indicação de mastite subclínica. Para tanto, a IN 62 preconiza limites progressivos de diminuição dos valores de CCS ao longo dos anos para melhorar a qualidade do leite produzido. Sabe-se, porém, que são muitos os fatores que alteram a composição do leite e a sanidade do rebanho, entre eles, a genética do animal, alimentação, região, clima, estação do ano, manejo sanitário e de ordenha e inúmeros outros. Devido a estes fatores, propôs-se estudar cinco diferentes sistemas de produção no período seco e chuvoso para observar as alterações que ocorreram na qualidade do leite.

Foram coletadas três amostras de leite de cada animal em lactação em dias alternados, em propriedades produtoras de leite, no período chuvoso, nos meses de fevereiro a março, e no período seco, nos meses de setembro a outubro. As amostras foram avaliadas pelo princípio analítico que se baseia na absorção diferencial de ondas infravermelhas pelos componentes do leite. Os dados foram analisados por esquema fatorial 2x5, em que o fator A compreendia os períodos do ano e o fator B, os cinco diferentes sistemas de produção. Foram avaliados os valores de gordura, proteína, lactose, ESD e CCS. No período chuvoso, produziu-se leite com maior teor de proteína,

ESD e de CCS em relação ao período seco. Os sistemas diferiram entre si em alguns fatores pela particularidade que cada sistema possui e que se aplica em cada rebanho.

**Palavras-chave:** Qualidade do leite, mastite, CCS, IN 62, composição centesimal, legislação.

## ABSTRACT

Milk is considered one of the most complete foods for presenting important elements for human nutrition. It is of paramount importance to ensure its integrity and quality of nutrition and health in order to provide the consumer with a quality product and food safety. Through these factors, Brazilian Ministry of Agriculture Livestock and Food Supply has established the Normative Instruction n° 62 (62 IN) to ensure the identity and quality of the milk produced in Brazil. These factors include the levels of fat, protein, lactose, ESD (dry extract) and SCC (Somatic Cell Count). The CCS is more closely tied to the health of the Brazilian herd, where CS counts above 200,000/ ml for milk has been used as indicators of subclinical mastitis. For both the IN calls 62 limits progressive decrease of the CCS over the years in order to improve the quality of milk produced. It is known however, that there are many factors that alter the composition of milk and the health of the herd, including the genetics of the animal, power, area, climate, season, sanitary handling and milking, and countless others. Due to these factors, it was proposed the study of five different production systems in dry and rainy season, in order to observe the changes that occurred in milk quality. Three samples were collected from each animal milk in lactation on alternate days, in dairy properties in the rainy season, from February to March, and in the dry season, from September to October. The samples were evaluated by analytical principle which is based on infrared differential absorption of the components of milk. Data were analyzed by factorial 2x5 in which the first factor encompassed the periods of the year, and factor B five different production systems. The values of fat, protein, lactose, ESD and CCS In the rainy season, it was produced milk with higher protein content, ESD and CCS over the dry period. Systems differ in some factors due to the particularity that each system has and that applies in each herd.

**Keywords:** production systems, mastitis, SCC, composition, milk quality.

## INTRODUÇÃO GERAL

A qualidade do leite produzido no Brasil ainda está abaixo do recomendável, comprometendo a garantia dos alimentos lácteos ofertados à população e também as possibilidades de se estabelecer como um forte competidor no mercado internacional (DÜRR, 2005).

Mesmo nestas condições, a produção, consumo e exportação de leite brasileiro vêm aumentando nos últimos anos, sendo que em 2010 o país produziu 30.715 bilhões de litros, com aumento de 5,6% em relação ao ano anterior, ficando entre um dos maiores produtores de leite do mundo (IBGE, 2010).

Existe no Brasil um cenário favorável ao aumento da produção, da produtividade e da melhoria da qualidade do leite e dos produtos lácteos. A procura por animais de genética superior, adaptados às condições de manejo e ambiente adversos, é crescente, e o uso de fêmeas zebuínas é uma das principais alternativas para atender a esta demanda (VERNEQUE et al., 2008).

A importância que a atividade leiteira adquiriu no país é incontestável, tanto no desempenho econômico como na geração de empregos permanentes (ZOCCAL et al., 2008).

Por apresentar condições edafoclimáticas favoráveis, o Brasil explora a pecuária leiteira em todo território nacional, pois tais condições permitem a adaptação da atividade às peculiaridades regionais, observando-se a existência de diversas formas ou modelos e sistemas de produção de leite (ZOCCAL e GOMES, 2010).

A produção de leite no Brasil hoje é dominada pela região Sudeste, com 36% da produção nacional, seguida pelas regiões Sul (31%) e Centro-Oeste (14%), sendo o estado de Goiás o mais importante desta região (IBGE, 2010).

Somente em 2011, no estado de Goiás, foram ordenhadas 2.615.611 vacas

leiteiras, produzindo 3.482.041 litros de leite, sendo o quarto maior produtor de leite do país, abaixo apenas de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná (IBGE, 2011).

Há diferenças de qualidade no leite produzido nos diferentes estados brasileiros, que podem ser atribuídas às condições encontradas em cada região, como perfil do produtor, maior acesso à assistência técnica, presença de órgãos extensionistas e programas regionais de controle sanitário de rebanhos e, principalmente, laticínios com políticas de pagamento por qualidade (MONTEIRO et al., 2007).

As maiores preocupações quanto à qualidade físico-química do leite estão associadas ao estado de conservação, eficiência do tratamento térmico e integridade físico-química, relacionadas à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas à sua composição (SILVA et al., 2008).

### **Composição Química**

O leite é uma fonte de alimentação que consiste de água e compostos orgânicos e inorgânicos essenciais ao bom desenvolvimento do corpo humano (CEBALLOS et al., 2009). O valor nutricional e, portanto, a qualidade do leite bovino é o resultado de uma complexa interação fisiológica, que ocorre no animal, para produzir um fluido composto de uma série de nutrientes sintetizados por precursores do metabolismo e da alimentação (BALDI et al., 2008). Segundo Pechová et al. (2008), os valores da composição química do leite podem variar de acordo com a raça do animal, alimentação, idade gestacional e fatores ambientais.

O conhecimento da composição do leite é essencial para a determinação da qualidade, pois define diversas propriedades sensoriais e industriais (NORO et al., 2006). Além disso, segundo Glantz et al. (2009), a composição do leite determina as propriedades tecnológicas de processamento de produtos como queijo, manteiga, iogurte, entre outros produtos lácteos.

O leite é um fluido composto por uma série de nutrientes sintetizados na glândula mamária, a partir de recursos derivados da alimentação e do metabolismo do animal. Os componentes incluem água (86% a 88%), glicídios (basicamente lactose), gordura, proteína (principalmente caseína e albumina), minerais e vitaminas (0,7% a 0,8%), correspondendo de 12% a 14% de sólidos totais (GONZALÉZ et al., 2001), sendo uma excelente fonte de desenvolvimento e crescimento microbiano.

O leite é considerado um dos alimentos mais completos por apresentar vários elementos importantes para a nutrição humana, como matérias orgânicas e nitrogenadas, necessárias à constituição dos tecidos e sangue, sais minerais para a formação do esqueleto e ainda vitaminas e fermentos lácticos, estes últimos muito favoráveis à digestão, defendendo o intestino da ação nociva de muitas bactérias patogênicas (MESQUITA et al., 2004).

A gordura constitui cerca de 3,5% a 6,0% do leite, sendo o componente do leite com maior amplitude de variação, podendo variar de 2% a 3% em função da dieta fornecida aos animais. Uma ração muito rica em concentrado não estimula a ruminação da vaca, podendo resultar em leite com reduzido teor de gordura (2,0% a 2,5%), comprometendo seu valor nutricional. O componente genético e o período de lactação também influenciam na variação do teor de gordura do leite (GONZÁLEZ et al., 2001).

Há divergências quanto ao teor de gordura do leite de animais com mastite: danos no epitélio glandular e redução da ação lipolítica das enzimas leucocitárias indicam diminuição na síntese de gordura e a queda na produção de leite explica a elevação do teor de gordura. (ZAFALON et al., 2007).

As proteínas são os componentes mais importantes do leite, sendo classificadas em caseína (80%) e proteínas do soro (20%), e sua concentração varia de 3,0% a 4,0% (30 a 40g/litro) de acordo com a genética do animal (TRONCO, 2010).

De acordo com a legislação, o valor mínimo de proteína é de 3,0%, o que corresponde a 2,4% de caseína, definida como uma substância coloidal complexa, associada ao cálcio e ao fósforo, podendo ser coagulada por ação de ácidos, coalho e/ou álcool e bactérias lácticas, constituindo o principal componente na fabricação de queijos (BLOCK, 2000).

O conteúdo de ureia no leite tem chamado à atenção da indústria leiteira e dos pesquisadores devido à diminuição da caseína, que é a principal proteína presente no leite e de grande importância na fabricação de queijos. Altos níveis de ureia no leite são um indicativo de excesso de proteína proveniente de farelo de soja ou de ureia, fornecidos na alimentação das vacas leiteiras ou falta de uma fonte energética (CORRÊA, 2010).

Há muito se conhece a importância da proteína na dieta para um bom desempenho produtivo de vacas em lactação. Assim como a deficiência, o excesso de proteína na dieta também causa impacto sobre a atividade leiteira (MEYER, 2003).

A lactose é o principal carboidrato do leite, sendo um dissacarídeo (glicose + galactose) existente de forma natural no leite, que apresenta uma concentração relativamente constante, em média 5% (4,1% a 5,2%) (WATTIAUX, 2002). É o componente mais abundante, o mais simples e o mais constante em proporção, é similar em todas as raças leiteiras, não podendo ser alterada facilmente por práticas na dieta alimentar (PEREDA et al., 2005). Porém pode sofrer uma redução quando a glândula mamária é acometida por infecção, como a mastite.

Os níveis de lactose no leite dependem principalmente da glicose, produzida no fígado a partir do ácido propiônico, que é produzido no rúmen. Este ácido é produzido em maior proporção quando quantidades adequadas de concentrado são fornecidas aos animais (PEREIRA, 2000).

De acordo com Zhao & Keating (2007), cerca de 85% da glicose do corpo é direcionada para a glândula mamária para a síntese de lactose, e em vacas que produzem 40 litros de leite por dia, a glândula mamária necessita de, aproximadamente, três quilos de glicose diariamente.

Normalmente, a menos que os animais estejam muito subnutridos, a concentração de lactose no leite não é afetada por fatores nutricionais (GONZÁLEZ et al., 2001).

O leite tem também vitaminas lipossolúveis (A, D, E), que aparecem associadas ao componente graxo do leite e se perdem com a eliminação da gordura. Já as vitaminas hidrossolúveis podem ser isoladas do soro do leite, por isso seu conteúdo é reduzido drasticamente na elaboração de queijos (PEREDA et al., 2005).

Tratando-se especialmente do conteúdo vitamínico, ressalta-se que o leite, embora contenha a maioria das vitaminas, pode ser considerado uma boa fonte de vitamina A, riboflavina (B2) e cianocobalamina (B12), classificando-se como deficiente em vitaminas C e D e nas demais vitaminas do complexo B (ABRANCHES et al., 2008).

O leite cru refrigerado deve apresentar os seguintes requisitos mínimos de qualidade dentro da propriedade rural (Tabela 1) (BRASIL, 2011).

**TABELA 1** – Requisitos físicos e químicos do leite cru refrigerado, de acordo com IN 62.

<b>Requisitos</b>	<b>Limites</b>
Matéria Gorda, g/ 100g	Mínimo 3,0 com teor original
Densidade relativa a 15/15 °C g/mL	1,028 a 1,034
Acidez titulável, g/ácido láctico/100mL	0,14 a 0,18
Extrato seco desengordurado, g/100g	Mín 8,4
Índice Crioscópico	-0,530 °H a -0,550 °H (equivalentes a -0,512 °C a -0,531 °C)
Proteínas, g/100g	Mín. 2,9

Fonte: Brasil (2011).

### **Contagem de Células Somáticas**

A mastite é o maior desafio à exploração leiteira por se tratar de uma enfermidade de caráter multifatorial e de grande impacto econômico, com perdas drásticas de produção, especialmente quando uma porcentagem significativa do rebanho é acometida (PHILPOT & NICKERSON, 2002). Reduz em até 50% a produção leiteira, diminui a vida produtiva da vaca, piorando a qualidade do leite, além de interferir no processo industrial de laticínios (LADEIRA, 2007).

Por ser muito frequente, a mastite pode ser considerada a mais importante doença que afeta o rebanho leiteiro em todo o mundo e, além dos prejuízos, pode provocar risco para a saúde pública, pela possibilidade de veiculação, por meio do leite, de agentes infecciosos, muitos deles patogênicos para o homem (MARQUES, 2003).

A mastite geralmente é causada por bactérias, sendo classificada de acordo com a manifestação dos sintomas da doença em: forma clínica, na qual os sinais clínicos são evidentes (grumos no leite, edema do úbere, febre, apatia, desidratação), ou forma subclínica, que não apresenta nenhum sinal evidente (RADOSTITS et al., 2002).

Sabe-se que a mastite altera a composição do leite por modificar a permeabilidade dos vasos sanguíneos da glândula mamária e alterar a habilidade de síntese do tecido secretor pela ação direta de patógenos ou de enzimas sobre os componentes já secretados no interior da glândula.

Essa infecção determina mudanças nas concentrações tanto dos principais componentes do leite, como proteína, gordura e lactose, quanto de outras substâncias, como minerais e enzimas. Os principais mecanismos pelos quais ocorre alteração nos níveis dos componentes do leite são: lesões nas células epiteliais produtoras de leite, que podem resultar em alteração da concentração de lactose (menos evidente), proteína

e gordura, e aumento da permeabilidade vascular, que determina aumento da passagem de substâncias do sangue para o leite, tais como sódio, cloro, imunoglobulinas e outras proteínas (PALES et al., 2005).

Em razão de a mastite ser uma inflamação causada por microrganismos infecciosos, a detecção da doença pode ser feita pelo monitoramento do grau de inflamação (observação dos grumos, sangue ou pus no leite), ou por vários testes utilizados visando a detectar a mastite nas vacas em particular ou em todo o rebanho (CHAPAVAL et al., 2006).

Para identificação da mastite clínica, utiliza-se o teste da caneca telada, que é o mais eficiente e deve ser feito em todas as ordenhas. Outro teste que pode ser auxiliar no diagnóstico da mastite é a cultura bacteriana, tomando-se uma porção do leite afetado e fazendo-se uma cultura em laboratório. É utilizado para identificar o agente causador da mastite, sendo um teste demorado e de considerável custo ao produtor (MENDES, 2006).

A forma clínica da enfermidade apresenta sinais visíveis, e pela ausência de alterações macroscópicas no úbere ou no leite, a forma subclínica da mastite é detectável principalmente por testes aplicados ao leite para mostrar os compostos da inflamação (MARTINS et al., 2006).

Um dos testes que auxiliam no diagnóstico da mastite subclínica é o CMT (California Mastitis Test), que pode ser feito na sala de ordenha, por profissional treinado (BARRET, 2002).

O parâmetro indicador mais utilizado para detecção da mastite subclínica são as células somáticas por se tratar de células de defesa no combate a agentes causadores de mastite, podendo ser também células de descamação do epitélio glandular (KEHRLI & SHUSTER, 1994). Se a saúde da glândula mamária for alterada por uma infecção microbiana, o número de células somáticas sofre uma rápida elevação, portanto, o aumento da CCS está diretamente ligado à ocorrência de uma infecção (ALMEIDA, 2004).

Contagens acima de 200.000 CS/mL para o leite de vacas têm sido consideradas indicadoras de mastite subclínica. A CCS do leite do tanque de refrigeração também pode estar correlacionada com a prevalência desta doença nos rebanhos, ou seja, quanto maior a CCS do tanque, maior a prevalência da mastite subclínica (LUKAS et al., 2005).

Foi proposto por Hillerton et al. (1995), um limite de 100.000 CS/mL para a CCS de um quarto mamário sadio. Quando a CCS for maior que 200.000 CS/mL, o quarto mamário apresenta alta probabilidade de estar infectado. Essa faixa de variação pode ser atribuída ao tipo de bactéria causadora da mastite, sendo que os patógenos principais (*Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, estreptococos ambientais e *Mycoplasma spp.*) causam maior elevação da CCS que os patógenos secundários (*Corynebacterium bovis* e *Staphylococcus spp.*).

Em estudo conduzido por Djabri et al. (2002), a média de CCS de quartos mamários sadios foi de 68.000 CS/mL, enquanto para quartos com isolamento de patógenos secundários a CCS, foi de 110.000 a 150.000 CS/mL e de cerca de 350.000 CS/mL para quartos infectados com os principais patógenos. Para que esses valores sejam reais, é necessário identificar a prevalência de mastite no rebanho (DOHOO, 2001).

Além das infecções intramamárias, outros fatores que podem interferir na CCS são a época do ano, raça, estágio de lactação, produção de leite, número de lactações, estresse causado por deficiências no manejo, problemas nutricionais, efeito no rebanho, condições climáticas e doenças intercorrentes (MÜLLER, 2002).

A utilização dos valores de CCS como ferramenta para monitoramento de mastite e avaliação da qualidade do leite teve início no final da década de 1970 nos EUA, onde o primeiro limite legal foi de 1.500.000 CS/mL (DOHOO & LESLIE, 1991). A partir de 1992, os países da União Europeia adotaram como limite máximo legal para a CCS do leite para consumo humano o valor de 400.000 CS/mL, enquanto no Canadá e nos EUA, os limites fixados são, respectivamente, de 500.000 e 750.000 CS/mL (SCHUKKEN et al., 2003).

Alguns estados nos EUA podem definir limites diferenciados de CCS, como a Califórnia, que adota o valor de 600.000 CS/mL. Desde 1997, entidades como o National Mastitis Council (NMC, Conselho Nacional de Mastite dos EUA) vêm propondo a redução deste limite para 400.000 CS/mL, sem obter sucesso. Contudo, é necessário destacar que a definição de limites de CCS nos EUA é decidida por votação dos representantes de serviços de inspeção dos estados e não por representantes da cadeia produtiva (SANTOS, 2006).

Mesmo com o limite de 750.000 CS/mL, a média de CCS dos rebanhos norte-americanos em 2010 foi de 228.000 CS/mL (97% dos rebanhos sob controle de CCS) e apenas dois estados apresentam média acima de 400.000 CS/mL (SANTOS, 2012).

Segundo Monardes (2008), a cadeia leiteira brasileira tem iniciado um processo sério de monitoramento da qualidade do leite *in natura*, que deve servir não só para observar e qualificar a matéria-prima, mas também para melhorar os processos produtivos das propriedades leiteiras.

Devido à preocupação de se produzir leite de qualidade, desenvolveu-se um grupo de estudo para avaliação do leite produzido no país, o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL), projeto que já vinha sendo desenvolvido desde 1996, que tinha como objetivo promover melhoria na qualidade do leite e seus derivados, garantir a saúde da população e aumentar a competitividade dos produtos lácteos em novos mercados.

Foram publicadas por definitivo as novas normas de produção leiteira, contidas na Instrução Normativa 51 (IN 51), de 18 de setembro 2002, que entrou em vigor em 1º de julho de 2005, que determinava normas na produção, identidade e qualidade de leites tipo A, B, C, pasteurizado e cru refrigerado, além de regulamentar a coleta de leite cru refrigerado e o transporte a granel. Esta normativa regularizava contagens de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) com diferentes limites através dos anos, até julho de 2011 com o máximo de 400.000 CS/mL e 100.000 UFC/mL (BRASIL, 2002).

Pela dificuldade de implementação da IN 51 e da inadequação de grande parte dos produtores do setor, houve uma prorrogação desta normativa por mais seis meses e a criação da IN 62 em 29 de dezembro de 2011, que propôs que essas exigências se dessem progressivamente ao longo dos próximos anos, em um processo permanente e sistêmico de avaliação de resultados, ajustes e revisão de metas até atingir níveis mais baixos e semelhantes a outros países.

Para o leite cru, a nova legislação preconiza valor para CCS de no máximo 600.000 CS/mL, reduzido para 500.000 CS/mL a partir de 2014 para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. As regiões Norte e Nordeste seguirão este mesmo índice em 2013 a 2014. De 2014 a 2016, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste terão de atender ao máximo de 500.000 CS/mL. Para as demais regiões, esta exigência valerá de 2015 a 2017. No ano de 2016, o nível de CCS máximo será de 400.000 CS/mL para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e, a partir de 2017, para o restante do país (BRASIL, 2011).

Com isso, a qualidade do leite da região Sudoeste de Goiás deverá ser avaliada de acordo com os parâmetros exigidos pela IN 62 para composição química e CCS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANCHES, M.V.; DELLA LUCIA, C.M.; SARTORI, M.A.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Perdas de vitaminas em leite e produtos lácteos e possíveis medidas de controle. **Revista Alimentação e Nutrição**, Araraquara, vol. 19, n. 2, p. 207-217, 2008.
- ALMEIDA, L. A. B. **Avaliação do tratamento alopático e homeopático de mastite bovina em animais inoculados com *Staphylococcus aureus***. 2004. 104 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- BALDI, A.; CHELI, F.; PINOTTI, L.; PECORINI, C. Nutrition in mammary gland health and lactation: advances over Eight Biology of Lactation in Farm Animals meetings, **Journal of Animal Science**, vol. 86, p. 3–9, 2008.
- BARRET, D. High somatic cell counts- a persistent problem. **Irish Veterinary Journal**, v. 55, n. 4, p.173- 178, 2002.
- BLOCK, E. Nutrição de vacas leiteiras e composição do leite. In: II Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite, 2., 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, p. 85-88, 2000.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade do leite tipos A, B e C, da identidade e qualidade do leite cru refrigerado e pasteurizado e da coleta de leite cru refrigerado e de seu transporte a granel. **Diár. Ofci. Uni.**, Brasília, 20 set. 2002. Seção 1, n. 183, p. 13-22.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprovar o 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. **Diár. Ofci. Uni.**, Brasília, 30 de dezembro de 2011. Seção 1, p.1-24.
- CEBALLOS, L.S.; MORALES, E.R.; ADARVE, G.D.T.; CASTRO, J.D.; MARTINEZ, L.P.; SANZ SAMPELAYO, M.R. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology, **Journal of Food Composition and Analysis**, vol. 22, p. 322–329, 2009.
- CHAPAVAL, L., OLIVEIRA, A. A. F.; ALVES, F. S. F.; ANDRIOLI, A.; ARAÚJO, A. M.; OLIVINDO, C. S. **Manual do produtor de cabras leiteiras**. Viçosa – MG, Editora Aprenda Fácil, p. 214, 2006.
- CORRÊA, A. M. F. **Variação na produção e qualidade do leite de vacas da raça holandesa em função da ordem de parto**. 2010. 24f. Monografia (Especialização

- em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá.
- DJABRI, B.; BAREILLE, N.; BEAUDEAU, F.; SEEGER, H. Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta-analysis. **Veterinary Research**, v.33, n. 4, p. 335-357. 2002.
- DOHOO, I. R.; LESLIE, K. E. Evaluation of changes in somatic-cells counts as indicators of new intramammary infections. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 10, n.3, p.225-237, 1991.
- DOHOO, I. R. **Setting SCC cutpoints for cow and herd interpretation**. National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings: National Mastitis Council, 2001. 11-14p.
- DÜRR, J. W. Estratégias para a melhoria da qualidade do leite. In: CARVALHO, L. A.; ZOCCAL, R.; MARTINS, P. C.; ARCURI, P. B.; MOREIRA, M. S. P. Paula de Tecnologia e gestão na atividade leiteira. Juiz de Fora, MG: **Editora Embrapa**, p.89-97, 2005.
- GLANTZ, M.; LINDMARK MANSSON, H.; STALHAMMAR, H.; BARSTRÖM, L. O.; FRÖJELIN, M.; KNUTSSON, A.; TELUK, C.; PAULSSON, M. Effects of animal selection on milk composition and processability. **Journal of Dairy Science**, vol. 92, n. 9, p. 4589-4603, 2009;
- GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. et al. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2001. 77p.
- HILLERTON, J. E.; BRAMLEY, A. J.; STAKER, R. T.; MCKINNON, C. H. Patterns of intramammary infection and clinical mastitis over a 5 year period in a closely monitored herd applying mastitis control measure. **Journal of Dairy Research**, v.62, p. 39-50, 1995.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística do Leite. Milk Point**. 2010. Disponível em <http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/estatisticas/estatisticas-do-leite-milkpoint-80417n.aspx>. Acesso em: jan 2013.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Leite por Estados**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=go&tema=pecuaria2011>. Acesso em: jan 2013.
- KEHRLI, M. e SHUSTER, D. E. Factors Affecting Milk Somatic Cells and Their Role in Health of the Bovine Mammary Gland. 1994. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 619-627.
- LADEIRA, S. R. L. Mastite bovina, p.359-370. In: Riet-Correa F., Schild A. L., Lemos R. A. A. & Borges J. R. J. (Eds), *Doenças de Ruminantes e Equídeos*. Vol.1. 3ª ed. **Editora Pallotti**, Santa Maria, 2007.
- LUKAS, J. M.; HAWKINS, D. M.; KINSEL, M. L.; et al. Bulk tank somatic cell counts analyzed by statistical process control tools to identify and monitor subclinical mastitis incidence. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 3944-3952, 2005.
- MARQUES, D. C. **Criação de bovinos**, 7ed. Belo Horizonte: CVP Consultoria Veterinária e Publicações, 2003. 586p.
- MARTINS, R. P. et al. Etiologia da mastite subclínica em vacas do rebanho de uma queijaria em Nossa Senhora do Livramento, MT. **Higiene Alimentar**, v.20, n.139, p.104-109. mar., 2006.
- MENDES, M. H. A. F. **Produção higiênica do leite: boas práticas agrícolas**. 44f. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso da Especialização “*Lato Sensu*” em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) Universidade Castelo Branco, Brasília, 2006.

- MESQUITA, I. V. U ; MEDEIROS, A. N. Efeito da dieta na composição química e Características sensoriais do leite de cabras. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora: v.59, n.337, 2004.
- MEYER, P. M. **Fatores não-nutricionais que afetam as concentrações de nitrogênio ureico no leite**. 2003. 131f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- MONARDES, H. **Controle leiteiro e qualidade do leite**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, p. 115-127, 2008.
- MONTEIRO, A. A.; TEMANINI, R.; SILVA, L. C. C.; MATTOS, M. R.; MAGNANI, D. F.; D’OVIDIO, L.; NERO, L. A.; BARROS, M. A. F.; PIRES, E. M. F.; PAQUEREAU, B. P. D.; BELOTI, V. Características da produção leiteira da região agreste do estado de Pernambuco, Brasil. **Seminário de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 665-674, 2007.
- MÜLLER, E.E. **Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite**. Anais do II Sul- Leite: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. Maringá: UEM/CCA/DZO – NUPEL, p. 206-217, 2002.
- NORO, G.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J.W. 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, n.3, p.1129-1135, 2006.
- PALES, A.P.; SANTOS, K.J.G.; FIGUEIRAS, E.A.; MELO, C.S. A importância da contagem de células somáticas e contagem bacteriana total para a melhoria da qualidade do leite no Brasil. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, Goiás, v.1, n.2, p. 162-173, 2005.
- PECHOVÁ, A.; PAVLATA, L.; DVOŘÁK, R.; LOKAJOVÁ, E. Contents of Zn, Cu, Mn and Se in milk in relation to their concentrations in blood, milk yield and stage of lactation in dairy cattle, **Acta Veterinary Brno**, Czech Republic, vol. 77, p. 523–531, 2008.
- PEREDA, J.A.O. et al. **Tecnologia de alimentos**. Volume 2 – Alimentos de Origem Animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.
- PEREIRA, J.C. Vacas leiteiras: aspectos práticos da alimentação. Viçosa, MG: **Aprenda Fácil**. Ed. UFV, 2000.
- PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. **Winning the figth against**. Naperville: Westfalia, 2002. 187p.
- RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos. 9ª ed. **Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro. p.1737, 2002.
- SANTOS, M. V. O uso da CCS em diferentes países. In: Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil. **Ed. Goiânia**: Talento, 2006, v.1, p. 181-197.
- SANTOS, M. V. O atual limite de CCS do leite no Brasil está adequado? Radar Técnico – Qualidade do Leite. **Agripoint**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/qualidade-do-leite/o-atual-limite-de-ccs-do-leite-no-brasil-esta-adequado-74798n.aspx>> Acesso em nov. 2012.
- SCHUKKEN, Y. H.; WILSON, D. J.; WELCOME, F.; GARRISON-TIKOFSKY, L.; GONZALEZ, R. N. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. **Veterinary Research**, v. 34, n. 5, p. 579-596, 2003.
- SILVA, M. A. **Utilização de PCR Multiplex para o diagnóstico etiológico da mastite bovina**: 2008. 32f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Escola Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 2008.

- SIQUEIRA, K. B.; ALMEIDA, M. F. Projeções para o mercado lácteo mundial. Panorama do Leite online- Centro de Inteligência do Leite- CILeite [online], v. 4, n. 43, jun. 2010. Disponível em: <http://www.cileite.com.br/panorama/conjuntura42.html>. Acessado em: 10 dez. 2012.
- TRONCO, M. T. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 4. ed., Editora UFMS, Santa Maria – RS, 2010.
- VERNEQUE, R. S.; PEIXOTO, M. G. C. D.; TEODORO, R. L.; MACHADO, M. A. Cruzamento para produção de leite. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA. REQUISITOS DE QUALIDADE NA BOVINOCULTURA LEITEIRA, 6., 2008, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2008, p. 81-102.
- WATTIAUX, M. A. 24 Mastitis: **Prevention and Detection**. **Babcock Institute for Dairy Research and Development International**. University of Wisconsin-Madison, Sd, p. 93-96, 2002.
- ZAFALON, L.F.; FILHO, A.N.; OLIVEIRA, J.V. et al. Mastite subclínica causada por *Staphylococcus aureus*: custo benefício da antibioticoterapia de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.577-585, 2007.
- ZHAO, F.Q.; KEATING, A.F. Expression and regulation of glucose transporters in the bovine mammary gland. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.76 – 86, 2007.
- ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A.V.; JUNQUEIRA, R. ZAMAGNO, M. **A nova pecuária leiteira brasileira**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, 2008. p.85-95;
- ZOCCAL, R.; GOMES, A.T. **Zoneamento da produção leiteira no Brasil**. 2010. Disponível em <<http://www.sober.org.br>>. Acesso em 14 jan. 2013;

## CAPÍTULO 1

### **QUALIDADE DO LEITE DE SISTEMAS DE ALTA PRODUÇÃO NO PERÍODO SECO E CHUVOSO DE ACORDO COM A IN 62**

**Resumo:** Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade do leite de vacas mestiças de cinco sistemas de produção no período seco e chuvoso e os parâmetros de qualidade exigidos pela Instrução Normativa nº 62 de 2011. Foram utilizados cinco diferentes sistemas de produção, com diferentes condições ambientais, sanitárias e animais, com diferentes grupos raciais em dois períodos do ano, seco e chuvoso. Foram coletadas três amostras do leite individual dos animais dos cinco sistemas de produção no período seco e três amostras, no período chuvoso. As amostras foram avaliadas pelo princípio analítico que se baseia na absorção diferencial de ondas infravermelhas pelos componentes do leite, no Laboratório de Qualidade do Leite da Universidade Federal de Goiás. Os dados foram analisados pelo sistema fatorial 2x5 em que o fator A compreende os períodos do ano e o fator B, os cinco diferentes sistemas. Foram avaliados os valores de gordura, proteína, lactose, Extrato Seco Desengordurado (ESD) e Contagem de Célula Somática (CCS). Em todo o período experimental, a composição química do leite esteve de acordo com a IN 62, mas em relação à CCS o Sistema 2 não produziu leite com parâmetros ideais de qualidade, não estando de acordo com o preconizado pela legislação. No período chuvoso, o leite analisado teve maior teor de proteína, ESD e de CCS em relação ao período seco. E observou-se ainda que quanto maior a CCS, maior é a concentração de gordura e proteína do leite. Já a lactose e o ESD estiveram em menor concentração com o aumento da CCS, em decorrência do dano epitelial presente em animais com alta CCS. Os sistemas diferiram entre si em alguns fatores, devido à particularidade de cada sistema e de seu rebanho individualmente.

**Palavras-chave:** Composição química, contagem de células somáticas, período do ano, leite individual, IN 62, qualidade do leite.

## **Quality of milk from systems of high production during rainy and dry season according to IN 62**

**ABSTRACT** - This study aimed to assess the quality of the milk of crossbred cows of five production systems in dry and rainy periods and evaluate the quality parameters required by Normative Instruction n°62 (IN 62) of 2011. We used five different production systems, with different environmental conditions, health and animals with different racial groups in two seasons, dry and rainy. Three samples were collected from the milk of the five individual animal production systems in the dry and rainy season in three samples. The samples were evaluated by analytical principle which is based on the differential absorption of infrared waves by the components of milk, at the Quality Milk Laboratory of the Federal University of Goiás. Data were analyzed by factorial 2x5 system, the first factor comprising periods the year, and factor B five different systems. The values of fat, protein, lactose, nonfat dry (ESD) and Somatic Cell Count (SCC). Throughout the experimental period, the chemical composition of milk agreed with the IN 62, but in relation to SCC System 2 did not produce milk with ideal parameters of quality and are not according to the criteria of the legislation. In the rainy season, the analyzed milk had higher protein content, ESD and SCC over the dry period. And also, it was observed that the higher the SCC, the greater the concentration of fat and milk protein. Already lactose and ESD were lower in concentration with increasing SCC, as a result of this epithelial damage in animals with high SCC. The systems differ in some factors, due to the particularity of each system individually and its flock.

**Keywords:** Composition, somatic cell count, time of year, individual milk, IN 62, milk quality.

## Introdução

A obtenção de matéria-prima de alta qualidade é um fator decisivo na estratégia de desenvolvimento da produção de leite. Sem leite de boa qualidade, não há produtos de boa qualidade, e sem eles é muito difícil obter vantagens competitivas no mercado, além de variedade e diversidade de preços.

A qualidade do leite está diretamente relacionada à saúde, alimentação e manejo dos animais, com a qualificação da mão de obra, higiene dos equipamentos e utensílios utilizados durante a ordenha, bem como com o transporte adequado até a indústria (MITTELMANN et al., 2009).

Os consumidores estão exigindo, cada vez mais, que todos os alimentos, inclusive os produtos lácteos, sejam seguros, nutritivos e tenham sabor de um produto de qualidade. Dessa forma, a qualidade do leite é hoje um dos temas mais discutidos no cenário da pecuária nacional e isso se deve à grande participação que esse produto tem no setor socioeconômico do país.

De acordo com Ribeiro (2008), a qualidade deve ser entendida como um conjunto de atributos de produtos ou serviços que os tornam adequados para satisfazer os desejos do consumidor, incluindo entre estes atributos os requisitos de segurança alimentar.

Um leite de qualidade é produzido por vacas sadias e bem alimentadas, que conserva as qualidades nutritivas ao longo de todas as etapas de sua obtenção e que não apresenta riscos para a saúde humana (CANI & FRANGILO, 2008).

Segundo Monardes (2008), a cadeia leiteira brasileira tem iniciado um processo sério de monitoramento da qualidade do leite *in natura*, que deve servir não só para observar e qualificar a matéria-prima, mas também para melhorar os processos produtivos das propriedades leiteiras.

A contagem de células somáticas (CCS) no leite bovino é usada como uma medida da saúde da glândula mamária e da qualidade do leite. A presença de elevada CCS afeta a vida de prateleira dos derivados e ocasiona a inibição do crescimento de culturas *starters* para a produção de derivados lácteos, causando enormes prejuízos nas indústrias de laticínios (TRONCO, 2008).

Com o intuito de estimular a melhoria da qualidade do leite, visando ao padrão exigido internacionalmente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) instituiu, em 2002, a Instrução Normativa N 51 (IN 51) (BRASIL, 2002), que estabeleceu os padrões técnicos para a produção, identidade e qualidade do leite tipos A, B e C pasteurizado e padronizado, cujo prazo para adequação foi prorrogado até janeiro de 2012 (Instrução Normativa N° 30 de 30 de junho de 2011) (BRASIL, 2011a).

Devido às dificuldades de adequação por parte dos produtores do setor frente à IN 51, instituiu-se em dezembro de 2012 a IN 62, que prorrogou os limites aceitáveis de CCS e CBT, que seriam de 400 mil CS/mL e 100mil UFC/mL, respectivamente, na IN 51, para 600 mil CS/mL e 600 mil UFC/mL na nova Instrução Normativa de n°62 (BRASIL, 2011b).

A IN 62 propõe que os valores limite de CCS e CBT se dessem progressivamente ao longo dos próximos anos, em um processo permanente e sistêmico de avaliação de resultados, ajustes e revisão de metas até atingir níveis mais baixos e semelhantes a outros países.

A qualidade final do leite produzido numa propriedade é resultado da interação de múltiplos fatores relacionados com genética, nutrição, manejo, sanidade, mercado e condições ambientais, sendo que nem todos podem ser controlados experimentalmente.

Muitas são as variáveis da produção leiteira que podem alterar a qualidade e a quantidade de elementos do leite, assim sendo, devem ser bem observadas as características de cada rebanho e sistema de produção para avaliar essas características.

Nessa prerrogativa, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros de qualidade instituídos pela Instrução Normativa vigente, entre diferentes sistemas de produção da pecuária leiteira, caracterizando, assim, seus impasses.

## **Material e métodos**

O projeto Variáveis Químicas e Contagem de Células Somáticas do Leite de Sistemas de Alta Produção em Diferentes Períodos do Ano foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com uso de Animais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano e recebeu parecer favorável para sua execução através do protocolo de nº 020/2012.

O estudo foi desenvolvido no período seco e chuvoso de fevereiro a setembro de 2012, em cinco sistemas de produção na região Sudoeste de Goiás, que repassa leite para uma Cooperativa localizada no município de Goiânia-Goiás.

### **Sistemas de produção leiteira**

#### **Sistema 1**

Durante o período experimental, o sistema 1 apresentou um total de 346 animais das raças Holandesa, Jersey, Girolando, Pardo Suíço e suas variações de cruzamento. Entre estes animais, 107 vacas estavam em lactação. Os animais foram submetidos a duas ordenhas diárias, feitas de manhã às 5:00h e à tarde às 17:00h, que determinaram um volume médio de 2.400 litros de leite por dia.

Os animais foram submetidos a rigoroso manejo sanitário e reprodutivo, em que foi utilizado apenas Inseminação Artificial (IA), não havendo repasse com touros. Todos os animais no período pós-parto receberam a administração de Cloprostenol sódico (agente luteolítico) e Oxitetraciclina (antibiótico) como método preventivo de possíveis problemas reprodutivos.

O sistema possuía ainda sombrite e eucalipto para controle do estresse calórico dos animais e água em abundância, não tratada, proveniente de um córrego com roda d'água localizado na mesma área.

Os animais foram divididos em quatro lotes, sendo o Lote de Primíparas ordenhado primeiro, produzindo 23 litros de leite/dia, seguido do Lote 1 (27 litros /dia), Lote 2 (17litros/dia) e Lote 3 (12 litros/dia), e os animais em tratamento com antibiótico eram separados em um lote a parte para o descarte do leite.

Foram ainda alimentados de acordo com a produção de cada lote. No período

chuvoso, o Lote de Primíparas e o Lote 1 foram mantidos a pasto e receberam 6kg de ração/animal/dia no momento da ordenha. Já os Lotes 2 e 3 receberam 3kg de ração/animal/dia no momento da ordenha e também foram mantidos a pasto, tendo sido todos os lotes suplementados com sal mineral nos cochos.

Já no período da seca, os animais foram confinados, recebendo três tratos por dia. O Lote das Primíparas e Lote 1 receberam 12kg de concentrado misturados a 30kg de silagem de milho/animal/dia. Já o Lote 2 e Lote 3 receberam 6kg de concentrado misturados a 36kg de cana-de-açúcar picada.

O sistema possuía ainda curral de espera pavimentado ao lado da sala de ordenha com 10 conjuntos de teteiras sob um fosso revestido em azulejos, onde as vacas eram dispostas 10 de cada lado para a ordenha. O manejo completo da ordenha foi feito com a utilização de teste de caneca de fundo escuro com a retirada dos três primeiros jatos, pré-dipping e pós-dipping.

#### Coleta das amostras do leite

O procedimento de ordenha iniciou-se com a lavagem dos tetos com água quando necessário, principalmente no período chuvoso, em decorrência da lama presente nos tetos. Em seguida, foi feita a retirada dos três primeiros jatos de leite em caneca de fundo escuro para observar a presença de grumos, característicos da mastite clínica. Com auxílio de um aplicador com retorno, foi feita a imersão dos tetos em solução pré-dipping à base de iodo a 10%, que agiu durante 25 segundos com a finalidade de promover a desinfecção dos tetos.

Em seguida, os tetos foram secos com papel toalha descartável e as teteiras acopladas para efetuar a ordenha. Através do medidor acoplado em cada conjunto de teteira, foi feita a mistura do leite no próprio coletor. Em seguida, foi retirada uma amostra de leite individual das vacas em lactação e armazenado em frasco de 40mL contendo conservante Bronopol®. Ao término da ordenha, foi feito o pós-dipping, sendo os tetos imersos também em solução de iodo a 10%.

#### **Sistema 2**

Durante o período experimental, o Sistema 2 apresentou um total de 460 animais da raça Holandesa, entre ao quais, 170 em média estavam em lactação. Eles foram

submetidos a três ordenhas diárias, 6:00h da manhã, 14:00 da tarde e 22:00h da noite, produzindo um volume diário de 4.000 litros de leite.

Estes animais passaram por controle sanitário e reprodutivo, sendo utilizado apenas IA para reprodução dos animais, não havendo repasse com touros.

A propriedade possuía sombrite para diminuir o estresse calórico, e a água utilizada para consumo e higiene não foi tratada, sendo proveniente de mina de um córrego próximo.

Os animais foram mantidos em piquetes, divididos em cinco lotes, sendo Primíparas Alta com produção média de 30L/animal/dia, Primíparas Baixa (21L/animal/dia), Lote 1 (33L/animal/dia), Lote 2 (28L/animal/dia) e Lote 3 (15L/animal/dia), mantidos em confinamento durante todo o período experimental.

Os animais foram tratados com silagem de milho, sal mineral e água à vontade e o concentrado foi disposto para cada lote de acordo com a produção. Os Lotes Primíparas Alta, Lote 1 e Lote 2 receberam 2,5kg de concentrado para cada três litros de leite produzido, sendo misturados à silagem nos cochos em três tratos diários, já os Lotes Primíparas Baixa e Lote 3 receberam concentrado à vontade.

Este sistema tinha curral de espera pavimentado ao lado da sala de ordenha de 10 conjuntos de teteiras sob um fosso revestido em azulejos. As vacas foram dispostas 10 de cada lado para a ordenha, porém os corredores eram muito estreitos, necessitando um manejo mais agressivo para a agilidade na ordenha, sendo assim, em muitos animais foi necessária a utilização de oxitocina para a descida do leite.

Os procedimentos de ordenha foram realizados de acordo com as boas práticas de obtenção do leite, utilizando o teste da caneca de fundo escuro com a retirada dos três primeiros jatos pré e pós-dipping.

As vacas com mastite em tratamento com antibióticos estavam entre os lotes e foram identificadas com tinta vermelha nas pernas e úbere, foram ordenhadas em balde ao pé para posterior descarte do leite, não tendo sido utilizadas neste estudo.

#### Coleta das amostras do leite

O procedimento de ordenha iniciou-se com a lavagem dos tetos com água, principalmente no período chuvoso, em decorrência da lama que era intensa, pois os piquetes não eram pavimentados e a lama se acumulava nos tetos. Em seguida, foi feita a retirada dos três primeiros jatos de leite em caneca de fundo escuro para observar presença de grumos, característicos de mastite clínica. Com auxílio de um aplicador

com retorno, foi feita a imersão dos tetos em solução pré-dipping à base de iodo glicerinado a 2%, que agiu durante 25 segundos com a finalidade de promover a desinfecção dos tetos.

Em seguida, os tetos foram secos com papel toalha descartável e as teteiras acopladas para se efetuar a ordenha. Através do medidor acoplado a cada conjunto de teteira, foi feita a mistura do leite no próprio coletor, em seguida, retirada uma amostra de leite individual das vacas em lactação, que foi armazenado em frasco de 40mL, contendo conservante Bronopol®. Ao término da ordenha, foi feito o pós-dipping em que os tetos foram imersos em Filmadine®, solução comercial viscosa de cor laranja à base de ácido láctico para a desinfecção e proteção dos tetos.

### **Sistema 3**

Durante todo o período experimental, o Sistema 3 apresentou um total de 322 animais da raça Holandesa de alta genética, 125 vacas em lactação, produzindo uma média de 3.500 litros de leite por dia.

Os animais foram submetidos a três ordenhas diárias realizadas pela manhã às 5:00h, ao meio dia às 12:00h e à tarde às 19:00h, com duração de três horas cada ordenha.

Estes animais passaram por rigoroso controle sanitário de doenças e reprodutivo, sendo utilizado apenas IA para reprodução dos animais, não havendo repasse com touros.

A propriedade tinha sombrite para diminuir o estresse calórico, e a água utilizada para consumo e higiene não foi tratada, sendo proveniente de um remanso próximo.

Os animais foram separados em cinco lotes, sendo ordenhado primeiro o Lote 4, que produziu 12L de leite/dia, seguido das Primíparas (29L de leite/dia), Lote 1 (37L de leite/dia), Lote 2 (30L de leite/dia) e Lote 3 (20L de leite/dia).

Estes lotes foram mantidos confinados em piquetes recebendo durante todo o período experimental silagem de milho, sal mineral e água à vontade e concentrado de acordo com a produção. Os Lotes Primíparas, Lote 1 e Lote 2 receberam 2,7kg de concentrado a cada litro de leite produzido, já os Lotes 3 e 4 recebiam 0,5kg de concentrado/L de leite produzido.

Este sistema tinha curral de espera emborrachado ao lado da sala de ordenha de seis conjuntos de teteiras semiautomáticas sob um fosso revestido em azulejos, onde as

vacas eram dispostas seis de cada lado para a ordenha. Ao final da ordenha, as teteiras se desengatavam automaticamente e marcavam o volume individual de cada vaca.

Os procedimentos de ordenha foram realizados de acordo com as boas práticas de obtenção do leite, utilizando o teste da caneca de fundo escuro com a retirada dos três primeiros jatos pré e pós-dipping.

As vacas com mastite em tratamento com antibióticos estavam entre os lotes e foram identificadas com pulseiras nos tornozelos e ordenhadas com balde ao pé para posterior descarte do leite.

#### Coleta das amostras do leite

O procedimento de ordenha foi iniciado com a retirada dos três primeiros jatos de leite em caneca de fundo escuro para observar presença de grumos, característicos de mastite clínica. Logo após, eram feitas a lavagem dos tetos e o pré-dipping com toalhas embebidas em Dermisan® (Diaminopropil laurilamina a 30%), que retiravam lama e demais impurezas e faziam a desinfecção dos tetos, deixando-os secos e prontos para a ordenha.

Após a ordenha, através do copo coletor acoplado em cada conjunto de teteira, era feita a mistura do leite no próprio coletor. Em seguida, retirada uma amostra de leite individual das vacas em lactação, que era armazenada em frasco de 40mL, contendo conservante Bronopol®. O pós-dipping era feito pela imersão dos tetos em Filmadine®, solução comercial viscosa de cor laranja à base de ácido láctico para a desinfecção e proteção dos tetos.

#### **Sistema 4**

Durante o período experimental, o Sistema 4 apresentou um total de 450 animais mestiços Holandês-Pardo Suíço, sendo que 150 vacas estavam em lactação, produzindo uma média de 4.000 litros de leite por dia.

Os animais foram submetidos a duas ordenhas diárias: a primeira às 4:00h da manhã e a segunda às 16:00h da tarde.

Estes animais passaram por rigoroso controle sanitário de doenças e reprodutivo, sendo utilizado apenas IA para sua reprodução, não havendo repasse com touros.

O sistema tinha sombrite para diminuir o estresse calórico, e a água utilizada

para consumo e higiene não foi tratada, sendo proveniente de poço artesiano e cisterna, localizados próximos ao curral.

As vacas foram divididas em quatro lotes, sendo ordenhado primeiro o Lote Novilhas, que produziu 23L de leite/dia, seguido do Lote 1 (38L de leite/dia), Lote 2 (29L de leite/dia) e Lote 3 (15L de leite/dia).

No período chuvoso, os animais foram mantidos a pasto em piquetes rotacionados onde estavam disponíveis sal mineral e água à vontade, foram suplementados com concentrado à base de sorgo, ureia e núcleo, sem adição de farelo de soja. A disposição de concentrado foi proporcional à produção do lote: o Lote de Novilhas recebeu a cada 2,2L de leite produzido/kg de concentrado, o Lote 1, 2,9L/kg de concentrado, Lote 2 (3,3L/kg de concentrado) e Lote 3 (3,5L/kg de concentrado).

No período seco, os animais ficaram em regime de confinamento, recebendo cana-de-açúcar picada, sal mineral e água à vontade. O suplemento proporcional de concentrado era o mesmo utilizado no período chuvoso, sendo mudadas sua composição e a proporção da ração, que passou a ser formulada com farelo de soja, ureia, núcleo e milho. Os procedimentos de ordenha foram realizados de acordo com as boas práticas de obtenção do leite, utilizando o teste da caneca de fundo escuro com a retirada dos três primeiros jatos pré e pós-dipping.

O sistema 4 tinha curral de espera pavimentado ao lado da sala de ordenha com 12 conjuntos de teteiras sob um fosso revestido em azulejos, onde as vacas eram dispostas 12 de cada lado para a ordenha. Foi realizado todo o manejo de ordenha com utilização de teste de caneca de fundo escuro com a retirada dos três primeiros jatos, pré-dipping e pós-dipping.

As vacas com mastite em tratamento com antibióticos estavam em um lote à parte e foram ordenhadas por último, não sendo utilizadas neste estudo.

#### Coleta das amostras do leite

O procedimento de ordenha foi iniciado pela lavagem dos tetos com água quando necessário, principalmente no período chuvoso, em decorrência da lama nos tetos. Em seguida, era feita a retirada dos três primeiros jatos de leite em caneca de fundo escuro para observar presença de grumos, característicos de mastite clínica. Com auxílio de um aplicador com retorno, era feita a imersão dos tetos em solução pré-dipping à base de iodo a 0,5%, que age durante 25 segundos com a finalidade de

promover a desinfecção dos tetos.

Em seguida, os tetos eram secos com papel toalha descartável, e as teteiras acopladas para se efetuar a ordenha. Através do medidor acoplado a cada conjunto de teteira, era feita a mistura do leite no próprio coletor. Em seguida, era retirada uma amostra de leite individual das vacas em lactação, armazenada em frasco de 40mL contendo conservante Bronopol®. Ao término da ordenha, era feito o pós-dipping em que os tetos eram imersos em solução de iodo a 0,5%, para prevenção de contaminação, em seguida, as vacas eram liberadas para o pastejo.

### **Sistema 5**

Em todo o período experimental, o Sistema 5 apresentou um total de 209 animais mestiços Holandês, Jersey e Gir, com uma média de 95 vacas em lactação, produzindo em média 2.400 litros de leite por dia.

Os animais eram submetidos a duas ordenhas diárias, de manhã às 05:30h e à tarde às 16:30h, com duração de duas horas e meia cada ordenha. Os animais foram divididos em três lotes quanto ao nível de produção.

O Lote 1 (alta produção) produziu em média 31litros de leite/dia, e era composto por 64 animais, que foram mantidos a pasto no período chuvoso, sendo fornecidos silagem de milho duas vezes ao dia e concentrado à vontade. Já no período seco, a silagem foi ofertada à vontade juntamente com 8kg/animal/dia de concentrado no cocho fora da sala de ordenha e ainda 4kg/animal/dia de concentrado no momento da ordenha.

O Lote 2 (média produção) produziu em média 16 litros de leite/dia, e era composto por 17 animais que também foram mantidos a pasto no período chuvoso, sendo oferecida silagem apenas uma vez ao dia juntamente com o concentrado. E na época da seca, recebiam silagem à vontade, e o concentrado era oferecido com base na produção individual, sendo que a cada 3 litros de leite produzido, o animal recebia um quilo de concentrado.

Já o Lote 3 (baixa produção) produziu em média 10 litros de leite/dia, e foi composto por 13 animais, que, no período chuvoso, ficavam a pasto, recebendo apenas concentrado uma vez ao dia, e na época da seca recebiam silagem à vontade e concentrado também por produção individual, sendo que a cada 3 litros de leite produzido o animal, recebia um quilo de concentrado.

A água era oferecida à vontade aos animais em bebedouros, porém não foi

tratada, sendo oriunda do córrego que passa próximo à propriedade. Estava disponível também durante todo o experimento sal mineral para atender às exigências nutricionais dos animais.

Todos os animais passaram por um manejo sanitário, tendo sido vacinados contra febre aftosa e brucelose, e também por um manejo reprodutivo com inseminação artificial. Os animais que apresentaram mastite clínica foram ordenhados separadamente, e o leite desses animais, descartado, não tendo sido utilizado no experimento.

O sistema tinha curral de espera pavimentado ao lado da sala de ordenha do tipo escama de peixe com seis conjuntos de teteiras, em circuito fechado, que leva o leite a dois tanques de expansão localizados numa sala à parte, com capacidade de 6 mil litros de leite cada. A sala de ordenha era pavimentada, porém com precário estado de conservação, não tinha fosso, e os ordenhadores se abaixavam em banquinhos amarrados à cintura. Faziam todo o manejo pré e pós-dipping, porém de forma um pouco menos eficiente, utilizando, por exemplo, apenas um papel toalha do tipo mais fino para a secagem dos quatro tetos.

#### Coleta das amostras do leite

O procedimento de ordenha foi iniciado pela lavagem dos tetos com água quando necessário, principalmente no período chuvoso, em decorrência da lama nos tetos. Em seguida, era feita a retirada dos três primeiros jatos de leite em caneca de fundo escuro para observar presença de grumos, característicos de mastite clínica. Com auxílio de um aplicador com retorno, era feita a imersão dos tetos em solução pré-dipping à base de hipoclorito de sódio, que age durante 25 segundos com a finalidade de promover a desinfecção dos tetos.

Em seguida, os tetos eram secos com papel toalha e as teteiras, acopladas até o final da ordenha. Através do medidor acoplado a cada conjunto de teteira, era feita a mistura do leite no próprio coletor, em seguida, retirada uma amostra de leite individual das vacas, armazenada em frasco de 40mL, contendo conservante Bronopol®. Ao término da ordenha, era feito o pós-dipping em que os tetos eram imersos em solução de iodo glicerinado a 0,25%.

## **Encaminhamento das amostras e análise do leite**

As amostras de leite de todos os sistemas de produção foram coletadas uma vez por semana durante seis semanas consecutivas, apenas na primeira ordenha do dia.

Todas as amostras foram homogeneizadas para completa dissolução do conservante, acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo e encaminhadas ao Laboratório de Qualidade do Leite (LQL) do Centro de Pesquisa em Alimentos (CPA) da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (UFG) para as análises eletrônicas e determinação dos componentes do leite (gordura, proteína, lactose, EST, ESD) e CCS.

## **Composição Química**

Os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) foram determinados pelo princípio analítico, que se baseia na absorção diferencial de ondas infravermelhas pelos componentes do leite, utilizando o equipamento Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). As amostras foram previamente aquecidas em banho maria à temperatura de 40° C por 15 minutos para dissolução da gordura, e os resultados expressos em porcentagem (%).

## **Contagem de Células Somáticas**

A CCS foi feita em equipamento Fossomatic 5000 Basic (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark), cujo princípio analítico se baseia na citometria de fluxo. Uma alíquota da amostra foi pipetada automaticamente para o interior do equipamento e misturada aos reagentes. As membranas das células somáticas se rompem, permitindo a coloração do DNA pelo brometo de etídio. O equipamento dispõe de uma lâmpada halógena que emite raios de luz azul que, ao incidir sobre o DNA corado, provocam a emissão de pulsos de luz vermelha. Estes pulsos são ampliados e contados por um fotomultiplicador, e o resultado expresso em CS/mL.

## **Análise Estatística**

Os dados foram avaliados em esquema fatorial 2x5, sendo o fator A dois períodos do ano, seco e chuvoso, e o fator B cinco diferentes sistemas de produção, Tabela 2, tendo sido avaliadas as variáveis de gordura, proteína, lactose, ESD e CCS

**TABELA 2** – Tratamentos, Períodos do ano e Sistemas de produção utilizados no experimento.

Tratamento	FATOR A (Períodos do ano)	FATOR B
T1	SECA	Sistema 1
T2		Sistema 2
T3		Sistema 3
T4		Sistema 4
T5		Sistema 5
T6	CHUVA	Sistema 1
T7		Sistema 2
T8		Sistema 3
T9		Sistema 4
T 10		Sistema 5

O estudo foi desenvolvido dividindo os diferentes sistemas de produção: Sistema 1 com 107 animais, Sistema 2 (170 animais), Sistema 3 (125 animais), Sistema 4 (150 animais) e Sistema 5 (90 animais). Foram avaliados em dois períodos do ano, seco e chuvoso, com três repetições em cada período, resultando num total de 3 mil.

Houve diminuição no número de amostras por perdas e/ou variação na quantidade de animais em lactação nos diferentes períodos.

Os valores de CCS foram transformados pela aplicação do logaritmo de base 10 e posteriormente analisados. Embora a análise estatística tenha sido feita com os valores transformados, os valores originais são apresentados nas Tabelas 3 e 4 para facilitar a interpretação.

O modelo estatístico utilizado para observações do experimento fatorial com dois fatores é dado pela equação da Figura 1.

No desdobramento da análise, foi utilizado o teste Tukey a 5% de significância, utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Foi feita análise de regressão linear para avaliar o efeito das variáveis dependentes (gordura, proteína, lactose e ESD) em função dos intervalos de CCS, 1 (até 200mil CS/mL), 2 (201mil a 400mil CS/mL), 3 (401mil a 600mil CS/mL) e 4 (acima de 601mil CS/mL). Foram consideradas significantes as diferenças com  $p < 0,05$  para um intervalo de confiança de 95%.

**FIGURA 1** – Modelo estatístico em fatorial.

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

em que:

$\mu$  é o efeito médio geral;

$\tau_i$  é o efeito do i-ésimo nível do fator A;

$\beta_j$  é o efeito do j-ésimo nível do fator B;

$(\tau\beta)_{ij}$  é o efeito da interação entre A e B; e

$\varepsilon_{ijk}$  é o erro aleatório.

## Resultados e Discussão

Os resultados médios da variação da composição química e de células somáticas (CS) do leite nos diferentes sistemas de produção estão apresentados na Tabela 3.

**TABELA 3** – Variação dos teores de gordura, proteína, lactose, ESD e CCS do leite de sistemas de produção leiteiro.

Sistema de produção	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	ESD (%)	CCS (mil CS/mL)
1	3,59 a	3,32 ab	4,59 ab	8,88 a	349 c
2	3,57 a	3,37 a	4,49 d	8,83 a	812 a
3	3,43 b	3,26 b	4,55 c	8,76 b	524 b
4	3,40 b	3,29 b	4,63 a	8,88 a	331 c
5	3,68 a	3,28 b	4,56 bc	8,79 ab	557 b
CV	26,27	11,77	6,19	5,22	22,94

Médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem entre si ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey. CV= coeficiente de variação. CCS = contagem de células somáticas expressos em mil CS/mL.

A gordura é o componente do leite mais influenciado pela dieta (SUTTON, 1989). De acordo com a Tabela 3, não houve diferença significativa entre os teores de gordura do sistema 1, 2 e 5 com médias 3,59%, 3,57% e 3,68% respectivamente. Estes sistemas apresentaram diferença significativa quando comparados com os sistemas 3 e 4, com médias 3,43% e 3,40%, respectivamente, que não diferiram entre si. Essa diferença pode ser atribuída à alta produção dos sistemas 3 e 4, que, pelo fator de diluição, teve diminuído o teor de gordura. Pode ser observado também que os valores de gordura de todos os sistemas leiteiros estão acima do limite preconizado pela IN 62/2011, de, no mínimo, 3,0 % (BRASIL, 2011b).

Na avaliação da composição do leite de vacas Holandesas mantidas em pastagens de capim elefante, Voltolini et al. (2010) relataram valores médios de gordura de 3,98%, no entanto, a produção de leite observada por esses pesquisadores foi inferior (16,72 kg) à média de 28 kg e 26,66 kg dos sistemas 3 e 4, respectivamente, comprovando o fator diluição.

O teor médio de proteína produzido pelos cinco sistemas leiteiros durante o período experimental esteve acima do exigido pela legislação de, no mínimo, 2,9%, mas diferindo entre os sistemas: o sistema 2 (3,37%) foi significativamente superior aos sistemas 3 (3,26%), 4 (3,29%) e 5 (3,28%), e o sistema 1 (3,32%) não diferiu estatisticamente dos demais sistemas leiteiros.

Segundo Dürr (2002), as alterações do teor de proteína no leite são menos

significativas, e embora influenciem a produção total, têm pequena variação no leite. Assim, entre os parâmetros de qualidade, a proteína do leite é uma das mais importantes, principalmente para a indústria, em decorrência da relação com o rendimento industrial.

As médias de lactose encontradas nos diferentes sistemas sofreram grande variação, sendo que o sistema 4 (4,63%) não diferiu significativamente do sistema 1 (4,59%), porém foi superior aos demais. O sistema 5 (4,56%), por sua vez, não diferiu estatisticamente do sistema 1 nem do sistema 3 (4,55%), que foi superior apenas ao sistema 2 (4,49%), que teve a menor média de lactose.

Pode-se observar que os sistemas leiteiros com menor teor de lactose foram os que tiveram a CCS mais elevada, isso se devendo a mudanças na concentração de lactose, que podem ocorrer graças à passagem de lactose do leite para o sangue, o que pode ser comprovado pelas concentrações elevadas de lactose no sangue e na urina de vacas com mastite (SHUSTER, 1991).

Reis (2010) também observou que, nas amostras com elevada CCS, os teores de lactose diminuiriam devido à lesão causada no epitélio glandular.

Adicionalmente, a lesão tecidual ocasionada pela mastite reduz a capacidade de síntese de lactose pelo epitélio glandular, o que afeta significativamente a quantidade de leite produzido por causa do papel central da lactose como agente regulador osmótico do volume de leite (HARMON, 1994).

Em relação ao ESD, houve pouca variação entre os sistemas de produção, pois somente o Sistema 3 foi estatisticamente menor que os demais, podendo ser caracterizado pelo baixo teor de lactose devido ao elevado grau de CCS deste sistema.

O Sistema 2 apresentou a maior média de CCS, com valor de 812 milCS/mL. Os Sistemas 3 e 5 não tiveram diferença significativa entre si, com médias de 524milCS/mL e 557milCS/mL, respectivamente. Já os Sistemas 1 e 4 também não tiveram diferença significativa entre si, mas tiveram as menores médias de CCS, 349 milCS/mL e 331 milCS/mL, respectivamente.

Estes resultados preconizam a importância de um manejo sanitário e de ordenha e boas instalações, pois o Sistema 2 tinha boas instalações em boas condições de uso, porém os animais eram tratados com agressividade e não passavam por bom manejo de cascos, sendo que grande parte do rebanho sofria de algum tipo de doença de casco ou pododermatite, podendo esta doença aumentar a quantidade de células de defesa no organismo, aumentando assim a CCS.

O Sistema 5, apesar da instalação e manejo mais simples e animais de raça mestiça, esteve com um valor de CCS semelhante estatisticamente do Sistema 3, que tinha instalações altamente tecnificadas e animais de alta genética. Portanto, instalações e tecnologia não caracterizam por si só a qualidade do leite produzido.

Já os sistemas com menores valores de CCS, Sistema 1 e 4, tinham o melhor manejo de ordenha e cuidado com a sanidade do animal, boas instalações e mão de obra eficaz, visto ser um bom manejo sanitário e de ordenha ideais para manter a sanidade da glândula mamária e, conseqüentemente, a qualidade do leite.

Segundo Coentrão et al. (2008), procedimentos adequados durante a ordenha, uso e manutenção do equipamento de ordenha de maneira ideal podem diminuir em até 2,51 vezes a chance de os animais apresentarem CCS acima de 200.000 CS/mL. Procedimentos de pré-ordenha e pós-ordenha são fundamentais no controle e na prevenção de mastite e merecem treinamento e dedicação específicos (SOUZA et al., 2005).

A Tabela 4 apresenta os resultados do desdobramento fatorial de gordura, proteína, lactose, ESD e CCS dos diferentes sistemas de produção, nos períodos seco e chuvoso.

No período chuvoso, o sistema que produziu significativamente maior teor de gordura foi o Sistema 5.

No período chuvoso, o Sistema 5 (3,95%) tinha a maior média de gordura em relação aos demais sistemas, que diferiram pouco entre si, com teores que variaram de 3,51% a 3,56% de gordura, podendo ser caracterizado pela produção racial de gordura, pois animais mestiços Jersey, presentes no Sistema 5, tendem a produzir maior teor de gordura quando comparados a animais Holandeses puros. Segundo Gonçalves et al. (2005), animais da raça Holandesa são reconhecidos por produzirem leite com baixo teor de gordura.

Botaro et al. (2011) também observaram que as maiores concentrações de gordura foram obtidas dos animais da raça Jersey (3,97%) quando comparados com animais da raça Holandesa (3,54%) e Girolanda (3,45%).

Já no período da seca, os Sistemas 1 (3,71%), 2 (3,62%) e 5 (3,60%) não diferiram estatisticamente entre si e obtiveram as maiores médias. Os Sistemas 2, 3 (3,50%) e 5 não diferiram significativamente entre si e foram superiores ao Sistema 4 (3,21%), que obteve a menor média. Este último utilizou cana-de-açúcar picada, que tem menor quantidade de fibra digerível, no lugar da silagem de milho, cuja matéria

seca fibrosa é a principal responsável pela presença de gordura no leite.

Segundo Oliveira et al. (2007), a proporção de forragem ou matéria fibrosa disponibilizada às vacas em lactação como fonte de volumoso está relacionada com a produção de acetato, que é precursor primário da síntese de gordura no leite.

Ao comparar vacas Holandesas alimentadas com silagem de milho e cana-de-açúcar picada, Costa et al. (2005) não observaram alteração no teor de gordura do leite, porém constataram diminuição do volume produzido de leite nos animais alimentados com cana-de-açúcar, compensando essa falta de alteração da gordura pelo aumento de concentração.

Já Pires et al. (2010), ao estudarem animais alimentados com diferentes níveis de silagem de milho quando comparados aos alimentados com cana-de-açúcar e caroço de algodão, obtiveram teores inferiores de gordura, fato explicado pelo efeito da inclusão do caroço de algodão em razão de ser uma ótima fonte de fibra efetiva, que aumenta o aporte de gordura oriunda da ração para a glândula mamária.

Em relação à seca e à chuva, os teores de gordura encontrados nos Sistemas 2 e 5 não diferiram entre os períodos seco e chuvoso. No Sistema 4, o teor de gordura foi maior no período chuvoso no qual o consumo de pastagens é abundante.

A pastagem fresca (ofertada no verão) tem altos níveis de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, justificando o aumento no teor de gordura e o perfil de ácidos graxos do leite, observados em diferentes estações do ano (HECK et al. 2009). Isso ocorreu no Sistema 4, em que os animais permaneceram a pasto, rotacionado com rigoroso controle da qualidade e manutenção do capim durante o período da chuva. Já nos Sistemas 1 e 3, ocorreu o inverso, pois os teores de gordura foram maiores no período da seca em relação ao período chuvoso. Isso se deveu ao fato de os animais no período da seca terem sido mantidos em regime de confinamento, recebendo silagem de milho e concentrado, e alguns animais do Sistema 1, cana-de-açúcar picada no lugar da silagem. Neste período, ocorre menor produção de leite, fazendo com que a gordura fique mais concentrada.

No período chuvoso, o teor de proteína de todos os sistemas esteve dentro do limite preconizado pela IN 62 de, no mínimo, 2,9% (BRASIL, 2011b). Apenas o Sistema 3 (3,20%) foi significativamente inferior aos demais, devido à alimentação deste sistema ser constante durante todo o ano, não havendo correção de concentrado quanto à qualidade da silagem ofertada nos diferentes períodos do ano e/ou à produção de leite dos animais, podendo ocorrer então esta variação.

**TABELA 4** – Variação dos teores de Gordura, Proteína, Lactose, ESD e CCS em diferentes sistemas de produção leiteira no período da seca e da chuva.

Sistemas de produção	Gordura (%)		Proteína (%)		Lactose (%)		ESD (%)		CCS (mil CS/mL)	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	3,54Bbc	3,71Aa	3,31Aa	3,32Aab	4,57Bb	4,63Aa	8,88Aab	8,90Aa	380 Ac	275Bc
2	3,51Abc	3,62Aab	3,36Aa	3,39Aa	4,54Ab	4,46Bb	8,90Aab	8,79Bb	1084Aa	630Ba
3	3,31Bc	3,50Ab	3,20Bb	3,29Ab	4,45Bc	4,60Aa	8,60Bc	8,85Aab	688Ab	433Bb
4	3,56Ab	3,21Bc	3,35Aa	3,22Bc	4,66Aa	4,59Ba	8,99Aa	8,76Bb	370Ac	284Bc
5	3,95Aa	3,60Aab	3,39Aa	3,26Bbc	4,41Bc	4,60Aa	8,79Bb	8,83Aab	521Ab	567Aa
Média Geral	3,53 <sup>a</sup>	3,49A	3,32A	3,29B	4,58A	4,58A	8,89A	8,82B	492,18A	412,19B
CV (%)	26,27		11,77		6,19		5,22		22,94	

Letras maiúsculas diferem na linha, letras minúsculas diferem na coluna. Médias seguidas por letras iguais na mesma linha ou coluna não diferem entre si ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey. CV= coeficiente de variação. CCS = contagem de células somáticas expressos em mil CS/mL. Os valores são expressos em %

Já no período seco, ocorreu maior diferença entre os sistemas, tendo os Sistemas 4 (3,22%) e 5 (3,26%) obtido as menores médias.

A magnitude das alterações no teor de proteína do leite, em função da manipulação da dieta das vacas, é bem inferior às alterações que a dieta causa no teor de gordura (SUTTON, 1989). Segundo DePeters & Cant (1992), a concentração de proteína no leite é decorrência da relação entre as produções de proteína e a produção de leite.

O aumento de concentrado energético na dieta estimula a produção de ácido propiônico pelos microrganismos ruminais, aumentando a disponibilidade de energia e favorecendo a produção microbiana ruminal, o que resulta em maior disponibilidade de aminoácidos no intestino delgado para absorção, servindo os aminoácidos absorvidos, associados com a glicose (do metabolismo do propionato no fígado), de substrato para a síntese de proteína do leite. Porém suplementação de proteína por si só dá respostas menos consistentes na produção de proteína do leite (HONGERHOLT e MULLER, 1998).

A infecção na glândula mamária, ocasionando um aumento no pH, também ocasiona mudanças na permeabilidade da membrana que separa o sangue do leite, levando a um influxo de albumina e imunoglobulinas para o interior da glândula, aumentando a concentração de proteína total do leite (NG-KWAI-HANG et al., 1982). No entanto, a concentração de caseína é bastante reduzida em casos de alta CCS (CUNHA et al., 2008). Para tanto, deverá ser avaliado o teor de caseína no leite para um resultado mais eficiente.

Os Sistemas 1 e 2 não diferiam entre si quanto ao teor de proteína tanto no período seco, quanto no chuvoso. Já os Sistemas 4 e 5 tiveram as médias de proteína estatisticamente superiores no período chuvoso em relação ao seco. Pela maior disponibilidade e melhor qualidade de alimento no período chuvoso em relação ao seco, os sistemas em questão mantêm seus animais a pasto, fornecendo concentrado durante todo o ano, suplementando com silagem, cana-de-açúcar picada e concentrado no período seco.

O mesmo não ocorreu com o Sistema 3, que mantém os animais em regime de confinamento durante o ano todo, e como no período seco ocorre uma diminuição na produção de leite, aumenta-se a concentração dos constituintes, incluindo a proteína, que se encontra mais elevada no período seco em relação ao chuvoso.

Para os teores de lactose no período chuvoso, o Sistema 4 (4,66%) obteve a

maior média, enquanto os Sistemas 1 (4,57%) e 2 (4,54%) não diferiram entre si e foram superiores aos Sistemas 3 (4,45%) e 5 (4,41%), que obtiveram as menores médias e também não diferiram entre si.

Já no período seco, as médias de lactose variaram de 4,63% a 4,59% e apenas o Sistema 2 foi significativamente inferior aos demais, com média de 4,46%. Observou-se assim maior estabilidade de produção leiteira entre os Sistemas no período seco.

A lactose é o principal constituinte osmoticamente ativo do leite, sendo unanimidade na literatura considerar a lactose o componente do leite menos afetado pela alimentação. É considerada o “marca-passo” da produção de leite, ou seja, quanto mais ácido propiônico estiver disponível para a síntese de lactose no úbere, tanto mais leite é secretado (MILANI, 2011). Isso porque a lactose e o potássio no leite da vaca (com úbere sadio) mantêm o equilíbrio entre o leite e o sangue, pela retirada de água dos fluidos extra e intracelulares. À medida que se aumenta o fornecimento de concentrado na dieta, aumenta-se a produção de ácido propiônico no rúmen, conseqüentemente, a síntese de lactose na glândula mamária e a produção de leite (MÜHLBACH et al., 2000).

Alguns trabalhos mostram que pode haver diminuição no teor de lactose em casos patológicos como a mastite (MACHADO et al., 2000; GONZÁLEZ, 2006) e situações de subnutrição energética (BUENO et al., 2005), uma vez que a disponibilidade de glicose é fator limitante para a síntese do leite.

O ESD no período chuvoso se manteve proporcional em relação aos constituintes gordura, proteína e lactose do leite, tendo o menor teor sido encontrado no Sistema 3 (8,60%), devido à pureza genética das vacas Holandesas deste sistema, que tendem a produzir menor concentração de sólidos no leite.

No período seco, ocorreu pouca variação entre os sistemas, estando também proporcional à estabilidade do teor de lactose no período da seca.

Segundo Reis et al. (2007), o ESD apresenta correlação positiva com os teores de proteína e lactose, e Zanela et al. (2006) relataram que o alto teor de ESD está relacionado com a maior porcentagem de lactose e caseína, estando de acordo com os dados encontrados neste estudo nos diferentes sistemas leiteiros.

Apenas o Sistema 1 não teve alteração no teor de ESD quando comparado o período chuvoso com o período seco. Nos Sistemas 2 e 4, o teor de ESD no período chuvoso foi superior ao do período seco, o mesmo tendo ocorrido com os teores de proteína e lactose. Nos Sistemas 3 e 5, porém, os teores de ESD foram superiores no

período seco, estando de acordo com os teores de proteína e lactose encontrados nestes sistemas leiteiros.

Já em relação à CCS, o Sistema 2 foi o que apresentou a maior média no período chuvoso, 1084mil CS/mL, por causa da alta incidência de pododermatite no rebanho leiteiro, que aumenta o aporte de células de defesa no organismo, aumentando também a CCS no leite. O manejo dos animais até a sala de ordenha é feito de maneira agressiva, possibilitando o aparecimento de animais que “seguram o leite”, sendo prejudicados pela permanência do leite nos alvéolos e cisterna, o que possibilita o crescimento microbiano, aumentando assim a CCS. Como são três ordenhas, segundo Pyorala (2003), quanto maior o número de ordenhas e menor o intervalo, mais elevada é a CCS.

Este Sistema em questão, segundo IN 62 de 2011, não tem leite próprio para consumo, sendo estabelecido um valor mínimo de 600mil CS/mL, não devendo ser comercializado para o consumidor (BRASIL, 2011b).

Os Sistemas 3 e 5 não diferiram estatisticamente entre si, resultando em valores médios de 688mil CS/mL e 521mil CS/mL, respectivamente. O Sistema 3, devido ao manejo sequencial de ordenha, pois o 4º Lote era de vacas em final de lactação, era ordenhado primeiro, seguido do Lote de Primíparas, Lote 1 e assim por diante. Este lote em questão tem maior índice de animais com mastite subclínica, aumentado assim a contaminação entre os animais. Este sistema leiteiro também não produz leite de acordo com os padrões estabelecidos pela IN 62.

Já o Sistema 5 não tem curral de ordenha adequado para um manejo ideal, além de não ter fosso, a secagem dos tetos era feita de maneira precária, possibilitando assim a permanência dos microrganismos e o aumento da contaminação e da CCS no rebanho.

Já os Sistemas 1 e 4 obtiveram as menores médias de CCS e não diferiram entre si, resultando em valores de 380mil CS/mL e 370mil CS/mL, respectivamente. Estes sistemas em questão são os que têm o manejo de ordenha ideal, com utilização de pré e pós-dipping de maneira correta, eficiente secagem dos tetos e espera na ordenha até a descida completa do leite, além de instalações adequadas para a realização das boas práticas de obtenção do leite. Os Sistemas 1, 4 e 5 produziram leite no período chuvoso de acordo com a nova legislação, mas apenas os Sistemas 1 e 4 atenderiam à IN 62 quanto à CCS de 2014, que reduzirá o valor máximo de CCS de 600mil para 500mil CS/mL.

Fato semelhante ocorreu no período da seca, porém com médias bem inferiores. Os sistemas com CCS mais elevada foram o Sistema 2 (630mil CS/mL), que não

produziu leite de acordo com a IN 62, e o Sistema 5 (567mil CS/mL), que, no período da seca, passou por um “surto” de mastite, e os animais, que nunca haviam apresentado grumos (mastite clínica), passaram a apresentar e os demais tiveram elevação da CCS.

O Sistema 3 teve média de 433mil CS/mL. Os Sistemas 1 e 4 obtiveram as menores médias de CCS, 275mil CS/mL e 284mil CS/mL, respectivamente, estando todos dentro do preconizado pela legislação.

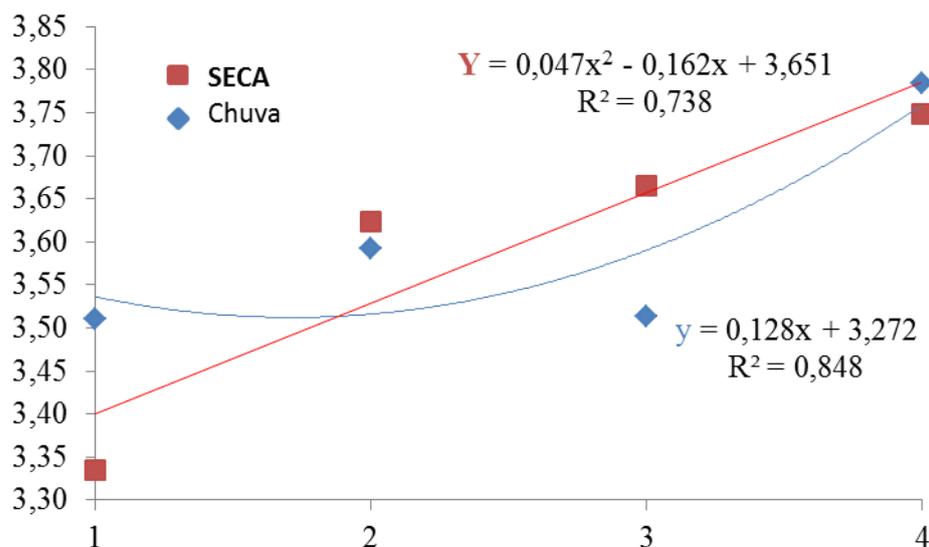
Segundo Almaw et al. (2008), as práticas de manejo podem interferir nos resultados de prevalência da infecção intramamária, pois a mastite é uma doença complexa, resultante de múltiplos fatores predisponentes, tais como gerenciamento, condições ambientais, microrganismo envolvido e resposta do animal.

Já quando comparamos a CCS entre os períodos do ano, o período chuvoso é o que produziu as maiores médias de CCS. Apenas o Sistema 5 não apresentou diferença significativa entre os períodos do ano.

Magalhães et al. (2006), ao estudarem o efeito da época do ano sobre a CCS, observaram que no inverno a CCS foi menor do que no verão (janeiro a março), pois nos meses de alta temperatura e umidade as vacas ficam mais susceptíveis à mastite, devido ao aumento do estresse térmico e à maior exposição aos agentes patogênicos, sendo essas condições ambientais favoráveis para o crescimento microbiano.

Gonzales et al. (2006) observaram que os meses do ano afetaram a composição química do leite e a ocorrência de mastite, o que foi relacionado, respectivamente, às variações de disponibilidade e qualidade dos alimentos e às condições climáticas favoráveis aos microrganismos. A precipitação excessiva foi relacionada aos maiores índices de mastite, e a CCS atendeu os parâmetros exigidos pela IN 62 apenas nos Sistemas 1, 4 e 5. No período seco, os Sistemas 1, 3, 4 e 5 estiveram de acordo com a Normativa, diferentemente do encontrado por Bueno et al. (2005), que, ao analisarem amostras de leite de outubro de 2002 a setembro de 2003, afirmaram que o leite de Goiás apresenta CCS mais elevada no período da seca.

Os resultados de gordura para os diferentes níveis de CCS na chuva e na seca estão ilustrados na Figura 2, representados por regressão crescente, em que, conforme foi aumentada a CCS, foi aumentado também o teor de gordura nos dois períodos do ano.



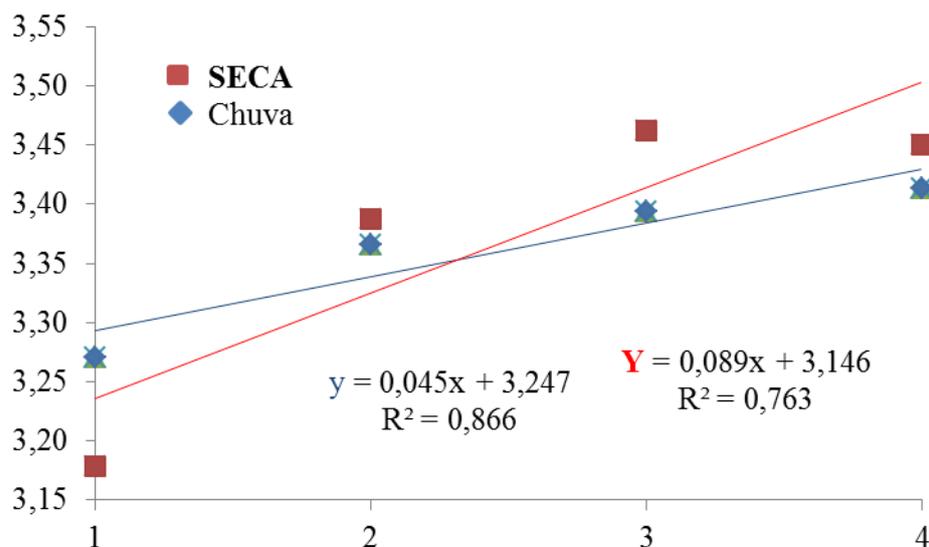
**FIGURA 2** – Regressão da gordura em relação aos níveis de CCS 1 ao 4, no período seco e chuvoso.

Embora alguns autores relatem que a ocorrência de mastite reduz a quantidade de leite produzido pelo animal e causa redução na concentração dos componentes nobres do leite (gordura, caseína e lactose) (SANTOS & FONSECA, 2007), outros autores discordam dessa informação. Pereira et al. (1999) encontraram maior concentração de gordura no leite de vacas com mastite, mostrando que quando a produção de leite é reduzida mais intensamente que a síntese de gordura, a gordura pode ser concentrada no leite, estando assim em níveis mais elevados. O mesmo ocorreu com Ventura et al. (2006), que, avaliando a contagem de células somáticas e seus efeitos nos constituintes do leite, verificaram que um aumento nos valores de CCS acarretava acréscimo da porcentagem de gordura.

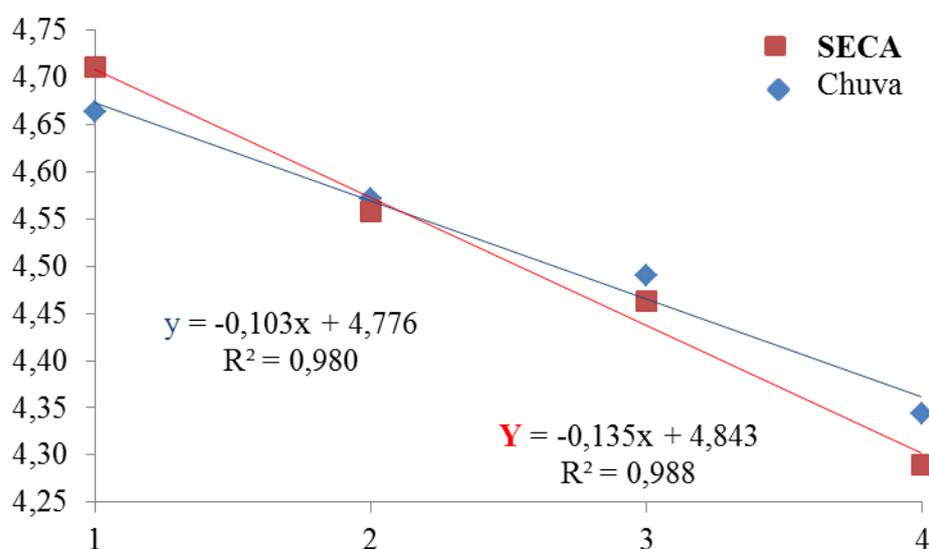
A Figura 3 mostra os resultados de proteína em relação aos níveis de CCS, no período seco e chuvoso do ano, representados por uma curva de regressão linear crescente, em que, conforme foi aumentado o nível de CCS, maior foi a concentração de proteína no leite dos sistemas estudados, tanto no período seco como no chuvoso.

A caseína do leite sofre expressiva redução quando a CCS aumenta, devido à ação de proteases leucocitárias e sanguíneas. Por outro lado, devido à resposta inflamatória da glândula mamária, o aumento da permeabilidade dos alvéolos faz com que a concentração de proteínas plasmáticas do sangue aumente consideravelmente, aumentando, portanto, a concentração efetiva de proteína do leite (HARMON, 1994).

Cunha et al. (2008), analisando vacas de raça Holandesas, também observaram correlação positiva entre CCS e porcentagens de gordura e de proteína do leite.



**FIGURA 3** – Regressão da proteína em relação aos níveis de CCS 1 ao 4, no período seco e chuvoso.



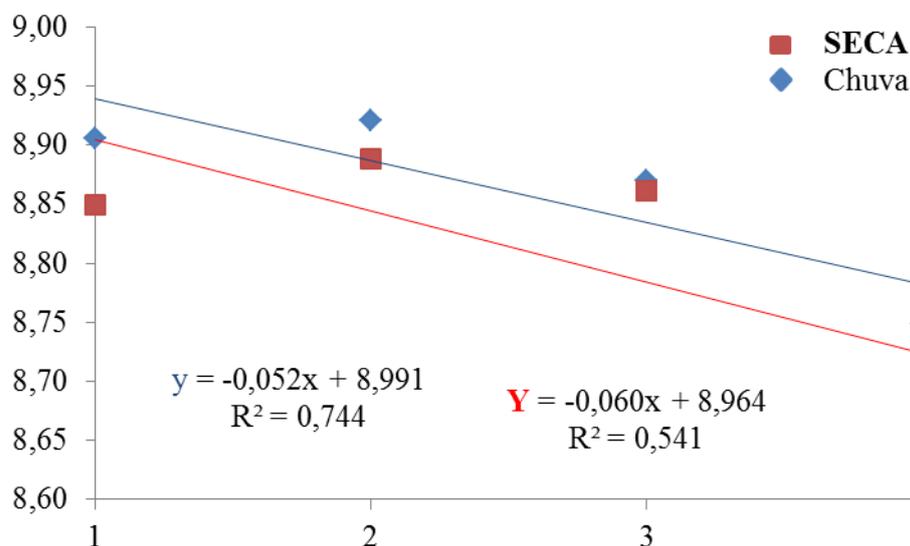
**FIGURA 4** – Regressão da lactose em relação aos níveis de CCS 1 ao 4, no período seco e chuvoso.

De acordo com a regressão linear decrescente, Figura 4, quanto maior a CCS, menor o teor de lactose presente no leite dos sistemas estudados, tanto no período chuvoso quanto no seco.

A presença de microrganismos na glândula mamária, além de aumentar o teor de CCS no leite, lesiona os alvéolos mamários, diminuindo assim a síntese das células secretoras e, conseqüentemente, da lactose (PEREIRA et al., 1997).

O mesmo foi encontrado por Prada & Silva et al. (2000), que, ao analisarem 1.361 amostras de leite comparando CCS em relação à lactose, observaram relação

positiva com o aumento da CCS e a diminuição do teor de lactose do leite. Bueno et al. (2005) observaram que a elevação da contagem de células somáticas está relacionada à redução das concentrações de lactose e sólidos totais. E Rajcevic et al. (2003) também observaram correlação negativa entre Log de CCS e porcentagem de lactose.



**FIGURA 5** – Regressão do ESD em relação aos níveis de CCS 1 ao 4, no período seco e chuvoso.

Observa-se regressão linear decrescente para o ESD, Figura 5, em relação à CCS, caracterizada pelo acentuado declive encontrado para a lactose também com o aumento da CCS. O mesmo foi observado por Rangel et al. (2009), que, ao analisarem o leite de 12 vacas do período de agosto a outubro de 2004, concluíram que aumento da CCS provoca redução na porcentagem de lactose e ESD.

Pode-se observar também que, para os constituintes do leite, todos os Sistemas estudados estavam com percentuais de acordo com a Instrução Normativa 62, tanto para o período seco, quanto para o chuvoso. Já para os valores de CCS, apenas o Sistema 2 esteve acima do limite exigido pela legislação, produzindo assim um alimento de baixa qualidade, não podendo ser coletado pela cooperativa.

Os valores de CCS são afetados pelo grau de mastite no rebanho, pelo agente patológico, pelo estágio de lactação, estágio de parição, época do ano, higiene na ordenha, ambiente adequado de ordenha e manejo sanitário. Pode-se observar que os constituintes do leite não sofreram grandes alterações a ponto de ficarem fora do preconizado pela legislação. Mas a CCS é facilmente afetada pela falta de métodos simples de higiene e manejo de ordenha, até mesmo pela instalação e pelo manejo

sanitário do rebanho.

A CCS causa prejuízos ao produtor que, além da perda na produção e aumento nos gastos com medicamentos, leva a perdas nos laticínios devido às penalidades geradas por leite de baixa qualidade. Já para a indústria, este leite diminui o rendimento dos derivados lácteos, levando à instabilidade por elevada presença de células de defesa, implicando menor vida de prateleira dos produtos.

## Conclusões

Quando observamos os Sistemas entre si, notamos que todos os sistemas, quanto aos constituintes do leite, gordura, proteína, lactose e ESD, estão de acordo com os exigidos pela IN 62. Já para os valores de CCS, o Sistema 2 não se enquadra nos parâmetros exigidos, devendo serem trabalhados, de uma maneira geral, os requisitos de higiene, manejo e sanidade para uma melhora na qualidade do leite produzido neste Sistema.

Já quando comparamos os Sistemas na seca e na chuva, observamos maiores variações entre os sistemas e os períodos do ano no que diz respeito à composição química, porém permaneceram de acordo com os limites preconizados pela legislação. Contudo a CCS do Sistema 2 esteve fora do exigido pela IN62, que é de 600mil CS/mL até o ano de 2014 para essa região, tanto no período seco como no período chuvoso, e o Sistema 3, no período chuvoso, também não atendeu às normas da legislação.

Observou-se também que, em todos os sistemas, foi produzido leite com maior teor de CCS no período chuvoso, por inúmeros fatores correlacionados às particularidades da região e do manejo sanitário dos animais.

Podemos ainda observar que, conforme a CCS foi aumentada, os teores de gordura e proteína apresentaram maior valor por consequência da maior concentração destes constituintes, já decorrente das lesões no epitélio glandular de vacas com alta CCS, tendo ocorrido diminuição do teor de lactose e, conseqüentemente, de ESD.

De maneira prática é possível obter um produto ideal à saúde do consumidor e dentro do que regem as legislações vigentes. Observando sempre a importância que é a CCS para a saúde do rebanho e para a produção de um leite de qualidade, podemos, com atitudes simples de treinamento de mão de obra, instalações adequadas e um manejo ideal dos animais, conseguir melhora significativa na produção e na qualidade do leite da região Sudoeste de Goiás.

## Referências Bibliográficas

- ALMAW, G.; ZERIHUN, A.; ASFAW, Y. Bovine mastitis and its association with selected risk factors in small holder dairy farms in and around Bahir Dar, Ethiopia. **Tropical Animal Health Production**, v. 40, n. 6, p. 427-432, 2008.
- BOTARO, B.G.; CORTINHAS, C.S.; MESTIERI, L. et al. Composição e frações proteicas do leite de rebanhos bovinos comerciais. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, p.81-91, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.51**. Diário Oficial da União. Brasília: MAPA, 2002.
- BRASIL. **Instrução Normativa n. 32**, de 30 de junho de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 01 de jul. 2011a. Disponível em: <[http://www.fiscolex.com.br/doc\\_21661257\\_instrucao\\_normativa\\_n\\_32\\_de\\_30\\_junho\\_de\\_2011.aspx](http://www.fiscolex.com.br/doc_21661257_instrucao_normativa_n_32_de_30_junho_de_2011.aspx)>. Acesso em: 23 set. 2012.
- BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 62**, de 29 DE DEZEMBRO DE 2011. Diário Oficial da União, 30 dez. 2011b. Disponível em: <[http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp.data=30/12/2011&jornal=1&pagina=6&total\\_arquivos=160](http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp.data=30/12/2011&jornal=1&pagina=6&total_arquivos=160)>. Acesso em: 16 Dezembro 2012.
- 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**, Santa Maria, v.35, n.4, p.48-56, 2005.
- CANI, P.C.; FRANGILO, R.F. **Como produzir leite de qualidade**. Vitória, ES: ACPLES - Associação de Criadores e Produtores de Gado de Leite do Espírito Santo, 2008. 40p.
- COENTRÃO, C. M.; SOUZA, G. N.; BRITO, J. R. F.; PAIVA E BRITO, M. A. V.; LILENBAUM, W. Fatores de risco para mastite subclínica em vacas leiteiras. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.2, p.283-288, 2008.
- COSTA, M. G.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; MENDONÇA, S. S.; SOUZA, D. P.; TEIXEIRA, M. P. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6 (supl.), p. 2437-2445, 2005.
- CUNHA, R.P.L. et al. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.60, n.1, p.19-24, 2008.
- DePETERS, E.J.; CANT, J.P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 8, p. 2043-2070, Aug. 1992.
- DÜRR, J.W. **Atualização em pastagem e produção animal – ruminantes**. Curso de extensão. Módulo 11. Universidade de Passo Fundo: UPF, 2002.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.
- GONÇALVES, C. A.; TEIXEIRA NETO, J. F.; HOMMA, A. K. O. Criação de gado leiteiro na Zona Bragantina. Embrapa Amazônia Oriental. Sistema de produção, versão eletrônica, n.02, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBragantina/index.htm>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2013.
- GONZÁLEZ, H.L.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M.E.R. et al. Comparação da qualidade do leite em diferentes sistemas de produção da bacia leiteira de Pelotas, RS. **Revista**

- Brasileira Agrociência**, v.12, p.475-482, 2006.
- HARMON, R.J. Symposium: mastitis and genetic evaluation for somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.7, p.2103-2111, 1994.
- HECK, J.M.L. et al. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 10, p. 4745-4755, Oct. 2009.
- HONGERHOLT, D.D.; MULLER, L.D. Supplementation of rumen-undergradable protein to the diets of early lactation Holstein cows on grass pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 2204-2214, Aug. 1998.
- MACHADO, P.F.; PEREIRA, A.R.; SARRIÉS, G.A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000.
- MAGALHÃES, H. R.; FARO, L. E.; CARDOSO, V. L.; PARO DE PAZ, C. C.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 415-421, 2006.
- MILANI, M. P. **Qualidade do leite em diferentes sistemas de produção, ano e estações climáticas no noroeste do Rio Grande do Sul**. 2011. 27 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2011.
- MITTELMANN, A. et al. **Noções sobre produção de leite** / editor-técnico: Ligia Margareth Cantarelli Pegoraro. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 172p.
- MONARDES, H. **Controle leiteiro e qualidade do leite**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, p. 115-127, 2008;
- MÜHLBACH, P.R.F. et al. Aspectos nutricionais que interferem na qualidade do leite. In: ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Novos desafios para a produção de leite do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Departamento de Zootecnia da UFRGS, 2000, p.73-102.
- NG-KWAI-HANG, K.F. et al. Environmental influences on protein content and composition of bovine milk. *Journal of Dairy Science*, v.65, p.1993-1998. 1982.
- OLIVEIRA, D. S. MORAES, C. M.; ROOS, T. B.; BERMUDEZ, R. F.; TIMM, C. D. Ocorrência de leite com instabilidade da caseína em Santa Vitória do Palmar, RS. **Revista brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 14, n. 2, p. 101-104, maio/ago. 2007.
- PEREIRA, A. R.; MACHADO, P. F.; BARANCELLI, G.; SILVA, L.V.F. Contagem de células somáticas e qualidade do leite. **Revista do Criador**, ano LXVII, n.807, p.19-21, 1997.
- PIRES, A. V.; SUSIN, I.; SIMAS, J. M. C.; JÚNIOR, R. C. O.; FERNANDES, J. J. R.; ARAÚJO, R. C.; MENDES, C. Q.; Substituição de Silagem de milho por cana-de-açúcar e caroço de algodão sobre o desempenho de vacas holandesas em lactação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 251-257, abr./jun. 2010.
- PRADA E SILVA, PEREIRA, A. R.; MACHADO, P. F.; SARRIÉS, G. A. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite II – lactose e sólidos totais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.37 n.4 São Paulo, 2000.
- PYORALA, S. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. **Veterinary Research**, v. 34, n. 5, p. 564-578, 2003.
- RAJCEVIC, M.; POTOČNIK, K.; LEVSTEK, J. Correlations between somatic cells count and milk composition with regard to the season. **Agric. Conspec. Sci.**, v.68, p.221-226, 2003.

- RANGEL, A. H. N.; MEDEIROS, H. R.; SILVA, J. B. A.; BARRETO, M. L. J.; JÚNIOR, D. M. L. Correlação entre a contagem de células somáticas (CCS) e o teor de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado do leite. **Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)** v.4, n.3, p. 57 - 60 julho/setembro de 2009.
- REIS, G. L.; ALVES, A. A.; LANA, A. M. Q.; COELHO, S. G.; SOUZA, M. R.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; PENNA, C. F. A. M.; MENDES, E. D. M. Procedimentos de coleta de leite cru individual e sua relação com a composição físico-química e a contagem de células somáticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p. 1134-1138, 2007.
- REIS, C. B. M. **Avaliação da contagem de células somáticas do leite como indicador da ocorrência de mastite em vacas Gir**. 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2010.
- RIBEIRO, J. N. **Qualidade e segurança na produção de leite cru em Portugal e na Europa**. In: 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, 2008. p. 175-181.
- SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. Barueri, SP: Manole, 2007. 314 p.
- SHUSTER, D.E. et al. Suppression of milk production during endotoxin-induced mastitis. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3763-3774, 1991.
- SOUZA, G.N.; BRITO, J.R.F.; MOREIRA, E.C. et al. Fontes de variação para a contagem de células somáticas em vacas leiteiras. In: CARVALHO, L.A.; ZOCCAL, R.; MARTINS, P.C. et al. Tecnologia e gestão na atividade leiteira. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p.121-135.
- SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 10, p. 2801-2814, Oct. 1989.
- TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3ed. Santa Maria: UFSM, 2008. 206p.
- VENTURA, R. V.; LEME, T A. R. P.; MENDONÇA, L. C.; DIAS, M. S.; AMORIM, M. A. Contagem de células somáticas e seus efeitos nos constituintes do leite. In: II Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Goiânia. **Anais...** Goiânia: 2006. P.187-189.
- VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C.; IMAIZUMI, H.; CLARINDO, R. L.; PENATI, M. A. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim elefante submetidas a duas frequências de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.121-127, 2010.
- ZANELLA, M. B.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; JÚNIOR, W. S.; ZANELA, C.; MARQUES, L. T.; MARTINS, P. R. G. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.153-159, jan. 2006.