

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

JULIANA CASSIANO SILVA

EFEITO DO TIPO DE ORDENHA E AMBIENTE SOBRE A QUALIDADE DO LEITE
CRU COM BASE NA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NA MESORREGIÃO
DO SUL GOIANO

UBERLÂNDIA
2015

JULIANA CASSIANO SILVA

EFEITO DO TIPO DE ORDENHA E AMBIENTE SOBRE A QUALIDADE DO LEITE
CRU COM BASE NA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NA MESORREGIÃO
DO SUL GOIANO

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Ciências Veterinárias, da
Universidade Federal de Uberlândia, como
exigência parcial para obtenção do Título de
Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Robson Carlos Antunes

UBERLÂNDIA
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S586e
2015

Silva, Juliana Cassiano, 1984-

Efeito do tipo de ordenha e ambiente sobre a qualidade do leite cru com base na contagem de células somáticas na mesorregião do Sul Goiano / Juliana Cassiano Silva. - 2015.

71 f.

Orientador: Robson Carlos Antunes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Mastite - Teses. 3. Ordenha - Teses. 4. Ordenha mecânica - Teses. I. Antunes, Robson Carlos, 1968-. II. Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU:619

JULIANA CASSIANO SILVA

EFEITO DO TIPO DE ORDENHA E AMBIENTE SOBRE A QUALIDADE DO LEITE
CRU COM BASE NA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NA MESORREGIÃO
DO SUL GOIANO

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Ciências Veterinárias, da
Universidade Federal de Uberlândia, como
exigência parcial para obtenção do Título de
Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Produção Animal

Uberlândia, 12 de fevereiro de 2015.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Robson Carlos Antunes
(Orientador – UFU)

Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento
(Examinadora – UFU)

Profa. Dra. Ana Carolina Portella Silveira
(Examinadora – Externa à UFU)

Dedico honrosamente essa dissertação à minha família, em especial aos meus pais, Mário e Joana pelo amor e carinho dedicados; aos meus irmãos Janaina e Juarez (in memoriam) pelo companheirismo, cumplicidade e amizade e ao meu marido Lucas pelo amor e compreensão nos momentos de ausência. A todos vocês, agradeço pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sempre guiar os meus caminhos e me dar força nos momentos mais difíceis, me proporcionado mais uma conquista.

Ao meu orientador Robson Carlos Antunes, pela confiança e pelos ensinamentos que contribuíram para a minha formação profissional.

À minha irmã, Janaina Cassiano, pela disponibilidade em ajudar, ensinar, pelo apoio ao longo de toda essa caminhada e por ser minha grande amiga.

A COACAL- Cooperativa Agropecuária de Catalão-GO, por ter aberto as portas para a realização desta pesquisa, em especial ao presidente Carlos Henrique Arruda Duarte e ao veterinário Olímpio de Miranda Júnior que não mediram esforços para me auxiliar.

Aos profissionais do Laboratório de Fisiologia da Lactação, da Clínica do Leite, ESALQ-USP, que foram peças chaves para a concretização deste projeto.

Ao professor Ednaldo Carvalho Guimarães pela paciência e colaboração na conclusão desta pesquisa.

Aos professores da pós-graduação pelas contribuições fornecidas nas disciplinas, especialmente à professora Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento.

À funcionária da pós-graduação, Célia Regina Macedo, por estar sempre disposta a esclarecer dúvidas e prestar informações.

Aos funcionários do Departamento de Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de Catalão, em especial ao Heleno, pela amizade, apoio, conversas e risadas.

À Secretaria de Saúde da Prefeitura Municipal de Catalão, em especial ao Adenilson Lima e Silva pela compreensão da importância da concretização de um sonho.

À Maria Natividade Rosa Barbosa, pela revisão gramatical.

A todos que me motivaram e que contribuíram para a minha realização profissional, o meu muito obrigada.

“Depois de algum tempo você aprende a diferença,
A sutil diferença entre dar uma mão e acorrentar uma alma,
E você aprende que amar não é apoiar-se
E que companhia nem sempre significa segurança,
E começa aprender que beijos não são contratos,
E presentes não são promessas.

E começa a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e os olhos adiante,
Com a graça de um adulto, e não com a tristeza de uma criança
E aprende a construir todas as suas estradas no hoje,
Porque o terreno de amanhã é incerto demais para os planos,
E o futuro tem o costume de cair em meio ao vão.

Aprende que falar pode curar dores emocionais
Descobre que se leva anos para construir uma confiança
E apenas segundos para destruí-la.
E que você pode fazer coisas em um instante,
Das quais se arrependerá pelo resto de sua vida.

Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer
Mesmo a longa distância,
E o que importa não é o que você tem na vida,
Mas quem você tem na vida.
E que bons amigos são a família que nos permitiram escolher.

Aprende que não temos que mudar de amigos
Se compreendermos que os amigos mudam,
Percebe que o seu melhor amigo é você
Podem fazer qualquer coisa ou nada
E terem bons momentos juntos.

Descobre que só porque alguém não o ama do jeito que você quer que o ame
Não significa que esse alguém não o ame com tudo que pode
Pois existem pessoas que nos amam
Mas simplesmente não sabem como demonstrar ou viver com isso.

Aprende que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém
Algumas vezes você tem que aprender a perdoar a si mesmo
Aprende que com a mesma severidade com que você julga
Você será em algum momento condenado.

Aprende que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido,
O mundo não pára para que você o conserte,
Aprende que tempo é algo que não pode voltar para trás,
Portanto, plante seu jardim e decore sua alma,
Ao invés de esperar que alguém lhe traga flores.

E você aprende que realmente pode suportar, que realmente é forte,
E que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais.
E que a vida realmente tem valor,
E que você tem valor diante da vida.
E você finalmente aprende que nossas dúvidas são traidoras
E nos faz perder o bem que poderíamos conquistar,
Se não fosse o medo de tentar...”

“Aprender” - William Shakespeare

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do tipo de ordenha e do ambiente na qualidade do leite cru por meio da identificação da Contagem de Células Somáticas - CCS nas amostras obtidas das propriedades rurais da mesorregião do sul goiano e correlacioná-las com os diferentes tipos de ordenha, bem como os componentes do leite: gordura, proteína, lactose e sólidos totais (ST). Ademais, buscou-se também diagnosticar a prevalência da mastite subclínica por meio da CCS, avaliar a correlação entre CCS e tipo de ordenha com os resíduos de antimicrobianos, verificar a influência do período do ano, Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e Índice de Temperatura Equivalente (ITE) sobre a CCS. A pesquisa desenvolveu-se em fazendas com diferentes tipos de ordenha, sendo essas divididas em ordenha manual e mecânica. O trabalho de campo foi realizado de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, sendo que em cada propriedade foi coletada uma amostra mensal no tanque de expansão, perfazendo um total de 8242 amostras, que posteriormente, foram enviadas para análise. O diagnóstico da qualidade do leite realizou-se por meio da CCS, pelo aparelho FossomaticTM, os teores dos componentes foram analisados utilizando-se o MilkoscanTM FT[®], a detecção de resíduos de antimicrobianos foi realizada através do Delvotest-P e os dados meteorológicos foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia- INMET na estação de Catalão-GO. Entre as variáveis tipo de ordenha e mastite subclínica, houve relação de dependência ($p < 0,05$). A ordenha mecânica foi a que obteve maior prevalência de mastite subclínica, 58% (910) com CCS > 300.000 células/mL. Entre as variáveis tipo de ordenha e a CCS preconizada pela Instrução Normativa nº62/2011 (BRASIL, 2011), houve relação significativa ($p < 0,05$). Apenas 19,53% (1610) apresentaram CCS > 500.000 células/mL. De acordo com a análise estatística, existiu correlação positiva entre a CCS e o teor de gordura e ST, porém houve uma correlação negativa entre a CCS e os teores de proteína e lactose. O tipo de ordenha e a contagem de células somáticas não interferiram na presença ou ausência de resíduos de antimicrobianos. No período da chuva tem-se uma elevação de CCS se comparado ao período da seca, porém não houve correlação entre CCS e os índices ambientais (ITE e ITU). Em relação aos índices ambientais pode-se observar que com a elevação do ITU ocorreu uma redução nos teores de gordura e ST e um aumento no teor de lactose. Pode-se concluir que o tipo de ordenha manual obteve a menor prevalência de mastite subclínica em relação à ordenha mecânica e com a elevação da CCS tem-se uma redução nas concentrações dos teores de proteína e lactose e um aumento nos teores de gordura e sólidos totais do leite cru.

Palavras-chave: Índices ambientais. Mastite subclínica. Ordenha manual. Ordenha mecânica.

ABSTRAT

The objective was to evaluate the effect of the type of milking and the environment in the quality of raw milk by identification the Somatic Cell Count - CCS in samples obtained from farms in the mesoregion of south goiano and correlate it with the different types of milk, and the milk components: fat, protein, lactose and total solids (ST). Furthermore, we sought to diagnose the prevalence of subclinical mastitis by CCS, evaluate the correlation between CCS and milking type with antimicrobial residues, and check the influence of season, temperature and humidity index (THI) and Equivalent Temperature Index (ITE) on the CCS. The research developed in farms with different types of milking, being divided into manual and mechanical milking. The datas were collected from January 2011 to December 2013, and in each property was collected a monthly sample in the expansion tank, a total of 8242 samples, which were later sent for analysis. The diagnosis of the milk quality held by electronic count of somatic cells, for the Fossomatic^{TM®} and the levels of the components were analyzed using the MilkoscanTM FT[®], the detection of antibiotic residues was performed using the Delvotest-P and meteorological data were obtained from the National Institute of Meteorology - INMET in Catalão-GO station. Among the variables type of it milks and subclinical mastitis, there was dependent relationship ($p < 0.05$). The milking mechanics was the one with a higher prevalence of subclinical mastitis with 58% (910) of the samples presented $CCS > 300.000$ cells/mL. Among the variables type of milking and CCS advocated by Instruction n°62/2011 (BRASIL, 2011), there was a significant relationship ($p < 0.05$). Only 19,53% (1610) of the samples had $CCS > 500.000$ cells/mL. According to the statistical analysis, there was a positive correlation between CCS and fat and ST, however, there was a negative correlation between the CCS and the protein and lactose contents. The type of milking and the somatic cell count did not affect the presence or absence of antimicrobial residues. During the rainy season has become a CCS elevation compared to the dry season, but there was no correlation between CCS and environmental indices (ITE and ITU). Regarding environmental indices can be seen that with the increase of the ITU occurred a decrease in fat and an increase in ST and lactose. It can be concluded that the type of manual milking showed the lowest prevalence of subclinical mastitis in relation to milking and with elevated CCS is a reduction in the concentrations of protein and lactose and an increase in fat and total solids in the raw milk.

Keywords: Environmental Indices. Subclinical mastitis. Hand milking. Milking mechanics.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Valores médios mensais do teor de gordura (%) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO, com previsão para o ano de 2014.	p. 52
GRÁFICO 2	Valores médios mensais do teor de proteína (%) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO, com previsão para o ano de 2014.	p. 54
GRÁFICO 3	Valores médios mensais do teor de lactose (%) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO, com previsão para o ano de 2014.	p. 55
GRÁFICO 4	Valores médios mensais do teor de sólidos totais (%) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO, com previsão para o ano de 2014.	p. 56
GRÁFICO 5	Valores médios mensais da contagem de células somáticas céls/mL de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO, com previsão para o ano de 2014.	p. 57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Estimativa da redução na produção de leite por vaca, associada com a média do escore linear da contagem de células somáticas (ECS) e com a média da contagem de células somáticas (CCS) durante a lactação.	p. 23
TABELA 2	Alterações na composição do leite associadas à mastite subclínica: quantidades médias (g/100g) encontradas no leite normal e no leite com altas contagens de células somáticas.	p.23
TABELA 3	Índice de temperatura e umidade (ITU) com base na relação entre umidade relativa e temperatura para estimar o estresse térmico em vacas leiteiras.	p. 32
TABELA 4	Contagem de células somáticas/mL das amostras de leite cru nos diferentes tipo de ordenha usando como padrão o índice de mastite subclínica estipulado por Harmon (1998).	p. 41
TABELA 5	Contagem de células somáticas/mL das amostras de leite cru nos diferentes tipo de ordenha usando como padrão a legislação IN 62/2011- (BRASIL, 2011).	p. 42
TABELA 6	Contagem de células somáticas (CCS) e escore de células somáticas (ECS) em amostras de leite cru, de acordo com o tipo de ordenha, no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO.	p. 43
TABELA 7	Percentuais médios de gordura, proteína, lactose e sólidos totais de amostras de leite cru, de acordo com o intervalo da contagem de células somáticas (CCS), no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO.	p. 44
TABELA 8	Correlação linear entre a contagem de células somáticas (CCS) e os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (ST) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO.	p. 44
TABELA 9	Resíduos de antimicrobianos (positivo ou negativo) em amostras de leite cru nos diferentes tipos de ordenha, no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO	p. 46
TABELA 10	Contagem de células somáticas definidas pela legislação IN 62/2011- (Brasil, 2011) versus resíduos de antimicrobianos (positivo ou negativo) em amostras de leite, no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO.	p. 47
TABELA 11	Dados meteorológicos e contagem de células somáticas (CCS) e escore de células somáticas (ECS) em amostras de leite cru, de acordo com o período do ano, no intervalo de janeiro de 2011 a	p. 48

dezembro de 2013, na região de Catalão-GO.

TABELA 12	Correlação linear entre a contagem de células somáticas (CCS) de 8242 amostras de leite cru e os dados meteorológicos analisados no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO.	p. 49
TABELA 13	Correlação linear entre o Índice de Temperatura Equivalente (ITE) e os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (ST) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO.	p. 50
TABELA 14	Correlação linear entre o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (ST) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na região de Catalão-GO.	p. 51
TABELA 15	Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para o teor de gordura (%) em amostras de leite cru na região de Catalão-GO nos meses de 2014.	p. 53
TABELA 16	Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para o teor de proteína (%) em amostras de leite cru na região de Catalão-GO nos meses de 2014.	p. 54
TABELA 17	Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para o teor de lactose (%) em amostras de leite cru na região de Catalão-GO para os meses do ano de 2014.	p. 55
TABELA 18	Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para o teor de sólidos totais (%) em amostras de leite cru na região de Catalão-GO para os meses do ano de 2014.	p. 57
TABELA 19	Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para a contagem de células somáticas em amostras de leite cru na região de Catalão-GO para os meses do ano de 2014.	p. 58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBT	Contagem Bacteriana Total
CCS	Contagem de Células Somáticas
CCSLT	Contagem de Células Somáticas de Leite de Tanque
Céls/mL	Células/mililitro
CMT	California Mastitis Test
COACAL	Cooperativa Agropecuária de Catalão-GO
DMSCC	Contagem de Células Somáticas por Microscopia Direta
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ECS	Escore de Células Somáticas
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
FAO	Food and Agriculture Organization
°C	Graus Celsius
IN	Instrução Normativa
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ITE	Índice de Temperatura Equivalente
ITU	Índice de Temperatura e Umidade
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OMS	Organização Mundial da Saúde
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNMQL	Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite
ST	Sólidos Totais
USP	Universidade de São Paulo
WMT	Wisconsin Mastitis Test

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 <i>Células somáticas</i>	17
3.1.1 Tipos de células somáticas no leite	18
3.1.2 Fatores que interferem no número de células somáticas	18
3.1.3 Importância de baixas contagens de células somáticas	22
3.1.4 Métodos para detecção de CCS	25
3.2 <i>Antimicrobianos</i>	26
3.2.1 Antimicrobianos na pecuária leiteira	26
3.2.2 Saúde pública	28
3.3 <i>Qualidade do leite</i>	29
3.4 <i>Estresse por calor e qualidade do leite</i>	31
3.4.1 Índice de temperatura e umidade	32
3.4.2 Índice de temperatura equivalente	33
4 MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1 <i>Coleta das amostras</i>	35
4.2 <i>Análises das amostras</i>	36
4.3 <i>Dados meteorológicos</i>	37
4.4 <i>Análise estatística</i>	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

A produção leiteira no Brasil vem enfrentando mudanças rápidas e significativas nos últimos anos, sendo assim, a qualidade do leite tem sido foco de diversas pesquisas nos vários segmentos da cadeia produtiva (HARMON, 1994; EDMONDSON, 1996; BRITO, J.R.F, 1999; BRITO, M.A.V.P, 1999; SANTOS, 2002; SOUZA et al. 2005).

Dentre as doenças que podem acometer o rebanho leiteiro destaca-se a mastite que causa um prejuízo muito grande aos produtores. As perdas econômicas são devidas ao descarte do leite, eliminação precoce dos animais, custo de medicamentos, e de assistência veterinária, além da redução da quantidade e qualidade do leite. Observa-se, durante o quadro de mastite, diminuição nos níveis de lactose, gordura, sólidos não gordurosos e caseína no leite, além do aumento do número de células somáticas (COSTA et al., 1995).

A contagem de células somáticas (CCS) no leite é um método convencional e amplamente utilizado para o diagnóstico da mastite subclínica bovina. Além de valiosa utilidade na detecção da enfermidade em rebanhos, este método também pode avaliar a qualidade do produto que é enviado aos laticínios. Este fato assume destacada importância, uma vez que o pagamento do leite pela sua qualidade é cada vez mais efetuado por diversos laticínios (CUNHA et al., 2008).

O nível da infecção, a idade da vaca, o estágio da lactação, estresse, intervalos entre ordenhas, manejo, número de lactação e estações do ano consistem em fatores que influenciam a CCS do leite (SANTOS; VILELA, 1983). Segundo esses autores, a presença de infecção na glândula mamária parece ser o fator que mais altera a contagem celular no leite. O efeito dos demais fatores é menor se a glândula mamária não apresentar infecção.

A CCS é um padrão usado para definir a qualidade do leite cru (BRITO; BRITO, 2001). É parte do conjunto de atributos essenciais de qualidade, que incluem a composição (gordura, proteína, sólidos totais), fatores sensoriais (sabor, odor e aparência), número de bactérias, presença ou ausência de drogas e resíduos químicos. Os autores ressaltam que o uso da CCS é mais recente e surgiu em razão da observação de que os programas de melhoramento animal ocasionam um pequeno aumento da suscetibilidade à mastite.

O termo qualidade do leite é muito utilizado devido à importância e o foco dado à valorização dos componentes do leite na formulação do preço do produto pago ao produtor, especialmente para empresas que pretendem ampliar a participação no mercado de leite fluido e internacional (ÁLVARES, 2005).

Considerando o exposto acerca da CCS e qualidade do leite, algumas questões são relevantes, a saber: como está a qualidade do leite na mesorregião do sul goiano? Qual a prevalência de mastite subclínica nos rebanhos dessa região? Existe alguma relação entre a CCS e o tipo de ordenha utilizada na propriedade? A CCS interfere na composição do leite? A época do ano influencia na CCS? Existe alguma correlação entre CCS e os índices ambientais: Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e Índice de Temperatura Equivalente (ITE)? Qual é a prevalência de resíduos de antimicrobianos no leite cru da mesorregião em estudo?

Assim, as hipóteses que passaram a orientar a pesquisa foram:

- A existência de um alto índice de mastite subclínica, pois a maioria dos produtores não realiza monitoramento da CCS individual do leite das vacas, o que segundo Santos e Fonseca (2007) é fundamental para controlar a mastite subclínica;
- A CCS influencia na composição do leite conforme Bueno et al. (2005); De lima et al. (2006) e Cunha et al. (2008);
- As propriedades com ordenha manual devem apresentar um menor valor de CCS em relação aos outros tipos de ordenhas, pois segundo Mayer et al. (1984), vacas estimuladas manualmente durante um minuto, respondem com significativo aumento de produção, melhor descida do leite e menor tempo de ordenha. Logo, a pré-estimulação tem importância vital para a saúde da glândula mamária e eficiência da ordenha.
- A expectativa de que a CCS seja maior nos meses mais quentes do ano, pois de acordo com Harmon (1994) e Philpot (2002), nos meses mais quentes ocorre uma menor produção de leite e consequentemente uma concentração das células somáticas.
- A pressuposição de que com o aumento dos índices ambientais (ITE e ITU), ocorra um aumento da suscetibilidade a infecções, bem como um aumento no número de patógenos aos quais as vacas estão expostas, consequentemente ocorrendo uma elevação na CCS, o que foi observado por Igono et al. (1988).
- Os rebanhos com maior CCS no leite apresentam maior risco de ocorrência de resíduos de antimicrobianos, pois segundo Santos (2002), à medida que há aumento da CCS do rebanho, significa maior ocorrência de mastite subclínica.

Deste modo, no presente estudo buscou-se responder essas e outras questões que se fizeram presentes, a fim de conhecer a qualidade atual do leite na mesorregião do sul goiano para que todos os envolvidos na cadeia de produção conheçam as variáveis do problema e

saibam como proceder para garantir as características de um leite com alto padrão de qualidade.

Assim, com relação ao desenvolvimento da pesquisa, este trabalho pode ser dividido em três etapas. A primeira, constituiu-se da revisão de literatura realizada com base em pesquisas disponíveis em alguns bancos de dados, dentre estes Scientific Electronic Library Online-SciELO, Portal de Periódicos CAPES/MEC e, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde- LILACS. A segunda parte, referiu-se à coleta dos dados junto à Cooperativa Agropecuária de Catalão- COACAL e, posterior análise estatística. Por fim, na última etapa, realizamos a leitura e análise de artigos referentes ao tema, discutindo-os com os resultados obtidos a partir da pesquisa de campo. Ao final, apresentar-se-á, as conclusões levantadas por este estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar o efeito do tipo de ordenha e do ambiente na qualidade do leite cru por meio da análise e interpretação da contagem de células somáticas (CCS) em amostras obtidas nas propriedades rurais da mesorregião do sul goiano.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Correlacionar os tipos de ordenha: manual e mecânica, com o número de células somáticas;
- Verificar a condição higiênica do leite por meio da CCS;
- Diagnosticar por meio da contagem celular somática, a prevalência da mastite subclínica nos rebanhos leiteiros da região;
- Observar a interferência da CCS na composição do leite (gordura, proteína, lactose e sólidos totais);
- Correlacionar os tipos de ordenha: manual e mecânica, com a presença ou ausência de resíduos de antimicrobianos;
- Correlacionar a CCS com a presença ou ausência de resíduos de antimicrobianos;
- Verificar a influência do período do ano sobre a CCS;

- Verificar as correlações entre CCS e os Índices Ambientais (ITE e ITU);
- Verificar as correlações entre os Índices Ambientais (ITE e ITU) e a composição do leite (gordura, proteína, lactose e ST);
- Realizar a série temporal para os componentes do leite (gordura, proteína, lactose e ST) e CCS.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CÉLULAS SOMÁTICAS

Células somáticas (do grego “somatikós”, que significa “referente ao corpo”) encontradas no leite tem esse nome porque se originam do corpo da vaca. Elas são primariamente leucócitos ou células brancas do sangue (macrófagos, linfócitos e neutrófilos), que passam para o leite em resposta a uma agressão sofrida pela glândula mamária. Estudos que identificaram os tipos de células no leite mostraram que as células epiteliais não são frequentemente encontradas nas secreções do úbere infectado, e variam de 0 a 7% de todo o conjunto de células (BRITO, J. R. F., 1999).

Ainda segundo BRITO, J. R. F. (1999), a presença de um maior número de células somáticas dentro dos alvéolos é devido à resposta inflamatória da glândula mamária. Como resultado da inflamação, as paredes dos vasos sanguíneos se tornam dilatadas e diversas substâncias do sangue passam junto com os leucócitos para o leite. Entre essas estão íons de cloro e sódio, que deixam o leite com sabor salgado, e enzimas que causam alterações na proteína e na gordura.

Uma resposta inflamatória (mastite) é iniciada quando as bactérias entram na glândula mamária através do canal da teta e se multiplicam nela. As bactérias interagem com as células do leite, especialmente com macrófagos, polimorfonucleares, linfócitos tanto de células B e T, além de estimular a produção de numerosos mediadores da inflamação tais como: prostaglandinas, leucotrienos, histamina, serotonina, interleucinas, interferon, que podem ser diretamente envolvidos na patogênese da doença (ZECONNI et al., 2000).

Na mastite ocorre a migração das células de defesa do sangue para o interior da glândula mamária, além das células de defesa pode-se encontrar em menor número as células secretoras descamadas, no entanto, em uma glândula mamária infectada, as células de defesa correspondem entre 98 e 99% das células encontradas no leite (PHILPOT; NICKERSON, 1991).

O processo inflamatório resultante da agressão atrai os leucócitos e quando a agressão é muito intensa, os mecanismos de defesa do animal são requeridos a agir com maior intensidade. Devido às lesões no tecido mamário, as células secretoras se tornam menos eficientes, isto é, com menor capacidade de produzir e secretar o leite. Isto explica a perda de

qualidade e a redução na produção do animal que dependem da gravidade da inflamação (BRITO, M. A. V. P., 1999).

3.1.1 TIPOS DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO LEITE

A utilização da microscopia eletrônica permite distinguir quatro tipos de células somáticas no leite: os linfócitos representando 10 a 27%, os macrófagos e células epiteliais 40 a 85% e os polimorfonucleares de zero a 11% das células totais no leite normal, segundo resultados observados por Santos e Vilela (1983).

De acordo com Paape e seus colaboradores (2000), no leite de quartos mamários livres de infecção, predominam os macrófagos (35 a 79%), seguidos por neutrófilos (3 a 26%), linfócitos (10 a 24%) e células epiteliais (2 a 15%); no leite de quartos mamários infectados, os neutrófilos podem alcançar quase 100% do total de células.

Sanderson e Rangel (1998) afirmam que as células epiteliais são incomuns, sendo encontradas na faixa de zero a 7% da população. Quando a glândula mamária é atingida por uma infecção, os neutrófilos tornam-se numerosos chegando entre 40 e 50%. Os macrófagos carregados de gordura podem acumular-se na camada de gordura durante a centrifugação do material para confecção do esfregaço, causando redução destes.

As células brancas do sangue representam 98 a 99% do total das células somáticas do leite. Os macrófagos são as células fagocitárias predominantes no leite normal e consequentemente são as primeiras a destruírem as bactérias (EDMONSON, 1996).

Segundo Mundim (1998), foi observado que o principal tipo de célula presente no leite procedente de glândulas não infectadas foram os macrófagos, com os granulócitos predominando nas amostras procedentes de quartos infectados e os linfócitos sendo menos frequentes em ambos os grupos.

3.1.2 FATORES QUE INTERFEREM NO NÚMERO DE CÉLULAS SOMÁTICAS

Vários fatores associados ao manejo, à sanidade, à alimentação, ao pontecial genético, à ordenha e ao armazenamento afetam a qualidade do leite. Contudo, a mastite, doença infecciosa que provoca a inflamação das glândulas mamárias, é uma das principais causas de queda da qualidade do leite e de perdas quantitativas na produção. A mastite devido a agentes infecciosos pode ser clínica ou subclínica, dependendo do grau de inflamação (PHILPOT; NICKERSON, 1991).

A mastite é uma reação inflamatória da glândula mamária às agressões bacterianas, químicas, térmicas ou mecânicas e caracteriza-se por alterações físico-químicas, celulares e bacteriológicas do leite, além de modificações patológicas do tecido glandular (NASCIF JR, 2001).

A mastite quando na forma clínica, é de fácil diagnóstico e apresenta sinais clínicos como formação de edema no úbere, endurecimento das glândulas afetadas, aquecimento do teto infectado, além da presença de grumos, filamentos, pus e sangue no leite. Porém, o tipo de mastite que mais preocupa é a subclínica, pois é difícil de ser identificada e não apresenta sintomas visíveis, tornando-se responsável por aproximadamente 70% das perdas econômicas decorrentes da mastite (MÜLLER, 2000).

A mastite subclínica é frequentemente encontrada em rebanhos leiteiros, e a perda econômica principal é devido ao decréscimo da produção de leite (HUIJPS; LAM; HOGVEEN, 2008). Tanto casos subclínicos ou clínicos podem causar grandes perdas devido ao fato de interferir na qualidade do leite, na possível perda de animais, nas despesas com atendimentos veterinários e nos custos de descarte do leite (HALASA et al., 2007).

Zafalon e seus colaboradores (2007) destacam que a mastite subclínica leva a redução na produção de leite, sendo que a extensão das alterações nas células epiteliais secretoras é influenciada pela gravidade da infecção, tipo de microrganismo causador, duração, idade do animal, época do ano, estado nutricional e potencial genético.

A mastite subclínica determina, ainda, mudanças na concentração dos principais componentes do leite, como: proteína, gordura, lactose, minerais e enzimas. Os principais fatores relacionados com a alteração dos componentes do leite são as lesões das células produtoras de leite, que podem resultar em alterações da concentração de lactose, proteína e gordura, e aumento da permeabilidade vascular, que determina o aumento da passagem de substâncias do sangue para o leite, tais como sódio, cloro, imunoglobulinas e outras proteínas séricas (STEFFERT, 1993).

A contagem de células somáticas (CCS) é um indicador da mastite subclínica e tem sido utilizada para avaliar e monitorar a saúde da glândula mamária em rebanhos leiteiros (SCHUKKEN et al., 2003). Para a indústria, este parâmetro se torna ainda mais importante, visto que altas contagens de células somáticas estão associadas a quedas no rendimento e na produção de derivados, a alterações sensoriais no leite e derivados e a redução no prazo de validade comercial dos produtos (BRUHN; FRANKE, 1991; BOOR, 2001; SANTOS; MA; BARBANO, 2003; ANDRADE; EL FARO; CARDOSO, 2007).

A CCS é um critério muito importante para avaliar a qualidade higiênica do leite. É utilizada como medida padrão de qualidade, pois está relacionada com a composição, rendimento industrial e segurança alimentar do leite, sendo de fundamental importância para os produtores, pois indica o estado sanitário da glândula mamária, podendo sinalizar perdas significativas na produção e alterações da qualidade do leite (SKRZYPEK et al., 2004).

A contagem de células somáticas do leite de tanque (CCSLT), tem relação direta e indicativa da prevalência de mastite, sendo que a correlação entre a CCS média no tanque e a ocorrência de mastite varia entre 0,50 a 0,96 (EMANUELSON; FUNKE, 1991). Além disso, a CCS do tanque interfere também na composição do leite, riscos de contaminação do leite com antimicrobianos e probabilidade da presença de bactérias patogênicas (MACHADO et al., 2000).

A CCS do leite normal originado de animais sadios é normalmente menor que 300.000 células/mL de leite. Portanto, Harmon (1998) destaca que quando há invasão do úbere por bactérias, ocorre uma resposta inflamatória que causa grande aumento das células somáticas presentes no leite, sendo que níveis acima de 300.000 células/mL indicam uma condição anormal do úbere.

O autor ainda ressalta que a ocorrência de mastite subclínica (e consequentemente aumento na CCS) causa redução na produção e rendimento industrial de queijos, aumento do conteúdo da água, do tempo de coagulação e do conteúdo de sólidos no soro e, como resultado, o produto final apresenta sabor inferior.

De acordo com Rysanek e Babak (2005), rebanhos que apresentam uma menor quantidade de células somáticas no tanque, consequentemente, apresentam maior produtividade e quando a CCS do tanque for superior a 300.000 céls/mL, o rendimento industrial na fabricação de queijos será menor e a qualidade sensorial do produto será inferior.

Wells e Ott (1998), ressaltam que as razões para monitorar a CCS em leite de tanques incluem a demanda de consumidores por produtos de alta qualidade, a necessidade de processamento do leite cru de qualidade e a pressão do mercado internacional. Além disso, Santos (2002) destaca que altas CCS ocasionam diversas mudanças na composição do leite, afetando sua qualidade, pois alteram a permeabilidade dos vasos sanguíneos da glândula mamária e reduzem a secreção dos componentes do leite sintetizados na mesma (proteína, gordura e lactose) pela ação direta dos patógenos ou de enzimas sobre os componentes secretados no interior da glândula.

Ainda de acordo com o autor, tais alterações na composição do leite, acarretam em problemas para as indústrias de derivados lácteos, pois tem se um aumento do tempo de

coagulação do leite, diminuição da firmeza do coágulo, maior perda de componentes do leite para o soro, menor rendimento de fabricação, defeitos de textura e alterações das características sensoriais.

A CCS alta não representa um fator de risco direto para o consumidor, uma vez que os patógenos são destruídos no processo de pasteurização. Porém, as enzimas microbianas não são destruídas nesse processo e permanecem nos produtos lácteos diminuindo o seu tempo de validade comercial. Portanto, a principal razão para o monitoramento da CCS é a questão econômica. Nos Estados Unidos a mastite incide em custos de aproximadamente US\$ 180/vaca/ano, sendo que esse custo está associado a perdas de 2,5% na produção de leite para cada 100.000 céls/mL acima do nível basal de 200.000 céls/mL (PHILPOT, 2002).

Algumas medidas preventivas podem ser adotadas para reduzir a CCSLT, tais como: a utilização de areia na cama das vacas em lactação ao invés de matéria orgânica, as boas condições higiênicas do estábulo, a imersão das tetas em solução desinfetante após a ordenha, o tratamento à secagem, o tratamento imediato dos casos clínicos com antimicrobianos, fornecimento de ração aos animais após a ordenha, higienização e manutenção adequada dos equipamentos de ordenha, o descarte de animais e a segregação de animais infectados no momento da ordenha, bem como a utilização de unidades de ordenha específicas para os animais doentes (BARKEMA et al., 1998; BERRY; HILLERTON, 2002).

A principal fonte de variação para a CCS é a infecção intramamária, porém vários fatores estão associados as novas infecções intramamárias e o consequente aumento da CCS, incluindo a fase de lactação, idade da vaca, estresse, raça, época do ano, nutrição, número de vacas em lactação, os procedimentos da ordenha, tipo de ordenha, a extensão e a duração da infecção, a prévia exposição da vaca aos patógenos e a individualidade da resposta imunológica de cada animal (HARMON, 1994; KARIMURIBO et al., 2006; COENTRÃO et al., 2008; SOUZA et al., 2009).

Para Banos e Shook (1990) a CCS é uma medida que pode ser obtida com relativa facilidade e apresenta estimativas de herdabilidade mais altas que as obtidas para incidência de mastite.

“A CCS é geralmente expressa em escore de células somáticas (ECS), que é a transformação da CCS para uma escala logarítmica para aproximá-la a uma distribuição normal, com homogeneidade de variâncias” (ALI; SHOOK, 1980 apud MAGALHÃES et al., 2006, p. 416).

Segundo Dürr (2004), o conhecimento da composição do leite é essencial para a determinação de sua qualidade, pois define diversas propriedades sensoriais e industriais. Os

parâmetros de qualidade são cada vez mais utilizados para detecção de falhas nas práticas de manejo servindo como referência na valorização da matéria-prima.

Os testes empregados para avaliar a qualidade do leite fluido constituem normas regulamentares em todos os países, havendo pequena variação entre os parâmetros avaliados e os tipos de testes empregados. Segundo Godkin (2000), do ponto de vista de controle de qualidade, o leite e os derivados lácteos estão entre os alimentos mais testados e avaliados, principalmente devido à importância que representam na alimentação humana e à sua natureza perecível.

De acordo com Harmon (1998), para avaliar a qualidade do leite são analisadas as características físico-químicas e sensoriais como sabor, odor e são definidos parâmetros de baixa contagem de bactérias, ausência de microorganismos patogênicos, baixa contagem de células somáticas, ausência de conservantes químicos e de resíduos de antimicrobianos, pesticidas ou outras drogas.

Existem alguns fatores considerados de risco para a mastite que levam à ocorrência de novas infecções intramamárias e ao aumento de CCS. Tais fatores podem estar associados aos animais (número de parições, estágio da lactação (início e final), alta produção e escape de leite no momento da ordenha), ao manejo e características como tamanho do rebanho e tipo de ordenha (manual e mecânica), procedimentos durante a ordenha (não desinfecção das tetas antes e após a ordenha), funcionamento inadequado do equipamento de ordenha e falta de treinamento e motivação dos ordenhadores (OLIVER et al., 1993; OMORE et al., 1996; BRITO et al., 1999; SPENCER, 2002).

3.1.3 IMPORTÂNCIA DE BAIXAS CONTAGENS DE CÉLULAS SOMÁTICAS

A principal razão com a preocupação de se manter baixos os níveis de CCS nos rebanhos é econômica. Ou seja, à medida que aumenta a CCS do leite total do rebanho tem-se uma perda crescente de produção de leite. Além disso, ocorre uma interferência direta de altas CCS com a composição química do leite e a relação entre altas CCS e as taxas de infecção dos quartos mamários (BRAMLEY et al, 1996).

A CCS pode ser utilizada para estimar as perdas de produção de leite. De modo geral, para vacas de segunda lactação em diante, à medida que a CCS duplica, há uma perda aproximada de 0,6 kg de leite por dia, ou de cerca de 180 kg por lactação (Tabela 1). Por exemplo, a estimativa de perda de produção na segunda lactação quando há um aumento da CCS de 200.000 para 400.000 é de 180 kg. Inversamente, a redução na CCS em 50% irá

incrementar a produção de leite em uma quantidade estimada de 180 kg por vaca na lactação (NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 1996).

Tabela 1- Estimativa da redução na produção de leite por vaca, associada com a média do escore linear da contagem de células somáticas (ECS) e com a média da contagem de células somáticas (CCS) durante a lactação.

ESC	CCS (X 1000/mL)	Redução na produção de leite (Kg/305 dias)	
		Lactação 1	Lactação 2
0	12,5	-	-
1	25	-	-
2	50	-	-
3	100	90	180
4	200	180	360
5	400	270	540
6	800	360	720
7	1.600	450	900

Fonte: Adaptado de Nacional Mastitis Council (1996).

Além da redução na produção, há também diminuição na produção dos principais elementos do leite. Existe uma correlação negativa significativa entre a CCS e o conteúdo de matéria seca do leite; quando a CCS está elevada, pode haver uma redução de 5 a 10% da matéria seca do leite. A concentração das proteínas totais permanece relativamente estável, mas o teor de caseína decresce, enquanto os de albumina e imunoglobulina aumentam. Há aumento de cloretos, sódio e do pH, que tende para a alcalinidade. Na tabela 2 são apresentados exemplos de alterações nos componentes do leite causados pela mastite (NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 1996).

Tabela 2- Alterações na composição do leite associadas à mastite subclínica: quantidades médias (g/100g) encontradas no leite normal e no leite com altas contagens de células somáticas.

Componentes	Leite normal	Leite com altas contagens de células somáticas
Sólidos não gordurosos	8,90	8,80
Gordura	3,50	3,20
Lactose	4,90	4,40
Proteína total	3,61	3,56
Caseína total	2,80	2,30
Proteínas do soro do leite	0,80	1,30
Soro-albumina	0,02	0,07
Lactoferrina	0,02	0,10
Imunoglobulinas	0,10	0,60
Sódio	0,06	0,11
Cloreto	0,09	0,15
Potássio	0,17	0,16
Cálcio	0,12	0,04

Fonte: Adaptado de Nacional Mastitis Council (1996).

Verifica-se perda da qualidade do leite quando a contagem de células do leite total do rebanho é de 400.000 céls/mL. Há um aumento indesejável de alguns componentes do leite (sódio, cloretos, proteínas do soro, soroalbumina, lactoferrina, imunoglobulinas) e um decréscimo (indesejável) de outros componentes (gordura, lactose, caseína, cálcio, potássio). Como resultado, a produção de vários derivados do leite, incluindo queijos, leite em pó e produtos fermentados, é prejudicada. Além disso, a estocagem do leite pasteurizado com alta CCS é prejudicada porque seu tempo de validade comercial é menor (HAMMAN, 1996).

A CCS do leite total do rebanho tem três usos principais:

a) monitoramento da prevalência de mastite no rebanho;

b) indicador da qualidade do leite cru e

c) indicador das condições higiênicas da produção de leite na fazenda.

Além desses, a CCS tem sido usada em esquemas de pagamento de leite por qualidade e como um padrão internacional de monitoramento da produção higiênica e de segurança do leite (BRITO, 1997, p. 4).

A CCS do leite total do rebanho abaixo de 400.000 céls/mL são típicas de rebanhos que tem boas práticas de gestão, porém sem ênfase especial no controle da mastite. As fazendas que possuem um programa efetivo de controle de mastite possuem CCS abaixo de 100.000 céls/mL. CCS maior do que 500.000 céls/mL indicam que provavelmente 50% do rebanho está doente, e a perda de produção devido à mastite subclínica é mais de 10% (GARCÍA, 2004).

Brito, Arcuri e Brito (2000), afirmam que rebanhos com baixas CCS apresentam menores perdas na produção e produzem leite com melhor qualidade composicional, tanto do ponto de vista nutricional quanto do processamento. Adicionalmente, tem sido mostrado que rebanhos com baixas CCS usam menos antimicrobianos para tratamento de mastite durante a lactação, e apresentam menor risco de contaminação do leite com resíduos.

3.1.4 MÉTODOS PARA DETECÇÃO DE CCS

Atualmente, a determinação da CCS no leite pode ser feita pelo método microscópico ou por meio de equipamentos eletrônicos, automatizados, que permitem a realização de grande número de análises em pouco tempo. Sendo que as amostras de leite podem ser provenientes de quartos mamários individuais, produção total diária do animal ou do leite total do rebanho.

Os níveis de células somáticas no leite bovino podem ser determinados utilizando-se várias técnicas de diagnóstico, que são divididas em métodos diretos e indiretos. Como exemplo dos métodos indiretos podem ser citados

o California Mastitis Test (CMT), o Wisconsin Mastitis Test (WMT) e a medida da condutividade elétrica. Como exemplo dos métodos diretos tem-se a contagem de células somáticas por microscopia direta (DMSCC) e os analisadores eletrônicos (SILVEIRA et al., 2005, p.129).

Os equipamentos eletrônicos são utilizados pelos laboratórios da Rede Brasileira de Controle da Qualidade do Leite como ferramenta para facilitar o controle leiteiro e a avaliação da qualidade do leite. Segundo Babak e Rysanek (1999), os analisadores eletrônicos baseiam-se em diferentes técnicas de análises, como a contagem de impulsos elétricos gerados pela passagem de partículas entre dois eletrodos, a fluorescência óptica e a citometria de fluxo.

Christen (1993) destaca que no princípio da fluorescência óptica, o DNA das células é corado e ao ser estimulado por uma fonte de luz, emite fluorescência. A energia emitida é medida como pulsos elétricos e convertida em quantidade de células somáticas presentes na amostra, enquanto que, na citometria de fluxo as células coradas são carregadas por um líquido sendo excitadas por um feixe de laser. Os núcleos corados emitem, por fluorescência, impulsos luminosos que são ampliados por um foto multiplicador, contados e convertidos em concentração de células somáticas.

É importante observar os cuidados na coleta das amostras, o acondicionamento e o transporte para o laboratório. No laboratório é importante que sejam usadas metodologias padronizadas e que os equipamentos sejam calibrados e revisados periodicamente, com supervisão externa. Não se deve esquecer que mesmo métodos e equipamentos altamente sofisticados não podem corrigir os erros cometidos por ocasião da coleta e manuseio das amostras (BRITO, 1997, p. 4).

O método automático é de fácil processamento e muito utilizado na maioria dos países desenvolvidos, sendo que os vários modelos existentes se adaptam a diferentes exigências dos laboratórios. As limitações para utilização desse método são o preço do equipamento e a manutenção do mesmo que dependendo da região pode atingir preços elevados.

3.2 ANTIMICROBIANOS

A maioria dos antimicrobianos é produzido sinteticamente, alguns podem ser totalmente sintéticos (cloranfenicol), enquanto outros, parcialmente sintéticos (penicilinas semi-sintéticas). Os primeiros conhecimentos acerca destes produtos devem-se a Pasteur e Joubert, em 1877. O primeiro componente foi através da contaminação acidental de uma colônia de estafilococos que foi lisada pelo *Penicilium notatum*. A era moderna da quimioterapia antimicrobiana inicia-se em 1936 com a introdução, na clínica, das

sulfonamidas. Em 1941, a introdução da penicilina tornou-se um marco histórico na medicina por revolucionar os princípios terapêuticos até então usados nas doenças infecciosas (HATSCHBACH, 1997).

Hatschbach (1997) afirma que os antimicrobianos podem ser classificados como substâncias diferentes quimicamente. São produzidos, pelo metabolismo de certas espécies de bactérias (polimixina b, bacitracina), microspora (gentamicina), fungos (griseofulvina, penicilina) e streptomicas (estreptomicina), tendo como atividade bactericida (inativação das bactérias) ou bacteriostáticos (controle de crescimento bacteriano). São drogas utilizadas no tratamento de doenças infecciosas, assim como os quimioterápicos, que são drogas que apresentam toxicidade apenas para o microrganismo invasor, resguardando a integridade do paciente.

3.2.1 ANTIMICROBIANOS NA PECUÁRIA LEITEIRA

O leite pode conter resíduos de substâncias como antimicrobianos, desinfetantes e pesticidas administrados aos animais ou usados no ambiente da fazenda. Antimicrobianos podem ser detectados no leite após serem administrados pelas vias intramamária, intramuscular, intra-uterina, oral e subcutânea. A persistência dos mesmos no leite depende da dose, da via de administração, da solubilidade e do estado de saúde do animal. Os antimicrobianos são comumente usados para tratar mastite e outras infecções das vacas leiteiras (BRITO, 1998).

De acordo com McEwen, Black e Meek (1991), apesar de microorganismos patogênicos serem os agentes mais relacionados a enfermidades veiculadas por alimentos, a presença de resíduos de substâncias químicas também é muito comum em todo o mundo, sendo que principal fonte de resíduos de antimicrobianos em leite é originada do manejo inadequado de drogas no controle de mastites.

Brito (1998) ressalta que, na medicina veterinária, os antimicrobianos são usados principalmente no tratamento de mastites, metrites e outras enfermidades. Recomenda-se o monitoramento frequente de resíduos de medicamentos e seus derivados metabólicos no leite, adotando-se, como referência, os limites estabelecidos através de agências internacionais. Historicamente, a principal referência mundial para esse assunto é o Codex Alimentarius (FAO/OMS), que fornece subsídios técnicos e serve de referência para vários países do mundo, e, de acordo com o mesmo, o limite máximo de resíduos de antimicrobianos para o leite é um décimo da carne, pois o leite é alimento essencial para crianças e recém-nascidos.

Os resíduos de antimicrobianos podem ser encontrados no leite por introdução voluntária fraudulenta, para prolongar a durabilidade do leite, ou por via indireta oriunda do tratamento terapêutico de vacas em lactação e a utilização do leite destes animais para consumo humano antes do término do período de carência necessário, após a última aplicação do antibiótico. Antimicrobianos do grupo dos betalactâmicos, principalmente a penicilina, são os mais utilizados no tratamento da mastite, sendo assim os mais frequentemente detectados no leite (FURTADO, 1999).

Segundo Campos e Lizieire (1993), o leite de vacas com mastite submetidos ao tratamento com antibioticoterapia deve ser desprezado e jamais misturado com leite de vacas sadias. O tempo mínimo estabelecido para aproveitamento do leite para o consumo é de 72 horas após o tratamento de mamite, contudo o ideal é seguir rigorosamente as instruções contidas na bula do medicamento.

A prevenção e o monitoramento diminuem a ocorrência de resíduos nos alimentos e o aparecimento de resistência bacteriana (LOPES, GANDARA, CRISTIANINI, 1998). Sob o ponto de vista do uso terapêutico de antimicrobianos, algumas questões devem ser consideradas:

- utilização apenas sob prescrição veterinária;
- exclusividade de uso nos casos em que se suspeite ser o agente causal não apenas de natureza infecciosa como, também, sensível ao medicamento escolhido;
- escolha de antimicrobiano levando em consideração a relação risco x benefício (à saúde animal e humana);
- realização de antibiogramas sempre que possível;
- observação vigorosa das instruções da bula quanto à dose, via de administração, intervalos entre as aplicações, períodos de carência e formas de armazenamento;
- uso de antimicrobianos pelo menor período de tempo possível, porém pelo tempo necessário para que ocorra total remissão do agente causal;
- manutenção de registro dos animais tratados, dos medicamentos usados, da posologia, do período em que foi feito o tratamento, e dos nomes dos que os prescreveram e forneceram;
- evitar o uso em veterinária de antimicrobianos empregados para o tratamento de seres humanos;
- monitoramento dos animais após tratamento, mesmo após período de carência recomendado, antes de liberar o leite para consumo;

- monitoramento dos quartos não tratados de animais com tratamento intramamário se for utilizado o leite destes quartos não tratados, pelo risco destes apresentarem também resíduo;
- preferência, sempre que possível, ao tratamento de mastite subclínica ao final da lactação, na secagem (tratamento de vaca seca), para minimizar risco de resíduo;

Vários métodos são utilizados para detecção de resíduos de antimicrobianos no leite, incluindo testes inibidores de crescimento microbiano, testes imunológicos, testes receptores e enzimáticos e alguns métodos especiais. O método enzimático está entre o mais utilizado, devido sua facilidade operacional, excelente repetibilidade e resultados confiáveis (PHILPOT, 2002).

3.2.2 SAÚDE PÚBLICA

A presença de resíduos de antimicrobianos no leite pode causar vários efeitos indesejáveis, como seleção de cepas bacterianas resistentes, hipersensibilidade e possível choque anafilático em indivíduos alérgicos a essas substâncias, desequilíbrio da microbiota intestinal e efeito teratogênico. Além desses problemas, a presença dessas substâncias no leite pode interferir nos processos de fermentação onde se utilizam culturas acidoláticas para a produção de queijos, iogurtes e manteigas (NASCIMENTO; MAESTRO; CAMPOS, 2001).

Os resíduos de antimicrobianos no leite podem desencadear um choque anafilático em indivíduos sensíveis (COSTA et al., 1995) , além das reações alérgicas, já foram descritas discrasias sanguíneas associadas ao cloranfenicol. O fator idade é extremamente relevante em relação à algumas reações adversas aos antimicrobianos, portanto a presença desses resíduos no leite, que é consumido principalmente na infância, assume particular importância. Outra classe de risco são as mulheres gestantes, uma vez que alguns antimicrobianos tem potencial teratogênico, ototoxicidade e, até mesmo, determinam alterações no desenvolvimento ósseo fetal.

Santos (2002) pontua que, o leite com resíduos de antimicrobianos tem se tornado uma grande preocupação em termos de saúde pública para os consumidores e, por outro lado, pode levar a sérios prejuízos na indústria de derivados lácteos fermentados, pois inibem o crescimento das culturas lácteas empregadas na fabricação.

A persistência de resíduos de antimicrobianos no leite varia com o produto e depende de vários fatores, como por exemplo, dose e via de administração, o excipiente utilizado e a solubilidade (COSTA et al., 1995).

3.3 QUALIDADE DO LEITE

O leite é um constituinte essencial da dieta do ser humano, devido ao seu valor nutritivo e sua composição. Por isso é extremamente importante que se tenha qualidade. A obtenção de um leite com qualidade depende de programas específicos, que contemplem todos os fatores que possam interferir na composição físico-química e na higiene, em especial, medidas que visem manter a integridade da estrutura e fisiologia da glândula mamária (BRITO, 1998).

A glândula mamária é feita de um tecido extremamente sensível, que tem a capacidade de produzir um grande volume de secreção, o leite, sob condições normais ou saudáveis. Quando tem se a invasão dessa glândula por bactérias, ocorre uma inflamação que é acompanhada por um afluxo de células brancas do sangue para o leite, alterando a função secretora, o volume e a composição do leite. Uma vez que o número de células do leite está intimamente associado com a inflamação e saúde do úbere, a CCS é aceita como padrão internacional de qualidade do leite (HARMON, 1994).

A qualidade do leite está diretamente ligada à saúde do rebanho e à alimentação balanceada da vaca leiteira (SOUZA et al., 2009). Para melhorar a qualidade do leite no Brasil, o produtor rural precisa investir em cuidados, como a adoção de práticas de manejo e higiene da ordenha. Conforme os autores, além dos teores de gordura e proteína, tem sido enfatizada a qualidade microbiológica, a CCS do leite e a presença de resíduos de antimicrobianos.

A política de melhoria da qualidade do leite pela diminuição da CCS afeta a todos, desde o produtor de leite (aumento de produção e ao melhor preço do leite, quando há programas de incentivo pela qualidade) até a indústria processadora (melhor rendimento, melhor qualidade e estabilidade dos derivados e maior tempo de prateleira), com reflexos positivos no mercado, pela maior aceitação dos produtos pelo consumidor (BRITO, 1998).

É possível que com o incremento do comércio internacional de leite e derivados haja necessidade de se estabelecer um padrão internacional para CCS. Sabe-se que a mastite não pode ser erradicada dos rebanhos leiteiros, mas a redução das infecções nos rebanhos é um alvo atingível, e já se dispõe de tecnologia para a produção econômica de leite (do rebanho) com CCS abaixo de 400.000 céls/mL. Rebanhos com CCS acima de 400.000 céls/mL têm claramente um sério problema de mastite que resulta em perdas econômicas consideráveis para o produtor (BRAMLEY et al., 1996).

Segundo Brito, Arcuri e Brito (2000), os principais fatores, que contribuem para a perda da qualidade do leite são: a presença de doenças (brucelose, tuberculose, leptospirose, mastite), falta de higiene durante a ordenha, equipamentos e utensílios de ordenha sujos, má qualidade da água e o acondicionamento e transporte do leite em condições inapropriadas e em temperatura acima dos quatro graus Celsius.

Barbosa et al. (2002) afirmam que as diferenças existentes entre manejos e tipos de ordenha são refletidas na CCS e no California Mastitis Test (CMT). Rebanhos com boa técnica de ordenha, desinfecção de tetas pré e pós ordenha, secagem adequada de vacas, tratamento com antimicrobianos para mastite clínica, além de preocupação com higiene e suplementação mineral adequada demonstram baixos índices de mastite e, proporcionalmente, baixa CCS e reações negativas ou baixas no CMT.

As novas tecnologias se mal empregadas influenciam negativamente na qualidade do leite e podem provocar perdas na produção leiteira. Tal fato foi observado por Benedetti e Pedroso (1996) que encontraram uma maior CCS em fazendas que utilizavam as ordenhadeiras de forma inadequada, e conseqüentemente, um aumento de anormalidade no úbere que pode ser devido à mastite subclínica.

Para Benedetti (2002), as indústrias de laticínios estão ampliando o sistema de coleta a granel de leite refrigerado, o que trouxe reduções de custo de transporte e ganhos na qualidade da matéria prima. Visando um aumento da rigidez em relação à qualidade, sanidade e padronização do leite, o poder público lançou o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL). Este programa é um conjunto de medidas e procedimentos que, em escala gradativa e plurianual, visa à melhoria da qualidade do leite produzido no Brasil, objetivando produzir leite e produtos lácteos com padrão de qualidade internacional; atender as crescentes exigências do mercado consumidor; colocar o leite brasileiro em condições de competir, no futuro, com países especializados em pecuária leiteira; possibilitar o aumento da produção nacional (primeiro para atender ao consumo interno e, depois exportação); melhorar as condições de pagamento ao produtor (recebimento segundo a qualidade e conteúdo da matéria-prima) (BRASIL, 2011).

A Instrução Normativa (IN) 62/2011 (BRASIL, 2011), do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), no seu anexo II institui o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, estabelecendo índices mais rígidos de CCS, sendo que a partir de 01/07/2014 as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste devem apresentar uma CCS máxima de 500.000 células/mL de leite.

3.4 ESTRESSE POR CALOR E QUALIDADE DO LEITE

Assim como a produção de leite, a qualidade do leite também sofre interferência das condições climáticas que o animal está exposto diariamente. Temperaturas e umidade do ar elevadas podem aumentar a suscetibilidade à infecções, bem como aumentar o número de patógenos aos quais as vacas estão expostas (PORCIONATO et al., 2009).

O estresse de calor pode ser definido como uma condição que ocorre quando o animal não consegue dissipar uma quantidade adequada de calor para manter o equilíbrio térmico do corpo. Logo, o animal precisa se dispor de respostas fisiológicas e comportamentais, o que leva aos distúrbios fisiológicos que afetam negativamente o desempenho produtivo e reprodutivo do animal (WEST, 2003; NARDONE et al., 2010).

“Os índices de conforto térmico e ambientais tem a propriedade de apresentarem em uma única variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico que envolvem os animais, como o estresse que tal ambiente possa estar causando aos mesmos.” (LALONI, 1997, p.1). Logo, de acordo com o autor acima citado, os índices de conforto térmico e ambientais servem para caracterizar ou quantificar as diferentes zonas de conforto térmico adequadas às diferentes espécies animais. Os índices são dessa forma altamente interessantes aos produtores rurais, pois conseguem quantificar em uma única variável o estresse térmico sofrido pelos animais, a partir das condições meteorológicas existentes em um dado momento.

Os pesquisadores tentam definir e medir o estresse térmico em termos de um parâmetro único ou um pequeno grupo de parâmetros. Sendo que, a temperatura de bulbo seco é considerada a medida térmica principal. No entanto, a alta umidade ou radiação solar piora o efeito da temperatura elevada. O vento reduz os efeitos adversos das altas temperaturas, enquanto que a radiação solar tem o papel de amplificá-los, especialmente em regiões tropicais (SILVA et al., 2007).

3.4.1 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE

O índice de temperatura e umidade (ITU) foi inicialmente desenvolvido por Thom (1959), no qual utiliza a temperatura de bulbo seco e úmido, como um índice de calor para conforto humano, mas manteve-se como um índice indicativo de estresse térmico mais utilizado atualmente nas diferentes espécies animais (BOHMANOVA; MISZTAL; COLE, 2007).

O ITU ainda é o índice mais utilizado para avaliar o estresse térmico em todo o mundo, porém, ele possui limitações pois é uma representação empírica e assume que todos os animais reajam de forma semelhante aos fatores estressantes, não levando em consideração outros efeitos ambientais como a velocidade do ar e radiação solar e nem efeitos específicos do animal, como a idade e o sexo (GAUGHAN et al., 2008).

Utiliza-se o ITU para estudar o estresse térmico dos animais. O ITU expressa em um único valor os efeitos combinados de temperatura e umidade, e é comumente utilizado para avaliar o grau de estresse térmico em bovinos de leite (Tabela 3) (ARMSTRONG, 1994).

Tabela 3- Índice de temperatura e umidade (ITU) com base na relação entre umidade relativa e temperatura para estimar o estresse térmico em vacas leiteiras.

° C	Umidade Relativa %									Nível de estresse
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
22									72	
24			Sem estresse			72	73	74	75	Estresse Leve
26			72	73	74	75	77	78	79	
28	72	73	74	76	77	78	80	81	82	
30	74	75	77	78	80	81	83	84	86	Estresse Moderado
32	76	77	79	81	83	84	86	88	90	
34	78	80	82	84	85	87	89	91	93	
36	80	82	84	86	88	90	93	95	97	Estresse Severo
38	82	84	86	89	91	93	96	98	100	
40	84	86	89	91	94	96	99	101	104	Fatal

Fonte: Adaptado de Armstrong (1994).

Bohmanova, Misztal e Cole (2007) afirmam que, ao avaliar sete fórmulas utilizadas para o cálculo do ITU, pode-se concluir que o fator limitante para avaliar o estresse em climas úmidos foi à umidade, enquanto que a temperatura de bulbo seco foi o fator limitante para a tolerância ao calor em climas secos, onde a umidade não alcança níveis que comprometam o resfriamento evaporativo.

O estresse térmico é um fator importante que pode afetar negativamente a produção de leite, reprodução e saúde das vacas leiteiras. Segundo Armstrong (1994), acredita-se que a síntese de leite começa a diminuir quando o ITU atinge valores superiores a 72.

3.4.2 ÍNDICE DE TEMPERATURA EQUIVALENTE

Os efeitos da temperatura, velocidade do ar e umidade relativa sobre o equilíbrio térmico de vacas leiteiras foram combinados no Índice de Temperatura Equivalente (ITE), sendo a sua principal finalidade avaliar a temperatura ambiente efetiva e seus efeitos sobre o conforto e desempenho destes animais.

O Índice de Temperatura Equivalente (ITE) desenvolvido por BAETA et al (1987) teve como base dois indicadores de estresse para o gado de leite: os níveis de armazenagem de calor no corpo e os níveis de produção de leite. Para a determinação do ITE utilizou-se gado de leite da raça holandesa preto e branco, em regime totalmente estabulado. O ITE foi obtido no Brody Animal Climatology Laboratory, University of Missouri, Columbia, Estados Unidos da América do Norte, e proposto para utilização para uma temperatura do ar entre 16 e 41 graus Celsius, medida por termômetro de bulbo seco, para uma umidade relativa do ar entre 40 e 90% e para velocidade do ar entre 0,5 e 6,5 m/s (LALONI, 1997, p.2).

Segundo Baeta et al. (1987) citado por Laloni (1997) existem cinco faixas de ITE, que são classificadas como livres de estresse (valores do índice de 18 a 27°C), cuidado com estresse (27 a 32°C), extremo cuidado com estresse (32 a 38°C), perigo (38 a 44°C) e extremo perigo (valores acima de 44°C). O estabelecimento de tais faixas foram baseados em recomendações da National Weather Service (1984) e são extremamente importantes para que os produtores possam observar através de um único número, representado pelo ITE, o nível de estresse térmico que o animal está sendo submetido.

De acordo com Silva e seus colaboradores (2007), ao avaliarem seis índices de estresse ambiental em rebanhos leiteiros de raças Holandesa e Jersey do Ceará e Rio Grande do Norte, sugerem que valores de ITE abaixo de 30°C são seguros, de 30 a 34°C deve-se ter cautela, de 34 a 38°C cautela extrema e acima de 38°C perigo. Segundo esses mesmos autores, o nível de cautela deste índice para vacas Holandesas criadas em ambiente tropical e bem adaptadas, está por volta de 30°C.

Diante do exposto, pode-se ressaltar que o objetivo deste item foi apresentar os temas abordados na pesquisa, na busca de compreender como estes se caracterizam e qual a relevância do experimento para o universo acadêmico. Ademais, procurou-se inserir os discursos presentes nas bibliografias consultadas, visando situá-los nos temas em questão.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 COLETA DAS AMOSTRAS

A pesquisa foi realizada em fazendas produtoras de leite localizadas em municípios que compõem a mesorregião do sul goiano que são filiadas à Cooperativa Agropecuária de Catalão – Goiás (COACAL). As fazendas possuem diferentes tipos de ordenha, sendo divididas em ordenha manual e mecânica. As propriedades possuem sistema semi-intensivo de produção de leite, com manejo zoonosológico semelhantes.

Os dados utilizados no presente trabalho pertencem ao banco de dados da COACAL. A coleta foi realizada por técnicos desta cooperativa, devidamente treinados, de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, sendo que em cada propriedade foi coletado uma amostra mensal, perfazendo um total de 8242 amostras. As amostras foram coletadas de todas as propriedades associadas à COACAL no período do estudo.

As coletadas foram realizadas durante a ordenha da manhã em tanques de refrigeração por expansão direta de uso individual com o auxílio de um copo coletor após homogeneização do leite do tanque acionando-se o agitador por tempo mínimo de cinco minutos e, posteriormente transferidas para dois frascos, sendo um frasco com tampa vermelha para análise de CCS e composição do leite e o outro com tampa branca para análise de resíduos de antimicrobianos.

As amostras dos frascos com tampa vermelha foram homogeneizadas para dissolver a pastilha de Bronopol[®] (Bronopol, D & F Control Systems, USA), que é uma substância composta por 8 mg Mycide Pharma BP e 0,30 mg de Natamicina. A homogeneização era feita tombando-se o frasco delicadamente por 10 vezes. Essa operação era repetida após 30 minutos para garantir a dissolução completa da pastilha. Cada frasco de coleta possuía esse conservante, cujo objetivo é inibir o crescimento de bactérias, leveduras e fungos. Já as amostras dos frascos com tampa branca não possuíam conservantes.

As amostras foram identificadas com código de barras específico para cada produtor, acondicionadas em grades nas caixas isotérmicas com gelo reciclável e, posteriormente, enviadas resfriadas para análise no Laboratório de Fisiologia da Lactação, da Clínica do Leite, Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) de Piracicaba, São Paulo.

4.2 ANÁLISES DAS AMOSTRAS

A CCS foi realizada, eletronicamente, pelo aparelho Fossomatic™® (Foss Electric A/S.Hillerod, Denmark), com capacidade de análise de 300 amostras/hora, cujo princípio analítico baseia-se na citometria de fluxo. Após ser automaticamente pipetada para o interior do equipamento, uma alíquota da amostra foi misturada com os reagentes. As membranas das células somáticas foram rompidas, permitindo a coloração do DNA pelo brometo de etídio. O equipamento possui uma lâmpada halógena, que emite raios de luz azul no DNA corado, provocando a emissão de pulsos de luz vermelha. Esses pulsos foram ampliados, contados por um fotomultiplicador, multiplicados por um fator de correção, e o resultado expresso no monitor como número de células somáticas por mL de leite.

Os teores dos componentes foram analisados utilizando-se o Milkoscan™ FT® (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark), cujo princípio baseia-se na absorção diferencial de ondas infravermelhas pelos diferentes componentes do leite.

Após ser automaticamente pipetada para o interior do equipamento, uma alíquota da amostra foi exposta primeiramente a uma radiação infravermelha, que determinou a concentração de cada componente físico-químico. A alíquota colhida pelo instrumento passou por um sistema óptico, que mediu a energia absorvida em um comprimento de onda específico no meio da região infravermelha. Moléculas de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e os microminerais absorveram a luz infravermelha diferentemente; a estrutura molecular vibrou em comprimentos de ondas características e absorveram a radiação infravermelha. O processo para quantificar o componente necessitou da medida e do uso de dois comprimentos de onda, o de referência e o de leitura.

Para cada componente, as amostras foram irradiadas no comprimento de onda de referência e no de onda de leitura. O equipamento emitiu um feixe de luz sensível de radiação infravermelha, colhida por um detector. Os sinais foram detectados e passados a uma placa do equipamento, que converteu a concentração do componente específico para percentuais por meio do software gerenciador. Neste foi calculado o resultado final, comparando as medidas de referência com as medidas da amostra.

A detecção de resíduos de antimicrobianos foi realizada através do Delvotest-P, método rápido, cujo princípio do teste é a inibição do crescimento microbiano (inibição do *Bacillus stearothermophilus* var. *cadolactis*). É um teste que permite detectar qualitativamente a presença de antimicrobianos beta-lactâmicos no leite (para penicilina 2,5 ppb, cloxacilina 25 ppb, tetraciclina 300 ppb, sulfamidina 100 ppb).

O Delvotest-P foi realizado de acordo com as instruções do fabricante (Gist-Brocades BSD- Biotechnology contributing to food health and the environment) e citados por Martins e Vaz (2000). Foi colocado 0,1 mL de leite nas ampolas contendo *B. stearothermophilus*, esse conjunto, juntamente com o meio de cultivo, que incorpora um indicador de pH, foi colocado num incubador com temperatura entre 63,5°C e 64,5°C por 02:30 horas.

A ausência de mudança de cor do indicador (cor roxa) mostra que o *B. stearothermophilus* não se multiplicou devido à presença de inibidores, logo o resultado é positivo. A mudança parcial da coloração indica um resultado suspeito e a viragem total de roxo para amarelo indica a negatividade da prova, isto é, a amostra livre de inibidores mostra que o *B. stearothermophilus* se multiplicou causando acidificação da amostra.

4.3 DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, através do seu banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa, na estação de observação de superfície convencional de Catalão-GO, Código: 86777, Latitude: -18,16 Longitude: -47,93 e Altitude: 840,47 metros. Foram consideradas as médias mensais máximas de temperatura e umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica mensal total.

Para o cálculo do ITU, utilizou-se a equação 1, segundo Thom (1959), onde ITU é o índice de temperatura e umidade, Tbs é a temperatura de bulbo seco (°C) e Tpo é a temperatura de ponto de orvalho (°C) obtida pela equação 2.

$$\text{ITU} = T_{bs} + 0,36.T_{po} + 41,5 \quad (\text{Equação 1})$$

$$T_{po} = 273,15 [0,971452 - 0,057904 \log_e P_p\{t_a\}]^{-1} - 273,15 \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$P_p\{t_a\}$ = é a pressão parcial de vapor à temperatura de bulbo seco (kPa), calcula-se.

$$P_p\{t_a\} = P_s\{t_u\} - \gamma (t_a - t_u) \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

t_a = temperatura de bulbo seco

t_u = temperatura de bulbo úmido

γ = constante psicrométrica, tomada para a temperatura de bulbo seco (kPa/°C), calcula-se:

$$\gamma = 0,0645818 + 6,3636 (10^{-5} t_a) \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

t_a : temperatura de bulbo seco

$P_s\{t_u\}$ = é a pressão de saturação à temperatura de bulbo úmido (kPa), calcula-se:

$$P_s\{t_u\} = 0,61078 (10^m) \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

$$m = 7,5 t_u / (t_u + 237,5) \quad (\text{Equação 6})$$

t_u = temperatura de bulbo úmido

O ITU foi calculado diariamente, levando em consideração a temperatura de bulbo seco e úmido às 18:00 horas segundo o horário de Greenwich, que corresponde às 15:00 horas no Brasil, desta forma foi analisado o estresse cíclico de calor considerando os horários mais quentes do dia. Posteriormente, obteve-se a média mensal do ITU considerando os ITU diários às 15:00 horas.

Para o cálculo do ITE, utilizou-se a equação 7, segundo Baeta et al. (1987) citado por Laloni (1997), onde ITE é o índice de temperatura equivalente, T_{bs} é a temperatura de bulbo seco (°C), UR é a umidade relativa (%) e V é a velocidade do vento ($m.s^{-1}$).

$$\begin{aligned} \text{ITE} = & 27,88 - 0,456 T_{bs} + 0,010754 T_{bs}^2 - 0,4905 \text{ UR} + 0,00088 \text{ UR}^2 + 1,1507 V - \\ & 0,126447 V^2 + 0,019876 T_{bs} \text{ UR} - 0,046313 T_{bs} V \end{aligned} \quad (\text{Equação 7})$$

O ITE foi calculado mensalmente, sendo que para o cálculo da média mensal da temperatura de bulbo seco utilizou-se as medidas diárias da temperatura de bulbo seco às 18:00 horas segundo o horário de Greenwich, que corresponde às 15:00 horas no Brasil. Posteriormente, obteve-se a média mensal do ITE considerando os ITE diários às 15:00 horas. Tanto para umidade relativa quanto para velocidade do vento utilizou-se as médias mensais obtidas através do banco de dados do INMET.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para verificar a dependência entre o tipo de ordenha e a mastite subclínica, considerando o limite máximo estabelecido por Harmon (1998) de CCS de 300.000 céls/mL, foi utilizado o teste qui-quadrado (χ^2), como houve dependência entre as variáveis foi calculado o coeficiente de contingência.

A avaliação das amostras, levando em consideração o tipo de ordenha e a CCS preconizada pela IN 62/2011 (BRASIL, 2011), também foi realizada pelo teste qui-quadrado (χ^2), como houve dependência entre as variáveis foi calculado o coeficiente de contingência.

A CCS em algumas análises foi transformada em escore linear de células somáticas, de acordo com Dabdoutb e Shook (1984), segundo a equação 8, onde ECS é escore de células somáticas.

$$\text{ECS} = [\log_2(\text{CCS}/100.000)] + 3 \quad (\text{Equação 8})$$

Para avaliar a influência da CCS (ECS), variável independente, sobre os teores dos componentes do leite (gordura, proteína, lactose e ST), variáveis dependentes, calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r) entre cada variável independente e as respectivas variáveis dependentes, com significância de 5%.

Para verificar a dependência entre o tipo de ordenha e resíduos de antimicrobianos, considerando presença ou ausência, foi utilizado o teste qui-quadrado (χ^2), como houve dependência entre as variáveis foi calculado o coeficiente de contingência.

Para verificar a dependência entre CCS e resíduos de antimicrobianos, considerando presença ou ausência, foi utilizado o teste qui-quadrado (χ^2).

Os testes de Anderson-Darling e Bartlett foram aplicados, no programa estatístico Action 2.3 (R Development Core Team, 2008), e a distribuição normal e homogeneidade da variância, respectivamente, foram confirmadas em todas as variáveis. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), utilizando o programa estatístico SISVAR 5.1 (FERREIRA, 1999), num delineamento inteiramente casualizado, e Teste de Tukey com significância 5% para comparação de médias.

Para a realização da ANOVA, foram considerados cinco intervalos da CCS, estabelecidos de acordo com Philpot e Nickerson (1991): resultados menores ou iguais a 200.000 céls/mL, de 201.000 a 400.000 céls/mL, de 401.000 a 750.000 céls/mL, de 751.000 a 1.000.000 céls/mL e acima de 1.001.000 céls/mL.

Para avaliar a influência do período do ano sobre a CCS, foram considerados dois períodos distintos no ano: período das chuvas e das secas, sendo o período das chuvas equivalente aos meses de novembro a abril, e o das secas aos meses de maio a outubro.

Os dados foram submetidos à estatística descritiva para determinação da média e do desvio padrão de cada variável analisada. O teste de normalidade de Anderson-Darling, com significância de 5%, foi aplicado na comparação das médias de CCS, ECS, temperatura, umidade, precipitação pluviométrica, ITE, ITU, composição do leite no período das chuvas e secas, com o objetivo de definir o tipo de teste a ser aplicado, ou seja, caso as variáveis não seguissem a distribuição normal, seria utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras independentes. Como houve distribuição normal, aplicou-se o teste F para duas variâncias com 5% de significância, e posteriormente, os dados foram submetidos ao teste t para amostras independentes com significância 5% para comparação de médias.

Para avaliar a influência da CCS (ECS), variável independente, sobre os valores da temperatura, umidade relativa, precipitação pluviométrica, ITE e ITU, variáveis dependentes, calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r) entre cada variável independente e as respectivas variáveis dependentes, com significância de 5%.

Calculou-se também o coeficiente de correlação de Pearson (r), com significância de 5%, entre ITU e os teores dos componentes do leite (gordura, proteína, lactose e ST) e entre ITE e os teores dos componentes do leite (gordura, proteína, lactose e ST). Nos procedimentos de análises estatísticas foram utilizados o programa estatístico Action 2.3 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

Os dados de CCS e os teores dos componentes do leite (gordura, proteína, lactose e ST) foram analisados segundo o modelo geral (modelo com sazonalidade e com tendência), descrito por Morettin e Toloi (2006), conforme equação 9, sendo Y_t a variável no tempo t; L_t a estimativa de nível da série no tempo t e S_t a estimativa da Sazonalidade no tempo e T_t a estimativa de tendência no tempo t.

$$Y_t = L_t + S_t + T_t \quad (\text{Equação 9})$$

Onde:

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (\text{Equação 10})$$

Em que: α é o parâmetro de nível; S_{t-s} é a estimativa da sazonalidade no tempo $t - s$, sendo s o período da sazonalidade; L_{t-1} é a estimativa de nível da série $- 1$; T_{t-1} é a estimativa de tendência no tempo $- 1$.

$$S_t = \delta(Y_t - L_t) - (1 - \delta)S_{t-s} \quad (\text{Equação 11})$$

Em que: δ é o parâmetro de sazonalidade.

$$T_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma) T_{t-1} \quad (\text{Equação 12})$$

Em que: γ é o parâmetro de tempo.

Como valor inicial de L_t considera-se a média da variável dos 12 primeiros meses; como valores iniciais (12 primeiros) de S_t considera-se cada observação da variável no mês menos a média dos doze primeiros meses e para o valor inicial de T_t considera-se zero. Para avaliação no modelo, os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico SPSS versão 8.0 (Statistical, 1998).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve uma relação de dependência entre o tipo de ordenha e condição anormal do úbere que pode ser provavelmente devido à mastite subclínica, comprovada pelo teste de qui-quadrado com $p < 0,05$ e com coeficiente de contingência de 0,17 (17%) (Tabela 4).

Tabela 4- Contagem de células somáticas/mL das amostras de leite cru nos diferentes tipo de ordenha usando como padrão o índice de mastite subclínica estipulado por Harmon (1998).

		Mastite Subclínica	
		CCS < 300.000	CCS > 300.000
Ordenha Manual	Frequência Observada	4251 (64%)	2434 (36%)
Ordenha Mecânica	Frequência Observada	647 (42%)	910 (58%)

Teste qui quadrado com $p < 0,05$

Fonte: Organizada pela autora

Das 8242 amostras, 40,57% (3344) apresentaram CCS acima de 300.000 céls/mL, o que segundo Santos e Fonseca (2007) se deve ao fato da maioria dos produtores não realizarem monitoramento da CCS individual do leite das vacas. Os autores acrescentam que sem este monitoramento, torna-se difícil controlar a mastite subclínica, usualmente causada por patógenos contagiosos que se disseminam rapidamente no rebanho.

A menor prevalência de uma provável mastite subclínica na ordenha manual pode ser explicada pelo fato de todas as fazendas apresentarem cria ao pé. Corroborando com as pesquisas realizadas por Mayer e seus colaboradores (1984), nas quais vacas estimuladas manualmente durante um minuto, responderam com significativo aumento de produção, melhor descida do leite e menor tempo de ordenha. Deste modo, a pré-estimulação tem importância vital para a saúde da glândula mamária e eficiência da ordenha.

As propriedades com ordenha mecânica obtiveram o maior índice de CCS > 300.000 céls/mL, resultado semelhante foi verificado por Benedetti e Pedroso (1996). Esses autores ressaltaram que a utilização inadequada de ordenhadeiras promoveu uma maior CCS e consequentemente um aumento de anormalidade no úbere que pode ser devido à mastite subclínica, comprovando que a tecnologia mal empregada pode provocar perdas na produção leiteira.

Pesquisa realizada por Saran et al. (2009) numa fazenda leiteira em Cunha-SP com 30 animais da raça holandesa, sendo 15 ordenhados manualmente e 15 com ordenha mecânica, obtiveram resultados contrários a essa pesquisa, sendo que os animais ordenhados mecanicamente apresentaram uma menor CCS que os ordenhados manualmente. Porém, ao

analisarem a Contagem Bacteriana Total (CBT) observaram valores mais altos para as amostras oriundas da ordenha mecânica se comparada com as amostras da ordenha manual, comprovando que a ordenha mecânica é extremamente susceptível à contaminação microbiana e que provavelmente as práticas no manejo de higienização dos equipamentos foram menosprezadas.

Avaliando quanto à dependência entre o tipo de ordenha e a CCS preconizada pela IN 62/2011 (BRASIL, 2011), pode-se observar que houve uma relação de dependência entre às variáveis analisadas, sendo o teste de qui-quadrado com $p < 0,05$ e com coeficiente de contingência de 0,23 (23%) (Tabela 5).

Tabela 5- Contagem de células somáticas/mL das amostras de leite cru nos diferentes tipo de ordenha usando como padrão a legislação IN 62/2011- (BRASIL, 2011).

		Qualidade do Leite	
		CCS < 500.000	CCS > 500.000
Ordenha Manual	Frequência Observada	5678 (85%)	1007 (15%)
Ordenha Mecânica	Frequência Observada	954 (61%)	603 (39%)

Teste qui quadrado com $p < 0,05$

Fonte: Organizada pela autora

Apenas 19,53% (1610) das amostras apresentaram CCS > 500.000 céls/mL, indicando que a mesorregião do sul goiano possui bons resultados perante o estabelecido pela IN 62/2011 (BRASIL, 2011). Dados semelhantes foram encontrados por Paiva e seus colaboradores (2012), em um estudo realizado no laticínio de Minas Gerais, no qual foram analisadas 60.243 amostras de leite de tanques refrigeradores individuais e a CCS < 750.000 céls/mL foi observada em 90,1% das amostras.

Pesquisas realizadas por Vallin et al. (2009) obtiveram média de CCS, antes de aplicação de boas práticas em propriedades com ordenha manual, de 607.844 céls/mL, nas propriedades com ordenha mecânica a média foi de 621.224 céls/mL. Após a aplicação de práticas simples, como o desprezo dos três primeiros jatos de leite, lavagem dos utensílios de ordenha, pré-dipping e eliminação da água residual dos utensílios de ordenha houve uma redução média na CCS de 33,94% em propriedades com ordenha manual e 51,85% em propriedades com ordenha mecânica.

Através da avaliação de questionário e acompanhamento da ordenha no estado do Paraná, Bozo e seus colaboradores (2013), observaram que os ordenhadores não possuíam conhecimento adequado quanto ao correto funcionamento e manutenção dos equipamentos de ordenha, dificultando, assim, o processo de utilização e higienização desses equipamentos.

Sendo que após a adoção das boas práticas houve uma redução de CCS, em média, 74,3%, o que gerou um aumento na renda mensal, em razão do pagamento por qualidade do produto.

Os autores supracitados observaram ainda que a prática do pré-dipping era realizada com água, e a secagem com toalha de pano coletiva. O teste de caneca de fundo preto não era realizado e os primeiros jatos de leite eram desprezados no chão. O pós-dipping não era realizado e não havia linha de ordenha estabelecida para animais com alta CCS. Resíduos de leite foram observados nos equipamentos de ordenha e no tanque de expansão, e os insufladores estavam desgastados e apresentavam rachaduras.

Tais fatos relatados por Bozo et al. (2013) reforçam a ideia de que a introdução de novas tecnologias não assegura uma melhoria na qualidade do leite, sendo fundamental a implantação de boas práticas de ordenha e de recomendações quanto ao tratamento de mastites e à manutenção e higienização de equipamentos de ordenha.

Os resultados apresentados neste estudo demonstraram que as fazendas com ordenha mecânica foram as que obtiveram o maior índice (39%) das amostras com CCS > 500.000 céls/mL. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza e seus colaboradores (2005) em estudo realizado nos três diferentes tipos de ordenha (manual, mecânica balde ao pé e mecânica circuito fechado), no qual 58,3% das amostras de ordenha mecânica balde ao pé obtiveram CCS > 750.000 céls/mL.

A média da CCS e o ECS da ordenha manual foram inferiores ao observado na ordenha mecânica ($p < 0,05$) (Tabela 6), muito embora esses resultados diferem de Saran e seus colaboradores (2009) que na comparação da CCS na ordenha manual e mecânica obtiveram uma contagem de células somáticas inferior na ordenha mecânica, porém ambos os resultados encontraram-se dentro das exigências da legislação.

Tabela 6- Contagem de células somáticas (CCS) e escore de células somáticas (ECS) em amostras de leite cru, de acordo com o tipo de ordenha, no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano.

	CCS (céls/mL)		ECS	
	Média ¹	S ²	Média ¹	S ²
Ordenha Manual	314,68 ^a	317	4,21 ^a	1,12
Ordenha Mecânica	546,36 ^b	543	4,86 ^b	1,35

* Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$)

¹ Média aritmética.

² Desvio padrão.

Fonte: Organizada pela autora

De acordo com os intervalos de CCS estipulados foram obtidos os percentuais médios de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite (Tabela 7). Observou-se que ocorreu uma redução significativa nos teores de proteína e lactose com o aumento da CCS. Em relação ao teor de gordura, verificou-se um acréscimo significativo com o aumento da CCS. Já em relação aos teores de sólidos totais podemos observar que houve um acréscimo significativo apenas até o intervalo de CCS entre 751.000 a 1.000.000 céls/mL, sendo que para o intervalo acima de 1.001.000 céls/mL ocorreu uma redução significativa no percentual de sólidos totais.

Tabela 7- Percentuais médios de gordura, proteína, lactose e sólidos totais de amostras de leite cru, de acordo com o intervalo da contagem de células somáticas (CCS), de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano.

CCS (x1.000 céls/mL)	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose(%)	Sólidos totais (%)
≤ 200	3,44a	3,29c	4,62e	12,32a
201-400	3,57b	3,28bc	4,56d	12,39b
401-750	3,61b	3,27abc	4,52c	12,37b
751-1.000	3,68c	3,26ab	4,47b	12,39b
> 1.001	3,68c	3,25a	4,41a	12,32a

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (P<0,05)

Fonte: Organizada pela autora

Com relação aos coeficientes de correlação linear (r), valor de significância do coeficiente (pvalor) e coeficiente de determinação (r^2) entre CCS e os valores percentuais de gordura, proteína, lactose e ST do leite observou-se a ocorrência de correlações positivas, estatisticamente significativas, entre CCS e os teores de gordura e ST e uma correlação negativa entre CCS e proteína e lactose, embora os valores possam ser considerados baixos. Constata-se também que 2,25% da variação do teor de gordura foi devido a CCS, enquanto em relação ao teor de lactose esse percentual corresponde a 17,64% (Tabela 8).

Tabela 8- Correlação linear entre a contagem de células somáticas (CCS) e os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (ST) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano.

Variáveis Analisadas	r*	pvalor	r ^{2**}
CCS X Gordura	+ 0,15	< 0,0001**	0,0225
CCS X Proteína	-0,03	< 0,0001**	0,0009
CCS X Lactose	-0,42	< 0,0001**	0,1764
CCS X ST	+ 0,04	< 0,0001**	0,016

*Coeficiente de correlação linear Pearson

** p<0,05- existe correlação

**Coeficiente de determinação.

Fonte: Organizada pela autora

O aumento da concentração de gordura observado está refletido no coeficiente de correlação linear positivo que se obteve, que apesar de baixo (0,15) foi significativo.

Resultados semelhantes foram apresentados por Pereira et al. (1999); Bueno et al. (2005); De lima et al. (2006); Cunha et al. (2008) e Silva et al. (2014). Em contrapartida, estudos realizados por Harmon (1994); Auldist et al. (1995) mencionaram a redução no teor de gordura conforme o aumento da CCS.

Segundo Schäellibaum (2000), normalmente existe tendência de queda na concentração de gordura à medida que aumenta a CCS. Porém, com o aumento da CCS, a produção de leite diminuiu em uma proporção maior que a síntese de gordura, logo a percentagem de gordura tende a aumentar em animais com altas CCS em função do efeito da concentração.

Ao observar o coeficiente de determinação tem-se que 2,25 % da variação do teor de gordura foi devido a CCS. Porém, os resultados de Bueno et al. (2005) demonstraram que apenas 0,16% da variação do teor de gordura foi devido a CCS, pois a concentração da gordura do leite sofre grande influência da dieta dos rebanhos. A dieta pobre em fibras e que contém gordura insaturada proporciona redução de até 30% do teor de gordura do leite, comparativamente à dieta rica em fibras e com gordura saturada (GRIINARI et al., 1998).

O teor médio de proteína total reduziu significativamente à medida que a CCS aumentou (Tabela 7). Observa-se que no intervalo de CCS menor ou igual a 200.000 céls/mL, o teor de proteína foi de 3,29%, enquanto no intervalo de CCS acima de 1.001.000 céls/mL esse valor foi de 3,25%.

Houve uma correlação linear negativa entre o teor de proteína e CCS, que apesar de baixo (-0,03) foi significativo, corroborando com estudos efetuados por Bueno et al. (2005) que comprovaram uma significativa existência de correlação negativa entre CCS e o teor de proteína, resultado oposto ao obtido por Pereira e seus colaboradores (1999) que verificaram concentração de proteína de 3,34% no leite com CCS acima de 283.000 céls/mL e 3,26% naquele com CCS abaixo desse limite.

O teor de proteína total do leite praticamente não varia com o aumento no número de células somáticas, no entanto, com o aumento de CCS ocorre diminuição da caseína e aumento das proteínas do soro. A lactose também diminui aproximadamente 10% (FONSECA; SANTOS, 2000).

Pode-se verificar uma significativa redução na concentração de lactose à medida que a CCS aumentou (tabela 7), no intervalo de CCS menor ou igual a 200.000 céls/mL a média foi de 4,62%, enquanto que no intervalo de CCS acima de 1.001.000 céls/mL a média foi de 4,41 %, corroborando com os dados obtidos por Machado et al. (2000); Bueno et al. (2005); De Lima et al. (2006); Sabedot et al. (2011) e Silva et al. (2014). Essa redução provavelmente

aconteceu devido à lesão tecidual e também à passagem do carboidrato do lúmen alveolar para a corrente sanguínea (HARMON, 1998; AULDIST et al., 1995).

Nesse estudo, a forte correlação leva à constatação de que 17,64% das variações do teor de lactose foram decorrentes de variações na CCS. Portanto, pode-se inferir que a lactose é o componente do leite que sofre maior redução devido à elevação da CCS.

Vale salientar que a redução dos valores de parâmetros físico-químicos como caseína e lactose compromete diretamente o rendimento industrial, principalmente em relação à fabricação de queijos, chegando a uma queda de 5% na produção, além de prolongar o tempo de coagulação, firmeza do coágulo, expulsão do soro e taxa de desenvolvimento da acidez (MUNRO; GRIEVE; KITCHEN, 1984). Todos esses fatores interferem, diretamente, na qualidade do produto final, diminuindo, assim, seu valor nutritivo, além de interferir no valor pago por litro de leite, uma vez que vários destes parâmetros são utilizados para bonificar o produtor no sistema de pagamento por qualidade.

A correlação entre CCS e sólidos totais foi positiva, corroborando com os resultados obtidos por Picinin (2003), De Lima et al. (2006) e Silva et al. (2014), contrariando o resultado obtido por Bueno et al. (2005), que relataram que o teor de sólidos totais reduziu significativamente conforme a CCS aumentou. Machado et al. (2000) observaram uma tendência de redução do teor de sólidos totais à medida que a CCS aumentava, no entanto sem diferença significativa. Essa ausência de significância decorreu provavelmente do fato de que os autores verificaram, concomitantemente, aumento da concentração de gordura, o que poderia mascarar o efeito da redução dos teores de proteína e lactose sobre os sólidos totais.

A constatação nesse estudo de que apenas 1,16% das variações no teor de sólidos totais estão relacionadas à CCS, permite inferir que a correlação, do ponto de vista prático, pode ser considerada insignificante.

Pelo teste de qui-quadrado constatou-se a dependência entre resíduos de antimicrobianos e tipo de ordenha, sendo que através do coeficiente de contingência que foi igual a 0,05 (5%) pode-se observar que tal associação foi fraca (Tabela 9).

Tabela 9- Resíduos de antimicrobianos (positivo ou negativo) em amostras de leite cru nos diferentes tipos de ordenha, de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano.

		Resíduos de Antimicrobianos	
		Negativo	Positivo
Ordenha Manual	Frequência Observada	6635 (99,25%)	50 (0,75%)
Ordenha Mecânica	Frequência Observada	1527 (98,07%)	30 (1,93%)

Fonte: Organizada pela autora

As propriedades com ordenha mecânica apresentaram (1,93%) de amostras positivas para resíduos de antimicrobianos, maior que o observado para as propriedades com ordenha manual, tal fato segundo pesquisas realizadas por Souza e Benedet (2000) se deve a não observação do período de carência dos antimicrobianos e maior ocorrência de mastite nas propriedades com ordenhadeiras mecânicas devido ao uso incorreto dessa tecnologia.

Avaliando a dependência entre resíduos de antimicrobianos e a contagem de células somáticas por meio do teste de qui-quadrado, pode-se observar que não houve relação de dependência entre CCS e presença ou ausência de resíduos de antimicrobianos ($p > 0,05$) (Tabela 10).

Tabela 10- Contagem de células somáticas definidas pela legislação IN 62/2011- (BRASIL, 2011) versus resíduos de antimicrobianos (positivo ou negativo) em amostras de leite, de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano.

CCS (cél/s/mL)		Resíduos de Antimicrobianos	
		Negativo	Positivo
CCS < 500.000	Frequência Observada	6572 (99,05%)	63 (0,95%)
CCS > 500.000	Frequência Observada	1605 (98,95%)	17 (1,05%)

Fonte: Organizada pela autora

Porém, McEwen e seus colaboradores (1991) comprovaram a existência de dependência entre resíduos de antimicrobianos e CCS, pois à medida que há aumento da CCS, significa maior ocorrência de mastite, sendo que umas das medidas mais utilizadas para a redução dos casos de mastite é, principalmente, a utilização de antimicrobianos sem obedecer ao período de carência estipulado pelo fabricante.

Segundo Ruegg e Tabone (2000), a taxa de violação de resíduos de antimicrobianos no leite está claramente associada com a contagem de células somáticas do tanque de expansão. Estudos realizados pelos autores acima citados comprovaram que existe uma dependência positiva entre CCS e resíduos de antimicrobianos. Logo, as intervenções que reduzem a prevalência de mastite subclínica e, por conseguinte, diminuem a necessidade do uso de antimicrobianos podem ter um benefício adicional de minimizar ainda mais o risco da presença de resíduos de antimicrobianos no leite.

Outros pesquisadores também reportaram resultados contrários a essa pesquisa. Sargeant e seus colaboradores (1998) observaram uma maior taxa de violação de resíduos de antimicrobianos à medida que elevasse os valores da CCS, sendo que os resultados encontrados foram: 1,6% (<150.000 células/mL); 1,6% (150.000 a 299.000 células/mL); 3,4% (300.000 a 499.000 células/mL); 3,7% (450.000 a 599.000 células/mL) e 5,7% (>600.000 células/mL).

Van Schaik e seus colaboradores (2002) em dados analisados de cinco fábricas de leite no Estado de Nova Iorque observaram que amostras de leite com CCS>750.000 céls/mL obtiveram maior taxa de violação de resíduos de antimicrobianos.

Pode-se observar que não houve diferença significativa entre as médias de temperatura máxima no período da chuva e seca (Tabela 11). Em relação à umidade relativa e precipitação pluviométrica, a média do período da chuva foi significativamente maior que a do período da seca.

Tabela 11- Ambiente térmico e contagem de células somáticas (CCS) e escore de células somáticas (ECS) em amostras de leite cru, de acordo com o período do ano, de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano.

Período	Ambiente térmico					n ⁶	CCS (CS/mL) [*]		ECS [*]	
	Ta ^{1*}	UR ^{2*}	P ^{3*}	ITE ^{4*}	ITU ^{5*}		Média ⁷	S ⁸	Média ⁷	S ⁸
Chuva	29,38a	72,65a	218,11a	31,29a	76,41a	3940	371,25a	383	4,39a	1,18
Seca	29,11a	57,69b	30,35b	29,31b	74,68b	4302	346,72b	379	4,28b	1,21

¹ Média da temperatura ambiente máxima (°C); ² Média da umidade relativa do ar máxima (%); ³ Precipitação pluviométrica total (mm); ⁴ Média do Índice de temperatura equivalente; ⁵ Média do Índice de temperatura e umidade; ⁶ Número de amostras no período; ⁷ Média aritmética; ⁸ Desvio padrão.

*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05).

Fonte: Organizada pela autora

As médias da CCS e o ECS no período da chuva foram estatisticamente maiores que no período da seca, tais resultados conferem com Harmon (1994); Philpot e Nickerson (2002) e Magalhães et al. (2006), pois segundo eles, a CCS aumenta nos meses mais quentes do ano devido a maior probabilidade de ocorrência de novas infecções intramamárias, logo a CCS menor no inverno e maior no verão coincide com a incidência de mastite clínica durante os meses de verão.

Ostrensky (1999) verificou que a CCS no Estado do Paraná foi maior entre novembro e abril, o que vem ao encontro com o resultado obtido no presente estudo (tabela 11). Entretanto, Vasconcelos e seus colaboradores (1997), observaram que a CCS de amostras de leite colhidas de quartos mamários no inverno não foram diferentes da CCS de amostras colhidas no verão, no Estado de São Paulo. Takahashi e seus colaboradores (2012) observaram um maior valor do ECS no verão nas 384 fazendas analisadas.

Em geral, o aumento sazonal na CCS do leite a granel fornecido às centrais leiteiras tem sido maior na primavera e verão, possivelmente este fato ocorre devido à influência da maior temperatura e umidade no aumento do risco de infecção intramamária (LIEVAART et al., 2007).

Constatou-se que a CCS não foi significativamente influenciada pelos dados meteorológicos avaliados (Tabela 12).

Constatação semelhante feita por Vasconcelos e seus colaboradores (1997) ao verificarem que, não houve correlação significativa entre o CCS e a umidade relativa do ar e entre o CCS e a precipitação pluviométrica. Essa ausência de correlação significativa pode ser justificada pelo fato de que a umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica geralmente estão relacionadas com maior pressão de infecção por microrganismos ambientais, os quais estão mais relacionados com casos de mastite clínica (FONSECA; SANTOS, 2000). Considerando que normalmente o leite de vacas com mastite clínica é descartado, esses casos não influenciam a CCS do tanque de expansão.

Tabela 12- Correlação linear entre a contagem de células somáticas (CCS) de 8242 amostras de leite cru e os dados meteorológicos analisados no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano.

Variáveis Analisadas	r^*	pvalor	r^{2***}
CCS X Precipitação Pluviométrica	+0,32	0,073	0,1024
CCS X Temperatura ambiente máxima	+0,17	0,3243	0,0289
CCS X Umidade relativa	+0,15	0,3981	0,0225
CCS X ITE ¹	+0,20	0,2627	0,04
CCS X ITU ²	+0,27	0,1254	0,0729

¹Índice de temperatura equivalente.

²Índice de temperatura e umidade.

*Coeficiente de correlação linear Pearson

** $p < 0.05$ - existe correlação

***Coeficiente de determinação.

Fonte: Organizada pela autora

Não houve correlação entre CCS e ITU, porém estudos realizados por Lambertz e seus colaboradores (2014) observaram que em todos os sistemas de alojamento avaliados houve uma correlação positiva entre ITU e CCS, sendo que o aumento dos valores de ITU foram associados ao aumento na CCS.

Em contraste, Paape et al. (1973) descreveram as características do estresse térmico, tais como o aumento da temperatura corporal, diminuição da produção de leite e baixa de leucócitos e eritrócitos circulantes, mas não observaram nenhum aumento na CCS durante o período de temperatura elevada.

Silva e seus colaboradores (2002) em Nova Odessa, SP, observaram que quando o ambiente era climatizado o ITU reduzia, quando comparado com o ambiente sem climatização, apesar de não atingir os níveis de conforto adequado, essa redução promoveu uma condição considerada não crítica ao conforto térmico animal, resultando na minimização

das perdas na produção de leite. Em geral, vacas holandesas em lactação apresentam declínio na produção de leite a partir de um ITU igual a 72 (JOHNSON, 1980)

Observou que não houve correlação entre ITE e os componentes do leite avaliados ($p > 0.05$) (Tabela 13).

Tabela 13- Correlação linear entre o Índice de Temperatura Equivalente (ITE) e os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (ST) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano.

Variáveis Analisadas	r^*	pvalor	r^{2***}
ITE X Gordura	- 0,26	0,1437	0,0676
ITE X Proteína	+ 0,06	0,7209	0,0036
ITE X Lactose	+ 0,34	0,0524	0,1156
ITE X ST	- 0,14	0,4135	0,0196

*Coeficiente de correlação linear Pearson

** $p < 0.05$ - existe correlação

***Coeficiente de determinação.

Fonte: Organizada pela autora

Pinarelli (2003) encontrou correlação negativa entre os componentes do leite (gordura, proteína e lactose) e a temperatura, em que, vacas mantidas em baixas temperaturas, as médias dos teores de gordura, proteína e lactose foram de 3,47%, 3,07% e 5,08% respectivamente; para vacas em temperatura intermediária foram de 3,46%, 3,02% e 5,06% e de 3,17%, 2,89% e 5,01% para vacas matidas em altas temperaturas.

Silva e seus colaboradores (2007) ao avaliarem seis índices de estresse ambiental em rebanhos comerciais de vacas Holandesas e Jersey do Ceará e Rio Grande do Norte observaram que o ITE apresentou uma correlação significativa com a temperatura retal e frequência respiratória, sendo portanto um importante índice para avaliação do gado leiteiro em ambientes tropicais

A variável ITU foi correlacionada positivamente com o teor de lactose (Tabela 14). Já em relação aos teores de gordura e sólidos totais houve correlação negativa com ITU e não houve correlação entre ITU e o teor de proteína.

Tabela 14- Correlação linear entre o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (EST) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano.

Variáveis Analisadas	r^*	pvalor	r^{2***}
ITU X Gordura	- 0,52	0,0001**	0,2704
ITU X Proteína	- 0,27	0,1284	0,0729
ITU X Lactose	+ 0,54	0,0009**	0,2916
ITU X ST	- 0,48	0,0041**	0,2304

*Coeficiente de correlação linear Pearson

** $p < 0.05$ - existe correlação

***Coeficiente de determinação.

Fonte: Organizada pela autora

Ao observar o coeficiente de determinação tem-se que 27,04% da variação do teor de gordura deveu-se ao ITU. Resultados semelhantes foram encontrados por Lambertz e seus colaboradores (2014) em estudo realizado em 20 propriedades leiteiras com quatro sistemas de alojamentos diferentes na Alemanha, em que o teor de gordura foi negativamente associado com ITU nos quatro sistemas analisados.

Collier e seus colaboradores (2006) afirmam que à diminuição na produção leiteira como consequência do estresse por calor, acarreta um consumo seletivo de concentrados e uma ingestão mínima de forragens, o que predispõe a vaca a uma acidose ruminal, ocorrendo assim, uma diminuição da proporção acetato:propionato, como o ácido acético é um dos principais precursores da gordura do leite, a sua redução está diretamente relacionada com a diminuição do teor de gordura do leite.

Não houve correlação entre o teor de proteína e ITU, entretanto Lambertz e seus colaboradores (2014) demonstram que com o aumento do ITU, tem-se uma queda no teor de proteína do leite. O fato do estresse térmico diminuir o teor de proteína do leite está relacionado a redução da síntese da proteína microbiana no rúmen, em consequência da diminuição no consumo de ração.

Houve correlação positiva entre ITU e o teor de lactose, assim, quanto maior o ITU, maior o teor de lactose. Neste estudo, a média correlação leva à constatação de que 29,16% das variações do teor de lactose foram decorrentes de variações no ITU.

O teor de sólidos totais apresentou uma correlação negativa com o ITU, sendo que 23,04% das variações no teor de sólidos totais estão relacionadas com o ITU. Segundo Holmes e Wilson (1989) citado por Porcionato et al. (2009), essa correlação pode ser explicada porque em condições de estresse por calor, tem-se um aumento na ingestão de água, além do mais, na época das chuvas a alimentação se restringe à pastagem, que apresenta um

maior teor de água em sua composição, provocando assim uma diluição dos sólidos totais do leite.

Bourauoi e seus colaboradores (2002) constataram uma correlação negativa entre ITU e a produção de leite e ingestão de alimentos, sendo que quando o valor do ITU aumentou de 68 para 78, a produção de leite decresceu em 21% e a ingestão de matéria seca em 9,6%, comprovando assim, indiretamente, a existência de uma correlação entre ITU e os componentes do leite.

Analisando a série temporal, pelo modelo de séries temporais para o teor de gordura no leite pode-se observar uma série simples sazonal, com parâmetro de nível de 0,1 e parâmetro de sazonalidade de 0,00002514 e coeficiente de determinação de 83%, cujos detalhes do modelo e das estimativas são descritos em Morettin e Toloi (2006) (gráfico 1).

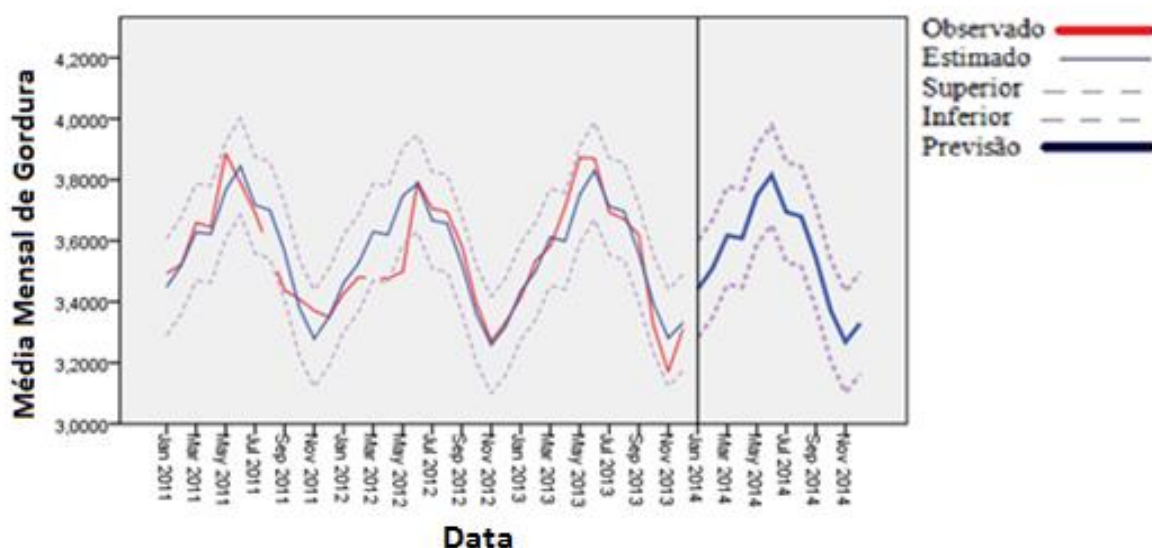


Gráfico 1: Valores médios mensais do teor de gordura (%) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano, com previsão para o ano de 2014.

Fonte: Organizada pela autora

Observou-se picos ocorrendo na estação da seca, o que pode ser explicado pela dieta diferenciada neste período e através desse modelo pode se fazer uma progressão do teor de gordura no leite cru para 2014 (tabela 15).

Tabela 15- Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para o teor de gordura (%) em amostras de leite cru na mesorregião do sul goiano em 2014.

TEOR DE GORDURA (%)	2014											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média	3,44	3,51	3,62	3,61	3,75	3,82	3,69	3,68	3,54	3,37	3,27	3,33
Limite Superior	3,60	3,67	3,78	3,77	3,91	3,98	3,86	3,84	3,70	3,54	3,43	3,50
Limite Inferior	3,28	3,35	3,46	3,44	3,59	3,65	3,53	3,52	3,37	3,20	3,10	3,16

Fonte: Organizada pela autora

Os resultados encontrados neste trabalho corroboram com pesquisas realizadas por Teixeira e seus colaboradores (2003) em rebanhos da raça Holandesa de Minas Gerais, que observaram maiores teores de gordura de maio a julho (aproximadamente 3,65% de gordura) e menores teores de dezembro a fevereiro (aproximadamente 3,5% de gordura).

No Rio Grande do Sul entre 2000 e 2002, Dürr (2003) observou maiores teores de gordura entre abril e julho e menores entre novembro e fevereiro. Ribas et al. (2003) em Santa Catarina, São Paulo e Paraná entre 1998 a 2001, observaram maiores teores de gordura em maio (3,92%) e menores em janeiro e fevereiro (3,51%).

Bourraoui e seus colaboradores (2002) relatam que houve uma correlação significativa entre estação do ano e o teor de gordura, em que o teor de gordura na primavera foi de 3,58% e no verão 3,24%. Em épocas do ano que se tem estresse pelo calor ocorre uma diminuição da proporção acetato:propionato, e consequentemente a diminuição do teor de gordura do leite (COLLIER et al., 2006).

Avaliando o teor de gordura no leite cru refrigerado de propriedades da macrorregião de Ribeirão Preto-SP, Oliveira (2013), constatou a maior média (3,72%) no outono e a menor na primavera (3,46%), corroborando com os resultados encontrados nesta pesquisa.

Considerando a série temporal, pelo modelo de séries temporais para o teor de proteína no leite pode-se observar uma série simples sazonal, com parâmetro de nível de 0,1 e parâmetro de sazonalidade de 0,00001385 e coeficiente de determinação de 89%, cujos detalhes do modelo e das estimativas são descritos em Morettin e Tolo (2006) (gráfico 2).

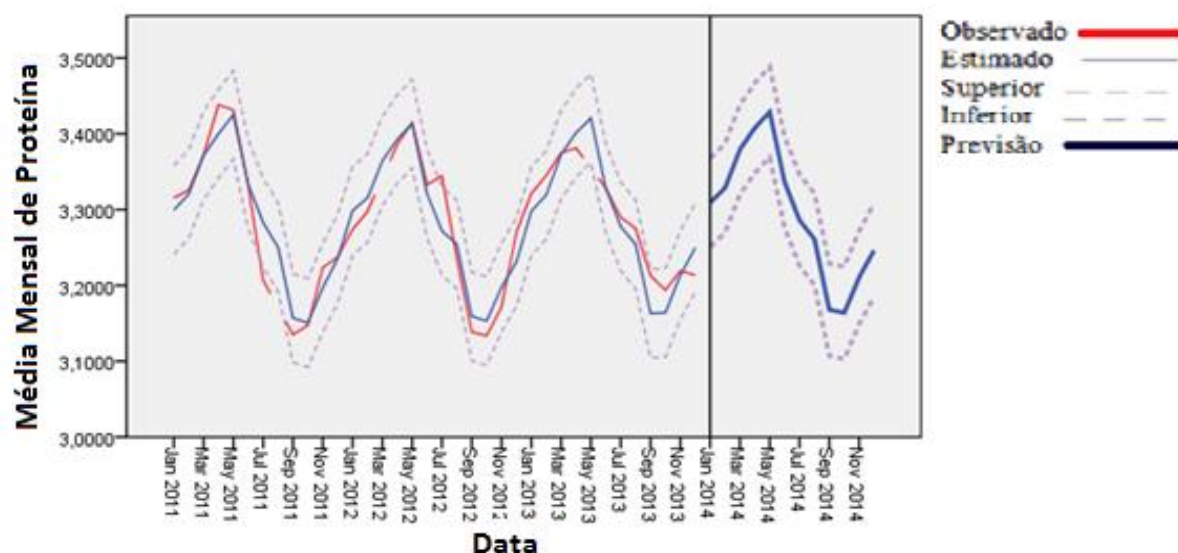


Gráfico 2: Valores médios mensais do teor de proteína (%) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano, com previsão para o ano de 2014.

Fonte: Organizada pela autora.

Observou-se picos ocorrendo na época da seca e pelo modelo pode-se fazer uma progressão do teor de proteína no leite cru para o ano de 2014 (tabela 16).

Tabela 16- Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para o teor de proteína (%) em amostras de leite cru na mesorregião do sul goiano nos meses de 2014.

TEOR DE PROTEÍNA (%)	2014											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média	3,31	3,33	3,38	3,41	3,43	3,34	3,29	3,26	3,17	3,16	3,21	3,25
Limite Superior	3,37	3,39	3,44	3,47	3,49	3,40	3,35	3,32	3,23	3,23	3,27	3,31
Limite Inferior	3,25	3,27	3,32	3,35	3,37	3,28	3,22	3,20	3,11	3,10	3,15	3,18

Fonte: Organizada pela autora

Teixeira et al. (2003) em Minas Gerais, observaram maiores teores de proteína entre abril e agosto e menores teores de proteína nos meses de verão. Dürr (2003) analisando amostras de leite de tanques refrigeradores do Rio Grande do Sul entre 2000 e 2002, observou menores teores de proteína no verão e maiores teores no inverno. Bouraoui e seus colaboradores (2002), o teor de proteína no leite sofreu uma redução significativa em condições de estresse térmico, onde no verão o resultado foi de 2,88% e na primavera 2,96%.

Oliveira (2013) constatou que rebanhos leiteiros de Ribeirão Preto-SP, a média do teor de proteína foi de 3,33% no outono (abril a junho) e 3,17% no inverno (julho a setembro).

Examinando a série temporal, pelo modelo de séries temporais para o teor de lactose no leite pode-se observar uma série com aditivo de verão, com parâmetro de nível de 0,087, parâmetro de sazonalidade de 0,0000001461 e coeficiente de determinação de 82%, cujos detalhes do modelo e das estimativas são descritos em Morettin e Toloi (2006) (gráfico 3).

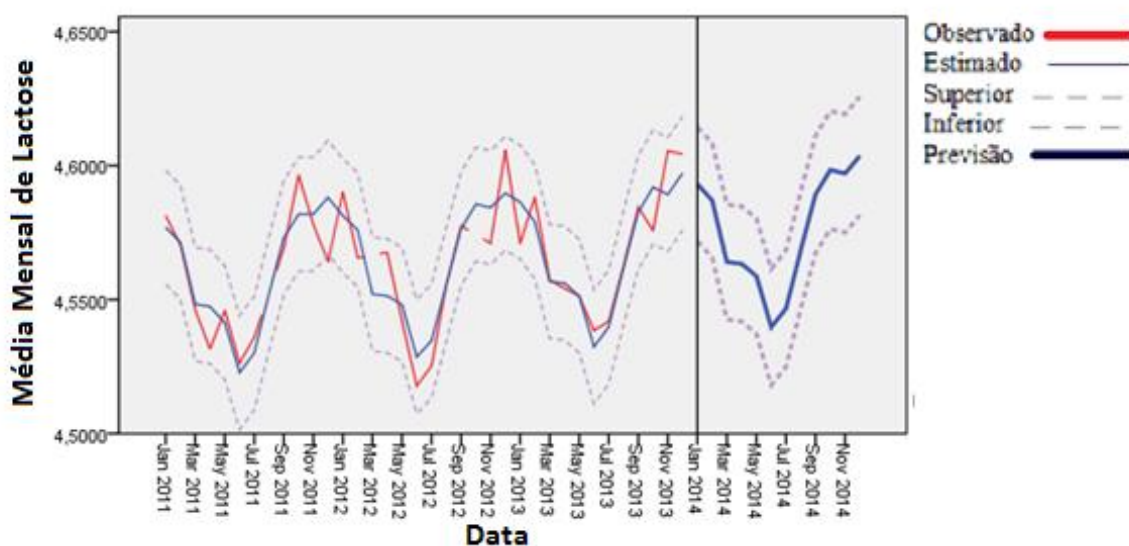


Gráfico 3: Valores médios mensais do teor de lactose (%) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano, com previsão para o ano de 2014.

Fonte: Organizada pela autora

Observou-se picos do teor de lactose no leite cru ocorrendo na época da chuva e pelo modelo pode-se fazer uma progressão para 2014 (tabela 17).

Tabela 17- Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para o teor de lactose (%) em amostras de leite cru na mesorregião do sul goiano para os meses do ano de 2014.

TEOR DE LACTOSE(%)	2014											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média	4,59	4,59	4,56	4,56	4,55	4,54	4,54	4,57	4,59	4,60	4,60	4,60
Limite Superior	4,61	4,61	4,58	4,58	4,58	4,56	4,57	4,59	4,61	4,62	4,62	4,62
Limite Inferior	4,57	4,56	4,54	4,54	4,53	4,51	4,52	4,55	4,57	4,58	4,57	4,58

Fonte: Organizada pela autora

Ribas et al. (2003) em amostras de tanques refrigeradores de Santa Catarina, São Paulo e Paraná, observaram maiores porcentagens de lactose em agosto (4,62%) e menores

porcentagens em abril (4,48%), contrário ao comportamento do teor de lactose encontrado no presente experimento.

Oliveira (2013) encontrou média do teor de lactose (4,52%) maior no inverno (julho a setembro) e menor (4,42%) no outono (abril a junho), tais resultados não foram observados nesta pesquisa.

Observando a série temporal, pelo modelo de séries temporais para os sólidos totais do leite pode-se verificar uma série simples sazonal, com parâmetro de nível de 0,3 e parâmetro de sazonalidade de 0,00001107 e coeficiente de determinação de 84%, cujos detalhes do modelo e das estimativas são descritos em Morettin e Toloi (2006), sendo que esses resultados geraram o gráfico 4.

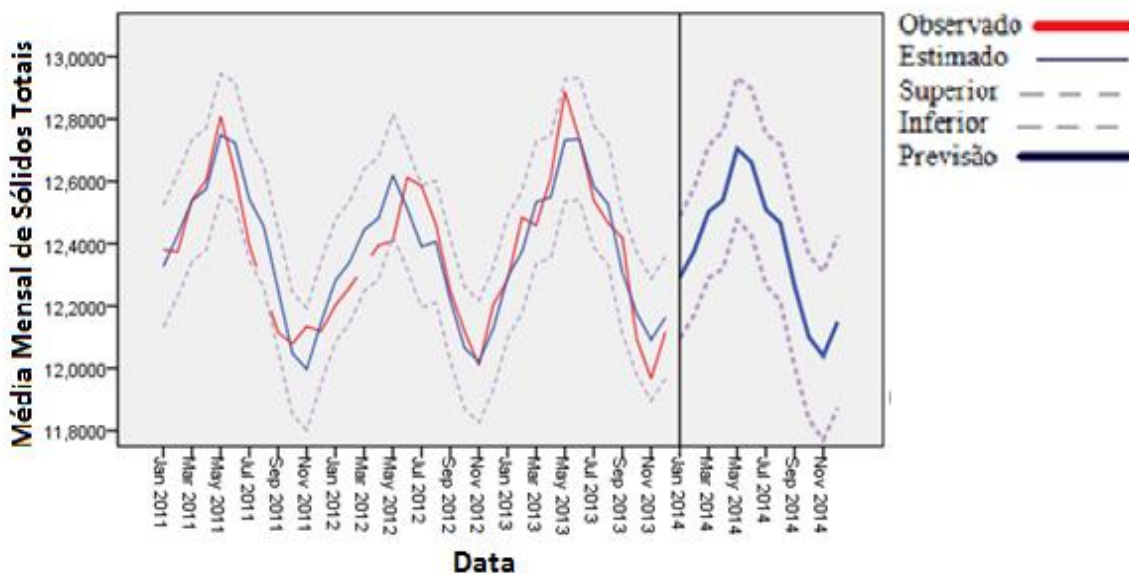


Gráfico 4: Valores médios mensais do teor de sólidos totais (%) de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano, com previsão para o ano de 2014.

Fonte: Organizada pela autora

Observou-se picos do teor de sólidos totais no leite cru na época da seca e pelo modelo pode-se fazer progressão para 2014 (tabela 18).

Tabela 18- Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para o teor de sólidos totais (%) em amostras de leite cru na mesorregião do sul goiano para os meses do ano de 2014.

TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS(%)	2014											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média	12,29	12,38	12,50	12,54	12,70	12,66	12,50	12,47	12,26	12,10	12,04	12,15
Limite Superior	12,49	12,58	12,71	12,76	12,93	12,90	12,75	12,72	12,52	12,36	12,31	12,43
Limite Inferior	12,10	12,18	12,29	12,32	12,47	12,43	12,26	12,22	12,01	11,84	11,77	11,88

Fonte: Organizada pela autora

Estudando a série temporal, pelo modelo de séries temporais para a contagem de células somáticas pode-se observar uma série simples sazonal, com parâmetro de nível de 0,5 e parâmetro de sazonalidade de 0,0000239 e coeficiente de determinação de 57%, cujos detalhes do modelo e das estimativas são descritos em Morettin e Toloi (2006), sendo que esses resultados geraram o gráfico 5.

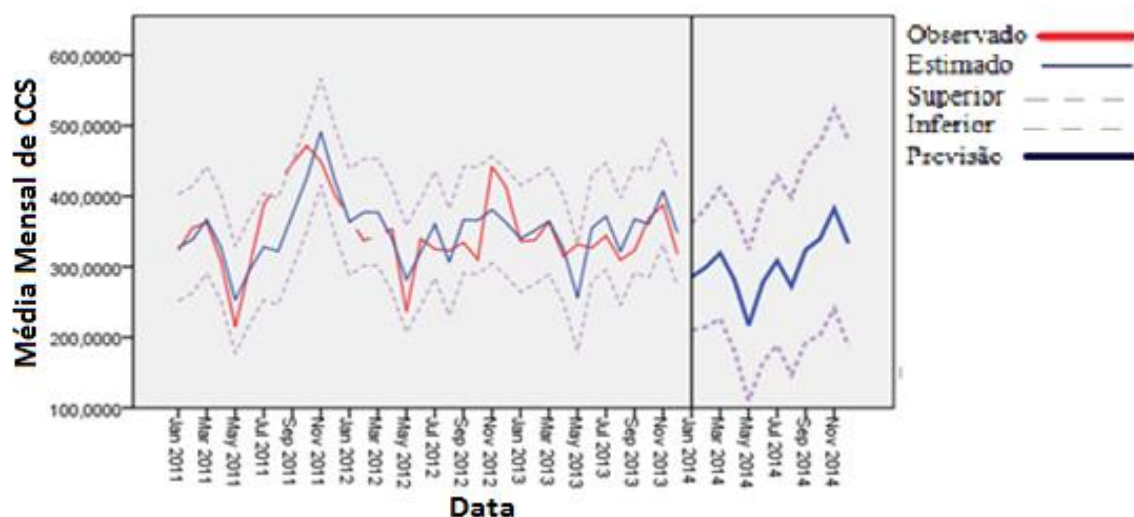


Gráfico 5: Valores médios mensais da contagem de células somáticas células/mL de 8242 amostras de leite cru analisadas no intervalo de janeiro de 2011 a dezembro de 2013, na mesorregião do sul goiano, com previsão para o ano de 2014.

Fonte: Organizada pela autora

Observou-se picos de CCS no leite cru ocorrendo na época da chuva e pelo modelo pode-se fazer sua progressão para 2014 (tabela 19).

Tabela 19- Previsão da média mensal, do limite máximo e do limite mínimo para a contagem de células somáticas em amostras de leite cru na mesorregião do sul goiano para os meses do ano de 2014.

CCS (x1.000 cels/mL)	2014											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média	286	299	319	281	217	278	309	272	324	339	382	333
Limite Superior	361	384	412	381	324	392	428	398	455	476	524	480
Limite Inferior	210	215	227	181	110	165	189	147	193	203	241	187

Fonte: Organizada pela autora

Ribas et al. (2003) em amostras de tanques refrigeradores de Santa Catarina, São Paulo e Paraná, verificaram maiores médias estimadas de CCS de tanques refrigeradores em novembro, dezembro e janeiro. Por outro lado, Brito e seus colaboradores (2003) em amostras de leite de tanques refrigeradores do Espírito Santo, do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, observaram maiores médias de CCS de tanques refrigeradores em fevereiro (552.000) e menores contagens em novembro (433.000).

Bouraoui e seus colaboradores (2002) encontraram menor média de CCS na primavera (410.000 céls/mL), em relação ao verão (860.000 céls/mL), confirmando os efeitos negativos do estresse térmico sobre a qualidade do leite, uma vez que os mecanismos de defesa da glândula mamária são prejudicados no verão.

Pesquisa realizada por Silva e seus colaboradores (2014) na região agreste do Rio Grande do Norte observaram, com relação à estação do ano, diferença significativa para o nível de CCS do leite, sendo que a média de CCS para o período seco (agosto a janeiro) foi de 558.000 céls/mL, enquanto no período chuvoso (fevereiro a julho) foi de 650.000 céls/mL, concluindo que com o aumento da umidade tem-se maior susceptibilidade do animal a infecções.

Oliveira (2013) observou em amostras de leite cru refrigerado proveniente de propriedades da região nordeste do Estado de São Paulo que os valores de CCS variaram de 389 mil céls/mL (abril) a 730 mil céls/mL (dezembro), sendo no outono (abril a junho) a menor média de 359 mil céls/mL e na primavera (outubro a dezembro) a maior média 450 mil céls/mL, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

Em experimento realizado com propriedades distribuídas nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, Roma Júnior e seus colaboradores (2009), obtiveram resultados semelhantes a esta pesquisa, onde houve uma variação nos valores de CCS

conforme a época do ano, sendo que os maiores valores foram encontrados de setembro a fevereiro (primavera/verão) e os menores de março a julho (outono/inverno).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a ordenha manual teve uma menor prevalência de mastite subclínica em relação à ordenha mecânica e mostrou-se mais viável para obtenção do leite com parâmetros de qualidade exigidos pela IN 62/2011 (BRASIL, 2011). Logo, com a adoção do sistema de ordenhadeiras mecânicas, a mão de obra deverá receber uma capacitação enfatizando a questão higiênico-sanitária e a importância da utilização adequada desta modernização.

Desta forma, a estratégia para reduzir a CCS no rebanho seria a introdução de um programa integral de controle de mastite que envolvesse práticas de manejo, higiene e terapia, tais como, boas práticas de ordenha com desinfecção dos tetos pré e pós ordenha, tratamento de todas as vacas no final da lactação, descarte de vacas crônicas e linha de ordenha, além da utilização de um bom equipamento de ordenha que esteja corretamente calibrado.

Pode-se constatar também que com a elevação da CCS tem-se uma redução nas concentrações dos teores de proteína e lactose e aumento nos teores de gordura e sólidos totais, o que prejudica o rendimento industrial e aumenta as perdas na indústria, além de interferir no valor pago por litro de leite, uma vez que vários destes parâmetros são utilizados para bonificar o produtor no sistema de pagamento por qualidade.

Ademais, no período da chuva ocorreu uma elevação de CCS se comparado ao período da seca, porém não houve correlação entre CCS e os índices ambientais (ITE e ITU). Mas no que se refere ao ITU verificou-se que com a elevação do ITU tem-se uma redução nos teores de gordura e sólidos totais e um aumento no teor de lactose do leite. Logo, conclui-se que a CCS e os componentes do leite devem ser considerados em relação a época do ano na formulação das tabelas de programas do preço do leite pago ao produtor.

A guisa de conclusão, infere-se que para a melhoria da qualidade do leite faz-se necessário um amplo programa de treinamento e profissionalização de produtores e técnicos, tendo em vista um leite de melhor qualidade e sabor para o consumidor, aumento do rendimento industrial e um sistema de pagamento mais estável e baseado na qualidade do leite.

REFERÊNCIAS

- ÁLVARES, J.G. Pagamento do leite por sólidos. In: _____ Visão técnica e econômica da produção leiteira, 1., 2005, São Paulo. **Anais...**São Paulo, SP: FEALQ, 2005. p. 129-140.
- ANDRADE, L.M.; EL FARO, L.; CARDOSO, V.L. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 343-349, 2007.
- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, p. 2044–2050, 1994.
- AULDIST, M.J. et al. Changes in the composition of milk from normal mastitic dairy cows during the lactation cycle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 35, p. 427-436, 1995.
- BABAK, V.; RYSANEK, D. Inter-laboratory trials milk cell counts: comparison of the Fossomatic and Somacount systems. **Milchwissenschaft**, Munchen, v. 54, p. 126-128, 1999.
- BANOS, G.; SHOOK, G.E. Genotype by environment interaction and genetic correlations among parities for somatic cell count and milk yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 9, p. 2563-2573, 1990.
- BARBOSA, C. P. et al. Relação entre contagem de células somáticas (CCS) e os resultados do Califórnia mastitis test (CMT), no diagnóstico de mastite bovina. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 18, n. 1, p. 93-102, 2002.
- BARKEMA, H.W. et al. Management practices associated with low, medium, and high somatic cell counts in bulk milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, p. 1917-1927, 1998.
- BENEDETTI, E. **Produção de leite a pasto- Bases Práticas**. Salvador: Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, 2002. 176p.
- BENEDETTI, E.; PEDROSO, D.S.G. Efeitos da ordenha mecânica sobre a saúde do úbere. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 2, n. 1, p. 51-60, 1996.
- BERRY, E. A.; HILLERTON, J.E. The effect of selective dry cow treatment o new intramammary infections. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 112-121, 2002.
- BOHMANOVA, J.; MISZTAL, I.; COLE, J.B.. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, p. 1947–1956, 2007.
- BOOR, K.J. Fluid dairy product quality and safety: looking to the future. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, n. 1, p. 1-11, 2001.

BOURAOUI, R. et al. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. **Animal Research**, Paris, v. 51, n. 6, p. 479-491, 2002.

BOZO, G.A. et al. Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 2, p. 589-594, 2013.

BRAMLEY, A. J. et al. **Current concepts of bovine mastitis**. 4. ed. Madison: National Mastitis Council, 1996. 64 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instituto Nacional de Meteorologia** (INMET). Plataforma de Banco de Dados. Dados Históricos. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> Acesso em: 15/06/2014.

BRASIL-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal. **Instrução normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**, Brasília, 2011. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 10 ago.2014.

BRITO, J.R.F. **Células somáticas no leite**. EMBRAPA- CNPGL, Juiz de Fora, 1997. p. 1-9. Disponível em : <www.cnp.gl.embrapa.br/totem/...leite.../Celulas_somaticas_no_leite.pdf> Acesso em: 10 ago. 2014.

BRITO, J.R.F.; BRITO, M.A.V.P. Produção higiênica de leite. **Informe Agropecuário** (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 22, n. 211, p. 86-90, 2001.

BRITO, J.R.F. et al. Panorama da qualidade do leite na Região Sudeste: Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. In: BRITO, J.R.F.; PORTUGAL, J.A.B. (Eds.). Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos. **Anais...** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2003. p. 47-62.

BRITO, J.R.F. O que são e como surgem as células somáticas no leite. In. MARTINS, C.E.; COSTA, C.N.; BRITO, J.R.F.; YAMAGUCHI, L.C.T.; PIRES, M. de F.A. MINAS LEITE I., 1999, Juiz de Fora. Qualidade e produtividade de rebanhos leiteiros. **Anais...** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 1999. p. 35-39.

BRITO, M.A.V.P. et al. Padrão de infecção intramamária em rebanhos leiteiros: exame de todos os quartos mamários das vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 2, p. 129-135, 1999.

BRITO, M.A.V.P. Influência das células somáticas na qualidade do leite. In. MARTINS, C.E.; COSTA, C.N.; BRITO, J.R.F.; YAMAGUCHI, L.C.T.; PIRES, M. de F.A. MINAS LEITE I., 1999, Juiz de Fora. Qualidade e produtividade de rebanhos leiteiros. **Anais...** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 1999. p. 41-46.

BRITO, M.A.V.P. **Perigos dos resíduos antimicrobianos**. In: BRITO, J.R.F.; DIAS, J.C. (Org.). A Qualidade do Leite. Juiz de Fora; EMBRAPA- CNPGL, São Paulo, SP: Tortuga, 1998. p. 67-74.

BRITO, M.A.V.P., ARCURI, E.F., BRITO, J.R.F. Testando a qualidade do leite. In: DURÃES, M.C.; MARTINS, C.E.; DERESZ, F.; BRITO, J.R.F.; FREITAS, A.F.; PORTUGAL, J.A.B.; COSTA, C.N. MINAS LEITE 2., 2000, Juiz de Fora. Avanços tecnológicos para o aumento da produtividade leiteira. **Anais...** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2000. p. 83-94.

BRUHN, J.; FRANKE, A.A. Raw milk composition and cheese yield in California: 1987 and 1988. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 3, p. 1108-1114, 1991.

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. 848-854, 2005.

CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R.S. **Gado de Leite**: (500 perguntas, 500 respostas). Coronel Pacheco: EMBRAPA – CNPGL, Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 213p.

CHRISTEN, G.L. Analyses. In: HUY, Y.H. **Dairy science and technology handbook**. v.1 New York: VCH Publishers, 1993. p. 83-156.

COENTRÃO, C.M. et al. Fatores de risco para mastite subclínica em vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 2, p. 283-288, 2008.

COLLIER, R.J. et al. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, p. 1244–1253, 2006.

COSTA, E.O. et al. Estudo etiológico da mastite clínica bovina. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 4, p. 156-158, 1995.

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 e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 1, p. 19-24, 2008.

DABDOUTB, S.A.M.; SHOOK, G.E. Phenotypic relations among milk yield, somatic cell count, and clinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 1, p. 163- 164, 1984.

DE LIMA, M. DA C.G. et al. Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo c produzido na região agreste do estado de Pernambuco. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 89-95, 2006.

DÜRR, J.W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: Uma oportunidade única. In: DÜRR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. (ed.). **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004. p.38-55.

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

EDMONDSON, P. Somatic cell counts. **Irish Veterinary Journal**, Dublin, v. 49 , n. 12, p. 735, 1996.

EMANUELSON, U., FUNKE, H. Effect of milk yield on relationship between bulk milk somatic cell count and prevalence of mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 2479-2483, 1991.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análise de variância**: versão 4.3. Lavras, Minas Gerais: Departamento de Ciências Exatas da UFLA; 1999.

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

FURTADO, M.M., **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção**. São Paulo: Fonte e Comunicação, 1999. 22p.

GARCÍA, A.D. **Células somáticas y alto recuento bacteriano. ¿Cómo controlarlo?**. Collage of agricultura and biological sciences, South Dakota State University, 2004. 4p.

GAUGHAN, J.B. et al. A new heat load index for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, p. 226–234, 2008.

GODKIN, A. Qualidade do leite ao redor do mundo: o papel da CCS. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2000. P. 9-20.

GRIINARI, J.M. et al. Trans-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1251-1261, 1998.

HALASA, T. et al. Economic effects of bovine mastitis management: a review. **Veterinary Quarterly**, Haia, v. 29, n. 1, p. 18-31, 2007.

HAMMAN, J. **Somatic cells: factors of influence and practical measures to keep a physiological level**. Bruxelas: International Dairy Federation, 1996. (IDF, Mastitis Newsletter 21). p. 9-11.

HARMON, R.J. Fatores que afetam as contagens de células somáticas. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. p. 7-15.

HARMON, R.J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 7, p. 2103-2113, 1994.

HATSCHBACH, P.I. A inusitada historiografia dos antibióticos. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 10-12, abr. 1997 (edição extra).

HUIJPS, K.; LAM, T.J.G.M.; HOGVEEN, H. Costs of mastitis: facts and perception. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, p. 113-120, 2008.

IGONO, M.O. et al. Effect of season on milk temperature, milk growth hormone, prolactin and somatic cell counts of lactating cattle. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 32, p. 194–200. 1988.

JOHNSON, H.D. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 24, n. 1, p. 65-78, 1980.

KARIMURIBO, E. et al. Clinical and subclinical mastitis in smallholder dairy farms in Tanzania: Risk, intervention and knowledge transfer. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 74, p. 84-98, 2006.

LALONI, L.A. **Correção do índice de temperatura equivalente (ITE) para gado leiteiro em regime semi estabulado**. 1997. 45p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

LAMBERTZ, C. et al. Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, n. 1, p. 319-329, 2014.

LIEVAART, J.J. et al. Effect of herd characteristics, management practices, and season on different categories of the herd somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, p. 4137–4144, 2007.

LOPES, L.T., GANDARA, A.L.N., CRISTIANINI, M. Detecção de resíduos de antibióticos em leite comercializado na cidade de Campinas. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 53, n. 303, p. 64-67, 1998.

MACHADO, P.F. et al. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000.

MAGALHÃES, H.R. et al. 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 de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.415-421, 2006.

MARTINS, M.A.; VAZ, A.K. Comparação entre o Delvotest-P e o teste de coagulação pelo fermento lácteo para a detecção de substâncias inibidoras no leite. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 19, n. 113, p. 53-55, jan./fev. 2000.

MAYER, H. et al. Effects of manual stimulation and delayed milking of secretion of oxytocin and milking characteristics in dairy cows. **Milchwissenschaft**, Munchen, v. 11, n. 39, p. 666-670, 1984.

MCEWEN, S.A.; BLACK, W.D.; MEEK, A.H. Antibiotic residue prevention methods, farm management, and occurrence of antibiotic residues in milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 7, p. 2128-2137, jul. 1991.

MORETTIN, P.A; TOLOI, C.M.C. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 538p

MÜLLER, E.E. Profilaxia e controle da mastite. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE, 2., 2000, Maringá. **Anais...** Maringá: 2000. p.10-13.

MUNDIM, A.V. **Células somáticas no leite de vacas mestiças Holstein de terceira lactação**. 1998. 73f. Dissertação (Mestrado)- Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MUNRO, G.L.; GRIEVE, P.A.; KITCHEN, B.J. Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties and yield and quality of milk products. **Australian Journal of Dairy Technology**, Highett, v.39, n.1, p.7-16, 1984.

NARDONE, A. et al. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 130, p. 57–69, 2010.

NASCIF JR., I.A. **Diagnóstico da mastite subclínica bovina pela condutividade elétrica do leite, cmt e contagem de células somáticas**: influência das estações do ano, fases da lactação e ordenhas da manhã e da tarde. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.

NASCIMENTO, G.G.F.; MAESTRO, V.; CAMPOS, M.S.P. Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite comercializado em Piracicaba, SP. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 119-124, mai./ago. 2001.

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Current concepts of bovine mastitis**. Madison, 1996.64p.

OLIVEIRA, M.C. **Influência de variáveis climáticas e possibilidade de fraude em parâmetros da IN 62 utilizados pelos programas de pagamento por qualidade de leite**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2013. 80 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária (Medicina Veterinária Preventiva) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013.

OLIVER, S.P. et al. Prevention of bovine mastitis by a premilking teat disinfectant containing chlorous acid and chlorine dioxide. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 287-292, 1993.

OMORE, A.O. et al. A longitudinal study of milk somatic cell counts and bacterial culture from cows on smallholder dairy farms in Kiambu District, Kenya. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 29, p. 77-89, 1996.

OSTRENSKY, A. **Efeitos de ambiente sobre a contagem de células somáticas no leite de vacas da raça holandesa no Paraná**. 1999. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PAAPE, M.J. et al. Immune surveillance of mammary gland secretion during lactation. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, New York, v. 480, p. 259-277, 2000.

PAAPE, M.J. et al. Thermal stress and circulating erythrocytes, leucocytes, and milk somatic cells. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 56, p. 84–91, 1973.

PAIVA, C.A.V. et al. Evolução anual da qualidade do leite cru refrigerado processado em uma indústria de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 2, p. 471-478, 2012

PEREIRA, A.R. et al. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I – gordura e proteína. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 429-433, 1999.

PHILPOT, W.N. Qualidade do leite e controle de mastite: passado, presente e futuro. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DA MASTITE, 2., 2002, Ribeirão Preto **Anais...** Ribeirão Preto: 2002. p.23-38.

PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. **Mastitis: counter attack. A strategy to combat mastitis**. Naperville: Babson Bros, 1991. 150 p.

PICININ, L.C. **A Qualidade do leite e da água de algumas propriedades leiteiras de Minas Gerais**. 2003. 89f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade de Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2003.

PINARELLI, C. The effect of heat stress on milk yield. **Latte**, Milan, v. 28, n. 12, p. 36-38, 2003.

PORCIONATO, M.A.F. et al. Influência do estresse calórico na produção e qualidade do leite. **Ciência Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 483-490, out/dez. 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2008.

RIBAS, N.P. et al. Sólidos totais em amostras de leite de tanques nos Estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo In: BRITO, J.R.F e PORTUGAL, J.A.B. (Eds.). **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p. 19-26.

ROMA JÚNIOR, L.C. et al. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. . **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 6, p.1411-1418, 2009.

RUEGG, P.L; TABONE, T.J. The relationship between antibiotic residue violations and somatic cell counts in Wisconsin dairy herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 2805-2809, 2000.

RYSANNEK, D.; BABAK, V. Bulk tank milk somatic cell count as an indicator of the hygiene status of primary milk production. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 72, p. 400-405, 2005.

SABEDOT, M. A. et al. Correlação entre contagem de células somáticas, parâmetros microbiológicos e componentes do leite em amostras de leite *in natura* . **Arquivo de Ciências Veterinária e Zoologia** , Umuarama, v. 14, n. 2, p. 101-106, jul./dez. 2011

SANDERSON, K.; RANGEL, G. O impacto das células somáticas no leite. **Leite Brasil**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 28-29, 1998.

SANTOS, E.C., VILELA, M.A.P. Pesquisa de células somáticas no leite cru como critério de avaliação de qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 35, n. 6, p. 907-919, 1983.

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

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria na qualidade do leite**. 1 ed. Barueri: Editora Manole, 2007. 314p.

SANTOS, M.V.; MA, Y.; BARBANO, D.M. Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 8, p. 2491-2503, 2003.

SARAN, N.A. et al. Estudo comparativo da qualidade do leite em ordenha manual e mecânica. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, Mirandópolis, v. 27, n. 4, p. 345-349, 2009.

SARGEANT, J.M. et al. Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: progress and outlook. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, p.1545-1554, 1998.

SCHÄELLIBAUM, M. Efeitos de altas contagens de células somáticas sobre a produção e qualidade de queijos. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CIETEP/FIEP, 2000. p.21-26.

SCHUKKEN, Y.H. et al. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. **Veterinary Research**, Londres, v. 34, p. 579-596, 2003.

SILVA, I.J.O. et al. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.

SILVA, R.G. et al. Evaluation of thermal stress indexes for dairy cows in tropical regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 1192-1198, 2007.

SILVA, V.N. et al. Correlação entre a contagem de células somáticas e composição química no leite cru resfriado em propriedades do rio grande do norte. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 165-172, mai/jun, 2014.

SILVEIRA, T.M.L. et al. Comparação entre o método de referência e a análise eletrônica na determinação da contagem de células somáticas no leite bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.1, p.128-132, 2005.

SKRZYPEK, R. et al. Factors affecting somatic cell count in cow bulk tank milk-A case study from Poland. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, Berlin, v. 51, p. 127-131, 2004.

SOUZA, G.N. et al. Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com os patógenos da mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, p. 1015-1020, 2009.

SOUZA, G.N. et al. Fatores de risco associados à alta contagem de células somáticas do leite do tanque em rebanhos leiteiros da Zona da Mata de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, supl. 2, p. 251-260, 2005.

SOUZA, N.G.; BENEDET, H.D. Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite de consumo no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 55, n. 315, p. 156-161, 2000.

SPENCER, S.B. Equipamento de ordenha X controle de mastite e qualidade do leite. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DE MASTITE, 2., 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo: Instituto Fernando Costa, 2002. p.119-148.

STATISTICAL Package for the Social Science. Version 8.0. Chicago: SPSS Inc., 1998.

STEFFERT, I.J. Compositional changes in cow's milk associated with health problem. In: *MILK FAT FLAVOUR FORUM*, 1993, Palmerston North, New Zealand. **Proceedings...** Palmerston North, New Zealand: New Zealand Dairy Research Institute, 1993. p.119-125. Disponível em: <<http://eurekamag.com/research/030/663/030663994.php#close>>, Acesso em: 15 mar. 2014.

TAKAHASKI, F.H. et al. Variação e monitoramento da qualidade do leite através do controle estatístico de processos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 13, n. 1, p. 99-107, 2012.

TEIXEIRA, N.M. et al. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 1, p. 491-499, 2003.

THOM, E.C. The discomfort index. **Weatherwise**, Boston, v.12, n.1, p.57-60, 1959.

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

VAN SCHAIK, G.M. et al. Trends in somatic cell counts, bacterial counts, and antibiotic residue violations in New York State during 1999-2000. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p.782-798, 2002.

VASCONCELOS, C.G.C. et al. Influência da estação do ano, do estágio de lactação e da hora da ordenha sobre o número de células somáticas do leite bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 49, n. 4. p.483-491, 1997.

WELLS, S.J.; OTT, S.L. What is the current milk quality in the US? In: NATIONAL MASTITIS COUNCIL ANNUAL MEETING, 37., 1998, St. Louis. **Proceedings...** Madison:

National Mastitis Council, 1998. p.10-18. Disponível em:
<<http://www.nmconline.org/articles/USQuality.htm>>, Acesso em: 20 mar. 2014.

WEST, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, p. 2131–2144, 2003.

ZAFALON, L.F. et al. Mastite subclínica causada por *Staphylococcus aureus*: custobenefício da antibioticoterapia de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, p. 577-585, 2007.

ZECCONI, A. et al. Relationship between teat tissue immune defences and intramammary infections. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, New York, v. 480, p. 287–293, 2000.