



UNIVERSIDADE NORTE DO PARANÁ

CENTRO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO DE RUMINANTES

VINÍCIUS BUFFON MAION

**INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS E DA
CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NA PRODUÇÃO E
COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS HOLANDESAS**

VINÍCIUS BUFFON MAION

**INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS E DA
CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NA PRODUÇÃO E
COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS HOLANDESAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção de Ruminantes (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina - UEL e Universidade Norte do Paraná - UNOPAR), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde e Produção de Ruminantes.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Elsa Helena Walter de Santana

Co-Orientador: Prof. Dr. Agostinho Ludovico

Londrina
2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

**Dados Internacionais de catalogação-na-publicação
Universidade Norte do Paraná
Biblioteca Central
Setor de Tratamento da Informação**

Maion, Vinícius Buffon

M192iInfluência dos fatores ambientais e da contagem de células somáticas na produção e composição do leite de vacas holandesas/ Vinícius Buffon Maion.Arapongas: [s.n], 2014.

48f.

Dissertação(Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes)-Saúde de Ruminantes. Universidade Norte do Paraná e Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Profa.Dra. Elsa Helena Walter de Santana

1- Medicina veterinária – dissertação de mestrado– UNOPAR/UEL 2- Produção de ruminantes 3- Índice de temperatura equivalente 4-Composição do leite 5- Mastite 6- Produção de leite I- Santana, Elsa Helena Walter de;orient. II- Universidade Norte do Paraná. III- Universidade Estadual de Londrina

CDU 619:636.2

VINÍCIUS BUFFON MAION

**INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS E DA
CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NA PRODUÇÃO E
COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS HOLANDEASAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção de Ruminantes (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina [UEL] e Universidade Norte do Paraná [UNOPAR]), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde e Produção de Ruminantes.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Elsa Helena Walter de Santana
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Luiz Fernando Coelho da Cunha
Filho Universidade Norte do Paraná

Dr^a. Joice Sifuentes dos Santos
Pesquisadora Programa Nacional de Pós
Doutorado

Londrina, 01 de setembro de 2014.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meu espírito nos momentos de dificuldades.

A minha família, pelo apoio em todas dificuldades.

A minha orientadora professora Dr^a. Elsa Helena Walter de Santana, principalmente pela paciência e compreensão.

Ao professor Agostinho Ludovico e ao professor Dr. Luiz Fernando Coelho da Cunha (Luizão), pela amizade conquistada.

Aos colegas de mestrado, que compartilharam momentos juntos, em especial ao colega Professor Juarez (*in memoriam*), pelo incentivo dado nos momentos difíceis.

A Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa pela concessão do banco de dados do controle leiteiro mensal;

A Fundação ABC Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário pelo fornecimento dos dados meteorológicos da estação meteorológica de município de Arapoti/PR.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

MAION, Vinícius Buffon. **Influência dos fatores ambientais e da contagem de células somáticas na produção e composição do leite de vacas holandesas.** 2014. 48 páginas. Dissertação de Mestrado Acadêmico Saúde e Produção de Ruminantes – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2014.

RESUMO

O Brasil é o quinto maior produtor de leite do mundo, sendo que o estado do Paraná contribui com 11,9% da produção nacional. A atividade leiteira no Brasil é um dos setores que apresenta elevada possibilidade de crescimento. Alguns fatores causam variação na produção e composição do leite, dentre eles a infecção da glândula mamária e fatores ambientais. Os dados utilizados neste estudo foram provenientes de uma propriedade leiteira localizada no município de Arapoti, Pr, com dados mensais pelo Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR), no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012, com o objetivo de avaliar os efeitos da contagem de células somáticas (CCS) no leite e fatores ambientais em relação a produção e composição do leite. As análises foram realizadas através de estatística descritiva, correlação, análise de variância e regressão. O CCS foi transformado em Escore de contagem de células somáticas (ECCS) para obter normalidade na distribuição. A produtividade média diária de leite da propriedade foi de 31,78 kg/vaca, sofrendo uma redução de 29,31% quando o ECCS foi 9 e 11% quando o Índice de Temperatura Equivalente (ITE) foi de 32°C ou mais. Houve queda nos teores de lactose (7,88%) e gordura (9,23%) com o mesmo ECCS. O teor de proteína aumentou 3,6% com ECCS de 8, comparado com ECCS de 0. As perdas de sólidos totais com ECCS de 9 foi de 30,64%. Ocorreu redução na concentração de todos os componentes do leite, exceto de proteína. As perdas de qualidade e produtividade são provas suficientes da necessidade de adoção de medidas preventivas para prevenir infecções mamárias e garantir o conforto térmico de vacas leiteiras.

Palavras-chave: CCS. Índice de Temperatura Equivalente. Composição do leite. Mastite. Produção de Leite.

MAION, Vinícius Buffon. **Influence of environmental factors and somatic cell count in milk production and composition of Holstein cows.** 2014. 48 pages. Master's Academic Master Health and Production of Ruminants – University Norte do Paraná, Londrina, 2014.

ABSTRACT

Brazil is the fifth largest producer of milk in the world, and the state of Paraná contributes 11.9% of national production. Milk production in Brazil is one of the sectors that has a high possibility of growth. Some factors cause variation in production and milk composition, including infection of the mammary gland and environmental factors. The data used in this study are from a dairy farm located in the municipality of Arapoti, Pr, with samples raised monthly by the Program Analysis dairy herd of Paraná (PARLPR), from January 2008 to December 2012, with the objective to evaluate the effects of somatic cell count (SCC) in milk and environmental factors in relation to production and milk composition. Analyses were performed using descriptive estatística, correlation, analysis of variance and regression. The SCC was transformed into score somatic cell count (ECCS) for normal distribution. The average daily milk yield of the property was 31.78 kg / cow, suffering a reduction of 29.31% when the ECCS was 9:11% when the Equivalent Temperature Index (ITE) was 32 ° C or more. Decreased the levels of lactose (7.88%) and fat (9.23%) with the same ECCS. The protein content increased by 3.6% to 8 ECCS, the ECCS compared with 0. Total solids losses with SCCE 9 was 30.64%. There was a reduction in the concentration of all components of milk, other protein. With such loss of quality and productivity are sufficient evidence of the need to adopt preventive measures to prevent breast infections and ensure thermal comfort of dairy cows.

Key words: CCS. Equivalent Temperature Index. Milk composition. Mastitis. Milk Production.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APCBRH Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa

bST Somatotropina Bovina Recombinante

CCS Contagem de Células Somáticas

CMT *California Mastitis Test*

ECCS Escore de Contagem de Células Somáticas

ITE Índice de Temperatura Equivalente

PARLPR Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO	10
2.1 Produção de Leite	10
2.1.1 Fatores que Influenciam na Composição do Leite	10
2.1.2 Células Somáticas do Leite	12
2.1.3 Fatores Ambientais	13
2.2 Correlação Entre Alteração de CCS e Componentes do Leite	14
3 ARTIGO: Perdas na Produção e Qualidade do Leite Resultantes de Fatores Climáticos e a Contagem de Células Somáticas no Leite de Vacas da Raça Holandesa de Rebanho na maior raça leiteira do Brasil	16
4 CONCLUSÃO GERAL	44
5 REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a atividade leiteira é um dos setores que apresentam elevadas possibilidades de crescimento (REIS et al., 2012). A Região Sudoeste do Paraná está entre as maiores bacias leiteiras nacionais, sendo a bovinocultura de leite uma das atividades agropecuárias socioeconômicas mais importantes e que se encontra em franca expansão (PARIS et al., 2012). O estado do Paraná classifica-se como terceiro maior produtor leiteiro do país, com uma produtividade de 10,9 litros/vaca/dia, (superior à média nacional que é de 5 l/vaca/dia) (FERREIRA, 2013), sendo que o município de Arapoti fica em 8º e Castro que situa-se no mesmo núcleo regional daquela, é o 1º no ranking nacional em produção de leite, segundo o Boletim Informativo da Federação da Agricultura do Estado do Paraná, (2014). O Leite é considerado um alimento nutritivo e de fácil assimilação, cuja qualidade é determinada pelo sabor, inocuidade, integridade e valor nutritivo (FAGAN et al., 2008). A composição e qualidade do leite pode ser influenciada pela raça, produtividade dos animais, manejo, alimentação, sanidade da glândula mamária e higiene da ordenha (GONZALEZ et a., 2003).

Um dos fatores mais preocupantes no rebanho leiteiro é a presença de mastite, que se caracteriza por alterações físico-químicas e celulares do leite (MAGALHÃES et al., 2006), sendo que a contagem de células somáticas (CCS) serve para mensurar os efeitos causados pela infecção mamária.

As condições ambientais desfavoráveis podem causar estresse e provocar impacto negativo na produção animal, sendo um problema nos países situados nos trópicos (CASTRO et a., 2009).

A finalidade de estudar a influência da CCS e dos fatores ambientais na produção e nos componentes do leite é demonstrar a importância do monitoramento dessas variáveis e instituir medidas profiláticas.

O presente trabalho teve por objetivo quantificar os prejuízos causados pelo aumento da Contagem de Células Somáticas, conforme seus níveis de score, e pelos fatores ambientais sobre a produtividade e composição do leite de vacas holandesas em uma propriedade da bacia leiteira de Arapoti, PR ao longo de cinco anos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de leite

Em 2011, a produção de leite mundial foi de 729,3 milhões de toneladas de leite, sendo que o Brasil contribuiu com aproximadamente 32 mil toneladas anuais, ocupando, em 2012, a quinta posição entre os maiores produtores de leite do mundo (FERREIRA, 2013). O Brasil passou de importador para exportador de lácteos em 2004 (BRASIL, 2009), tendo perspectivas bastante promissoras, porém, para manter essa competitividade no mercado lácteo devem-se aumentar os índices produtivos, reduzir a diferença de produção entre as regiões do país e melhorar a qualidade do leite.

A atividade agro-industrial leiteira é praticada em cerca de 1,3 milhões de propriedades rurais, por todo território nacional (SILVA et al., 2011^b). Em 2013, o estado do Paraná se destacou como terceiro maior produtor de leite do Brasil com 11,9% da produção nacional (23,545 bilhões L/ano), ficando atrás apenas de Minas Gerais e Rio Grande do Sul. A taxa de crescimento da produção de leite no Brasil no período de 1997 a 2013 foi de 1,3% (IBGE, 2014).

Devido à grande importância do leite na alimentação e da segurança dos produtos ofertados ao consumidor, a pecuária leiteira vem modificando suas estruturas que resultaram em alterações na gestão técnica e econômica da mesma (RANGEL et al., 2009)

2.1.1 Fatores que influenciam na composição do leite

O leite é um dos alimentos mais completos, devido seus valores nutritivos, energéticos e sua composição físico-química (REIS et al., 2007), proporcionando proteção imunológica ao neonato. Além disso, o leite oferece elementos anticarcinogênicos, presentes na gordura, como o ácido linoléico conjugado, esfingomiélna, ácido butírico, β caroteno, vitaminas A e D (MÜLLER, 2002). É constituído por, aproximadamente, 87,1% de água e 12,9% de elementos sólidos, sendo esses representados pelos lipídios (4,0%), proteínas (3,3%), lactose (4,6%) e vitaminas e minerais (0,85 %) (WALSTRA, 1999). Esses teores podem ser alterados devido a diversos fatores.

Dentre os fatores que causam variação na produção e composição do leite encontra-se a ocorrência de mastite e a ordem de lactação (SOUZA et al., 2010), além da alimentação e do clima (REIS et al., 2012; FAGAN et al., 2008; REIS et al., 2007).

A infecção da glândula mamária é conhecida como mastite, que pode se manifestar na forma clínica e subclínica (RANGEL et al., 2009). A forma clínica apresenta sinais visíveis, enquanto que a forma subclínica necessita de outros métodos de diagnóstico, como a contagem de células somáticas (COLDEBELLA et al., 2003), sendo a responsável por aproximadamente 70% das perdas, podendo reduzir a secreção de leite em até 45% (MÜLLER, 2002).

A mastite é a doença mais frequente nos animais destinados a produção leiteira (LANGONI, 2013) e além de provocar o aumento do número de células somáticas no leite, altera também os teores de lipídios, proteína, lactose, enzimas e minerais (REIS et al., 2012). Um nível mais alto de CCS foi observado nas pluríparas por Silva et al. (2011^a), atribuindo esta alteração ao fato de que vacas com maior número de lactações estão mais suscetíveis e são expostas com maior frequência aos agentes causadores de mastite (SOUZA et al., 2010).

A classificação da mastite através de sua etiologia se dá como contagiosa, tendo como principais agentes o *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactie*, e em ambiental tendo *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* (LANGONI, 2013).

A mastite ainda é um problema nos rebanhos brasileiros e causa prejuízos a todos os setores. O produtor é prejudicado por receber descontos no preço do leite, pela queda na produção e pelos gastos com o animal, em custos com mão de obra, honorários profissionais, gastos com medicamentos, morte ou descarte precoce de animais (LANGONI et al., 2011). Outro setor afetado são as indústrias por ter o tempo de prateleira dos produtos lácteos reduzidos e menor rendimento na produção de derivados, devido ao aumento de cloretos e redução nos teores de lactose (LANGONI et al., 2011; LANGONI, 2013). O consumidor que tem acesso a um produto de qualidade inferior a desejada também acaba sendo prejudicado (LANGONI, 2013).

Uma forma de reduzir os custos de produção é manter as vacas com curvas de lactação menos inclinadas, tanto na fase ascendente, quanto após o pico, pois assim estão sujeitas a menor estresse fisiológico, minimizando problemas reprodutivos e metabólicos (SILVA et al., 2011^b). A curva de lactação é a

representação gráfica da produção de leite de uma vaca durante sua lactação, num período de 10 meses (ZADRA, 2012).

Outra forma é o melhoramento genético realizado de acordo com o objetivo e o manejo da propriedade, analisando que vacas de menor porte produzem mais leite por unidade de peso corporal e por unidade de alimento consumido do que as vacas de maior porte, além de apresentarem maior vida útil e menos problemas sanitários.

2.1.2 Células Somáticas do leite

Contagem de Células Somáticas (CCS) é uma expressão dada a enumeração de leucócitos, principalmente mononucleares (macrófagos e linfócitos) e polimorfonucleares (neutrófilos) e células derivadas da escamação epitelial (GOMES et al., 2006). Em uma glândula mamária infectada, as células de defesa equivalem a aproximadamente 98% das células encontradas no leite (RANGEL et al., 2009). Seu aumento reflete uma diminuição na produção de leite em razão das alterações das células epiteliais secretoras e das alterações na permeabilidade vascular no alvéolo secretor durante a infecção (SOUZA et al., 2010), pela ação direta dos patógenos ou de enzimas sobre os componentes secretados no interior da glândula (RANGEL et al., 2009). A variação da CCS está associada basicamente à presença de infecções intramamárias (GONZALEZ et al., 2003).

Um limite de CCS no leite, ainda não foi estipulado para padronizar o comércio internacional, porém, padrões nacionais de regulamentação são adotados em muitos países para impor limites máximos de células somáticas no leite, com o objetivo de preservar sua qualidade higiênica. No Brasil a partir de julho de 2014, foi adotado o limite de 400.000 células/mL de leite, segundo a Instrução Normativa nº 62 de 2011 (BRASIL, 2011), mesmo limite utilizado na Nova Zelândia, na Austrália e no Reino Unido. Já no Canadá o limite é de 500.000 células/ mL, e nos Estados Unidos da América é de 750.000 células/mL (MÜLLER, 2002).

Há uma estimativa de redução de 2 a 2,5% da produção de leite para cada 100.000 células somáticas/mL que ultrapassem 200.000 células somáticas/mL, valor que é considerado pela literatura como indicativo de leite originário de úbere sadio (PINHEIRO, 2009; RANGEL et al., 2009).

Altas CCS levam a diminuição de produção e alterações das composições químicas e microbiológicas do leite, gerando prejuízos aos produtores e as indústrias

(menor rendimento e queda na qualidade final) (SILVA et al., 2011^a). Assim, a CCS além de relatar o estado sanitário das vacas em lactação em relação à mastite, também é um critério qualitativo do leite cru (PINHEIRO, 2009) e uma ferramenta útil para estimar perdas de produção de leite (RANGEL et al., 2009).

O controle da carga microbiana na superfície dos tetos é determinante na redução da taxa de novas infecções intramamárias e conseqüentemente da CCS (LANGONI, 2013).

As perdas de produção causadas pela mastite devem considerar outras variáveis que influenciam na produção de leite, como o número de dias em lactação, representados pela curva de lactação, a ordem de lactação, a época do parto, a ocorrência de enfermidades no periparto (aborto, metrite, retenção de placenta, paresia puerperal hipocalcêmica, deslocamento de abomaso, acetonemia, entre outras) e o escore de condição corporal durante a lactação e principalmente ao parto (COLDEBELLA et al., 2003).

A capacidade produtiva de vacas de primeira lactação é menor, devido à fase de crescimento corporal e de desenvolvimento da glândula mamária. O pico de produção de uma vaca é na terceira lactação e a queda na produção ocorre em vacas de quinta lactação por estar associada à degeneração no tecido secretor devido à mastite recorrente (SOUZA et al., 2010).

2.1.3 Fatores Ambientais

O estresse térmico é um desafio no manejo de vacas leiteiras, para criadores das regiões tropicais e subtropicais. Esta síndrome causa redução na produção e mudanças na composição do leite. A zona de termoneutralidade que pode ser considerada para vacas Holandesas em lactação situa-se entre 7 e 21° C (PORCIONATO et al, 2009).

Em seu estudo Fagan et al. (2008) não tiveram diferenças para CMT e CCS significativos entre as estações do ano, relatando pouca influência climática sobre a sanidade da glândula mamária. Porcionato et al. (2009) estudaram o efeito do estresse térmico sobre a produção de leite e relataram que a perda de produção por aumento de temperatura depende da interação de fatores como: a umidade relativa do ar, velocidade do vento, nutrição e manejo, e não restritamente à elevação da temperatura de forma isolada. Um exemplo disto é que em um estudo comparativo

entre duas propriedades de alta produção onde apenas as fases da lactação e as estações do ano foram consideradas, a contagem bacteriana no leite e a CCS demonstraram picos no outono em uma fazenda e na primavera em outra (FAGAN et al., 2008).

Nos casos de estresse térmico, as perdas observadas podem variar de 10 a 22% na dependência da produtividade de cada animal, fazendo parecer que a homeotermia é prioridade no metabolismo animal frente a outras funções produtivas. Variações na composição do leite podem estar associadas às condições climáticas, como a estação de parição das vacas, podendo no período de lactação sofrer estresse térmico com redução na ingestão de matéria seca e aumento na ingestão de água, outros efeitos metabólicos relacionados ao calor, como alcalose respiratória e acidose láctica ruminal por maior ingestão de carboidratos de fácil digestibilidade, promovem gasto metabólico na busca do equilíbrio ácido-básico que podem ser a fonte da menor resistência imunológica (PORCIONATO et al., 2009). Os casos em que altas temperaturas causam maior impacto ocorrem em vacas de três ou mais lactações (SOUZA et al., 2010).

De acordo com Porcinato et al (2009), vacas mantidas em altas temperaturas ambientais, apresentam menor habilidade em defender-se de infecções bacterianas e outros patógenos, além de causar uma hipofunção da tireóide, despendendo energia para eliminar o excesso do calor corporal e reduzir o consumo de alimento devido a inibição, pelo calor, do centro de apetite localizado no hipotálamo. Há um aumento do fluxo sanguíneo periférico para reduzir a temperatura corporal, ocasionando redução na absorção de nutrientes e na disponibilidade desses à glândula mamária

2.2 Correlações entre alteração da contagem de células somáticas e constituintes do leite

A lactose é o constituinte mais estável do leite, pois é ela que, a partir de um gradiente osmótico criado, determina o volume de leite produzido (SILVA et al., 2011^a). Assim, quanto maior a produção de lactose, maior a produção de leite. Na mastite ocorre a destruição do tecido secretor, favorecendo a redução na síntese de lactose, que somado a perda de lactose para a corrente sanguínea, devido ao aumento da permeabilidade de membrana, e a utilização da lactose pelos patógenos intramamários ocasiona a redução no percentual de lactose (RANGEL et al., 2009).

O componente mais variável do leite são os lipídios, tendo resultados contraditórios em diferentes trabalhos, por ser fortemente influenciado pelo teor de fibra na dieta animal, proporcional à produção de leite, idade do animal, condição corporal, fase da lactação (GONZALEZ et al., 2003), estresse térmico (PORCIONATO et al., 2009), além da contagem de células somáticas (CCS). O percentual de gordura diminuiu com o aumento do escore de contagem células somáticas (ECCS), porém, com uma redução acentuada na produção de leite torna a gordura concentrada, omitindo assim a sua redução (SOUZA et al., 2010). Reis et al (2007) analisaram o leite ordenhado pela manhã e pela tarde das mesmas vacas e constatou maiores percentuais de gordura na ordenha da tarde, o que pode ser explicado pela maior produção de leite na primeira ordenha em relação a segunda, concluindo que para determinar o percentual de gordura com maior precisão, deve-se coletar amostras de todas as ordenhas do dia e fazer um *pool*, enfatizando que os primeiros jatos subestimam o percentual de gordura.

Souza et al. (2010), relataram aumento significativo dos teores de proteína conforme o aumento do ECCS. O deslocamento em massa de proteínas plasmáticas para a glândula com o objetivo de combater a infecção ocasiona o aumento da concentração de proteína no leite (albumina sérica e imunoglobulinas). Esta elevação do nível de proteínas no leite é indesejável, sabendo que as proteínas de importância são a caseína (α e β), a α -lactoalbumina e a β -lactoglobulina, e que com a elevação da CCS demonstra redução na sua síntese (FAGAN et al., 2008; MÜLLER, 2002), e também sua degradação por proteases bacterianas e leucocitárias (SOUZA et al., 2010).

Os prejuízos causados pela mastite (aumento de CCS) e a redução da eficiência reprodutiva provocado pela mesma, tanto em sua forma subclínica como clínica, enfatiza a importância da implantação de um programa para o controle de mastites com o comprometimento do proprietário, a participação efetiva do pessoal da ordenha e o indispensável envolvimento do Médico Veterinário (LANGONI, 2013).

Com a implantação de um plano de controle de mastites durante três anos, em duas propriedades leiteiras de alta produção, Langoni (2013) *apud* Langoni (1984), obteve uma redução na ocorrência de mastite de 85,23% em uma propriedade e 92,91% na outra.

3 ARTIGO

Redução na produção e qualidade do leite, resultantes de fatores climáticos e a contagem de células somáticas no leite de vacas holandesas de rebanho em região de clima temperado.

Reduction in production and quality of milk resulting from climatic factor and somatic cell count in milk of Holstein cows herd in temperate region.

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da contagem de células somáticas (CCS) no leite e fatores ambientais sobre a produtividade e composição do leite no dia do controle leiteiro mensal de 161 ± 9 vacas da raça Holandesa em rebanho de produção comercial em região de clima temperado, durante período de 2008 a 2012. Os dados referentes a 9650 ordenhas foram fornecidos pela Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa e analisados através de estatística descritiva, correlação, análise de variância e regressão. A produtividade média diária de leite foi de 31,78 kg/vaca, porém esta foi diminuída em até 29,31% quando o escore de contagem de células somáticas (ECCS) foi 9 e 11% e o Índice de Temperatura Equivalente (ITE) foi de 32°C ou mais, respectivamente. Os teores de lactose e gordura decresceram a partir do ECCS 0 e 1 totalizando diminuição de 7,88 e 9,23%, respectivamente, quando o ECCS foi 9. O teor de proteína teve efeito inverso, e aumentou 3,6% quando o ECCS foi 8, comparado com ECCS 0. A produção diária de sólidos totais iniciou perdas a partir do ECCS 0 e totalizou perdas de 30,64% quando este foi 9. O aumento do ITE até 32°C ou mais diminuiu a concentração de todos os componentes do leite, exceto de proteína, em valores de até 3,36% da concentração. Já, a produção diária de leite diminuiu 11% com este nível de ITE, o que, influenciado pelas alterações nas concentrações, resultou em diminuição de até 12,65% na produção de sólidos totais. Conclui-se que as perdas de qualidade e produtividade decorrentes do aumento da CCS e ITE são suficientes para justificar o monitoramento de medidas para prevenir infecções na glândula mamária e conforto de vacas leiteiras.

Palavras-chave: Índice de Temperatura Equivalente, clima, composição do leite, mastite.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of somatic cell count (SCC) in milk and environmental factors on yield and composition of milk from the monthly milk recording of 161±9 Holstein cows in a herd for commercial production in temperate region during the period 2008-2012. Data from 9650 milking were provided by the Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa and analyzed by descriptive statistics, correlation, analysis of variance and regression analysis. The average daily milk yield was 31.78 kg/cow, but this was decreased by 29.31% and 11% when the somatic cell score (SCS) was 9 and the Equivalent Temperature Index (ETI) was 32° C or more, respectively. The content of lactose and fat decreased from SCS 0 and 1 totaling 7.88 and 9.23%, respectively, when the SCS was 9. The protein content had a reverse effect, and increased by 3.6% when the SCS 8 was, compared with 0 level. The daily production of total solids began losses from the SCS 2 and losses amounted to 30.53% when it was 9. The increase in ETI to 32°C or more reduced the concentration of all components of milk, except protein, in amounts up to 3.36%. The daily milk yield decreased by 11% with this level of ETI, which, influenced by changes in the concentrations, totaling in a decrease of 12.65% in the production of total solids. We conclude that the losses of quality and productivity resulting from SCC and climate in temperate region are high enough to justify an analysis for economic viability to adopt measures to improve the prevention of diseases in the mammary gland and to get lactating cows comfort.

Key-words: Equivalent Temperature Index, climate, milk composition, mastitis.

Introdução

Na busca de maior eficiência na produção de leite, tem-se procurado identificar as causas de variação e quantificar seus efeitos sobre a produção e a composição do leite (TEIXEIRA et al., 2003). Dentre estas causas destacam-se a mastite e os fatores que afetam o conforto dos animais, tal como a temperatura ambiente, os quais podem provocar prejuízos quantitativos e qualitativos na produção de leite (BERNABUCCI et al., 2010; HAGNESTAM-NIELSEN et al., 2009).

A mastite é a infecção da glândula mamária, a qual é acompanhada por um aumento da contagem de células somáticas (CCS) no leite (RADOSTITS, 2000) e pode se manifestar nas formas clínica ou subclínica, sendo esta mais comum. As células somáticas presentes no leite de vacas são constituídas, na quase totalidade,

de leucócitos e células secretoras descamadas. Os leucócitos no leite normal são constituídos de até 11% de neutrófilos, de 68 a 88% de macrófagos (ambas células fagocitárias), de 20 a 40% de linfócitos (que produzem imunoglobulinas), e de zero até 7% de células secretoras descamadas (LEE et al., 1980).

A principal causa do aumento da CCS no leite é a infecção da glândula mamária (DOHOO;MEEK, 1982) e o número normal observado em 4.213 quartos mamários não infectados foi, em média, 29 mil células/mL (HARMON, 2001). Mais recentemente, Pilla et al. (2012) encontraram 19.62 ± 2.50 mil células/mL em 96 quartos mamários não infectados. Considera que CCS acima de 100 (DVG, 2002) ou 200 mil células/mL (HARMON, 2001; SORDILLO et al., 1997) indica inflamação da glândula mamária.

No Brasil, Paula et al (2004) e Ribas (2013) encontraram $486,81 \pm 401,55$ e 553 ± 545 mil células/mL em 257.540 e 1.995.034 de amostras de leite coletado em tanques de refrigeração nos períodos de 1999 a 2001 e 2005 a 2012, respectivamente.

A CCS afeta marcadamente a produção e composição do leite, segundo vários estudos. Philpot (2002) concluiu que, para cada 100 mil células/mL de CCS acima do nível basal de 200 mil células/mL⁻¹ ocorre perda de 2,5% na produção de leite. Coldebella et al. (2004) observaram perdas de 0,238 e 0,868 kg de leite em vacas primíparas e multíparas, respectivamente, para cada unidade logarítmica de CCS a partir de 17 mil células/mL. Magalhães et al. (2006) verificaram perdas crescentes de acordo com a ordem do parto, sendo estas de até 21,15% da produção quando a CCS alcançou 2.488 mil células/mL de leite.

Com o aumento da CCS ocorrem alterações dos teores de lactose, caseínas e gordura no leite. Segundo Auldist (2000), estes efeitos podem ser atribuídos, principalmente, a danos na barreira sangue-leite com efluxo de lactose e influxo de proteínas do sangue para o leite, além de redução da capacidade de síntese pelo epitélio glandular, em consequência de lesões no mesmo.

O estresse térmico também afeta o desempenho de vacas leiteiras, especialmente as de alta produção, pois a quantidade de calor gerado no metabolismo é proporcional a produtividade. A dificuldade em dissipar calor corporal das vacas aumenta as exigências nutricionais para manutenção, diminui o consumo de alimentos, a ruminação, absorção de nutrientes, altera os níveis plasmáticos de somatotropina, tiroxina e glicocorticoides (WEST, 2003). Estas alterações resultam

em aumento da suscetibilidade às infecções, diminuição da produção e alteração da composição do leite (BERNABUCCI et al., 2010; BERNABUCCI et al., 2014).

Berman et al. (1985) consideraram 25 a 26°C como limites superiores de temperatura para zona termoneutra para vacas bem adaptadas ao calor. West (2003) afirma que a produção de leite diminuiu até 31% com temperatura de 29°C e umidade relativa de 90%, na região sudeste dos Estados Unidos, com clima subtropical úmido. Porém André et al. (2011) observaram efeitos negativos na produção de vacas na Holanda já a partir de temperatura ambiente média diária de 16 a 20°C.

Diante do exposto, este estudo teve o objetivo de verificar os efeitos da contagem de células somáticas no leite e de fatores ambientais sobre a produtividade e a qualidade do leite de vacas da raça Holandesa de um rebanho em de clima temperado na região sul do Brasil.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste estudo são provenientes de uma propriedade com produção comercial de leite no município de Arapoti, PR, cuja sede tem como coordenadas geográficas latitude 24°09'28"S e longitude 49°49'36" W, como mostra a figura 1, com clima temperado (Cfb), segundo Koppen. Os dados relativos a 468 vacas holandesas encontram-se na Tabela 1.

Figura 1. Mapa identificando a localização da cidade de Arapoti no estado do Paraná.



Tabela 1. Estatística descritiva de parâmetros referentes aos animais em 9.650 ordenhas no dia do controle leiteiro de 468 vacas da raça Holandesa de um rebanho comercial, durante período de 2008 a 2012 (média mensal de vacas ordenhadas= 161±9), sendo DP o desvio padrão.

Parâmetros	Média	Mínimo	Máximo	DP
Idade, meses	55,77	21	156	23,63
Número de lactações	2,60	1	10	1,64
Dias em lactação	198,72	4	907	133,71
Persistência da lactação	96,77	12	502	23,86
Ordem do controle leiteiro na lactação	6,55	1	17	3,93

As vacas de raça Holandesa Preta e Branca, e Holandesa Vermelha e Branca foram mantidas em regime de confinamento total em instalações tipo *free-stall*, com pé direito de 3 m altura, telhado de cimento-amianto, cama de colchão de borracha nas baias e ventiladores que eram ligados a partir de temperatura aproximada de 20°C. As vacas receberam duas refeições diárias com ração completa e foram ordenhadas três vezes/dia.

Os dados de produção e composição do leite foram levantados mensalmente no dia do controle leiteiro pelo Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR) da Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), em Curitiba, Paraná, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012.

A produção de leite foi determinada pela pesagem e a composição através de análise de amostras coletadas em três ordenhas diárias de todas as vacas. As amostras de leite foram acondicionadas em recipientes plásticos de 70 mL com conservante Bronopol[®] (2-bromo 2-nitropropano 1,3-diol) (HORST, 2010), e encaminhadas ao Laboratório Centralizado da APCBRH para avaliação da composição do leite.

Os teores de gordura, proteína e lactose foram determinados através de leitura de absorção infravermelha em equipamento automatizado Bentley 2000[®] (Bentley Instruments Inc.), contagem de células somáticas (CCS) em contador eletrônico, pela técnica de densitometria de fluxo no equipamento Somacount 500[®] (Bentley Instruments Inc.). O teor de sólidos não gordurosos foi determinado através da subtração do teor de gordura do teor de sólidos totais.

Para garantir a consistência das informações, foram eliminadas observações de teores de proteína, gordura e lactose acima e abaixo de dois e meio

desvios-padrão em relação à média destes componentes. A produção de leite corrigido à 4% de gordura foi feita através da equação $LCG4\% = 0,4 \times (\text{kg de leite}) + 15 \times (\text{kg de gordura})$, conforme NRC 2001 (NUTRIENT, 2001).

A persistência da lactação (PL) foi determinada através do seguinte cálculo: $PL = \text{produção atual} / \text{produção mês anterior}$, sendo, em ambos controles, a produção corrigida para 3,5% de gordura, conforme Sklan et al. (1992): $LCG3,5\% = (0,432 + 0,1625GL) \times PL$ (kg por dia).

A composição de ingredientes e nutrientes das dietas oferecidas no período é demonstrada nas Tabelas 2 e 3. A concentração de energia líquida de lactação, proteína não degradável no rúmen e fibra fisicamente efetiva foram estimados através do modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) (FOX et al., 2004).

Tabela 02. Médias, mínimo (min) e máximo (max) de produtividade de leite e composição de nutrientes das dietas de vacas holandesas em lactação nos diferentes lotes de um rebanho para produção comercial, no período de 2008 a 2012.

PARÂMETROS	Lotes								
	Alta Produção			Média Produção			Baixa Produção		
	MÉDIA	max	min	MÉDIA	max	min	MÉDIA	max	Min
Produtividade média, kg									
leite/dia	35,88	48,00	30,00	27,00	38,00	21,00	16,56	27,00	12,00
Concentração químico-bromatológica(% da MS)									
Matéria Seca, % da MN ¹	48,84	54,00	43,20	46,46	53,80	40,60	43,17	48,80	36,10
Proteína Bruta	16,05	16,70	15,30	15,03	16,00	14,00	13,36	14,10	12,70
PNDR ^{2*}	4,99	5,38	4,71	4,62	5,12	4,26	4,16	4,46	3,68
Extrato Etéreo	4,10	4,60	2,90	3,84	4,50	2,90	2,93	3,30	2,60
FDN ³	35,28	40,90	29,50	37,47	44,00	30,60	39,91	52,30	32,70
FDA ⁴	19,56	21,40	16,60	20,86	23,40	17,20	21,57	28,80	18,20
FDNE ^{5*}	22,08	27,30	17,30	24,22	29,90	18,30	26,53	40,70	20,30
Amido	26,09	28,90	23,30	25,85	29,40	21,80	25,58	30,40	14,80
ELL ^{6*}	1,64	1,75	1,50	1,62	1,74	1,47	1,56	1,64	1,35
Cálcio	0,88	1,03	0,76	0,81	0,98	0,67	0,76	1,00	0,57
Fósforo	0,47	0,52	0,44	0,45	0,50	0,41	0,44	0,49	0,41

* Estimado pelo programa Cornell Net Carbohydrate and Protein System

¹Matéria Natural; ² Proteína Não Degradável no Rúmen; ³ Fibra em Detergente Neutro; ⁴ Fibra em Detergente Ácido; ⁵ Fibra em Detergente Neutro Efetiva; ⁶ Energia Líquida de Lactação.

Tabela 03. Médias, mínimo (min) e máximo (max) de produtividade de leite e ingredientes das dietas de vacas da raça Holandesa em lactação nos diferentes lotes de um rebanho para produção comercial, no período de 2008 a 2012.

PARÂMETROS	Lotes								
	Alta Produção			Média Produção			Baixa Produção		
	MÉDIA	max	min	MÉDIA	max	min	MÉDIA	max	Min
Produtividade média, kg									
leite/dia	35,88	48,00	30,00	27,00	38,00	21,00	16,56	27,00	12,00
Composição de ingredientes (kg de MN¹/vaca/dia)²									
Silagem de milho	29,80	42,00	15,00	28,53	39,00	15,00	25,70	39,00	10,00
Silagem de sorgo	10,00	10,00	-	8,00	10,00	-	10,00	10,00	-
Silagem de trigo	9,50	11,00	-	10,25	11,00	-	12,00	12,00	-
Silagem de aveia	6,75	8,00	-	8,50	12,00	-	16,00	25,00	-
Feno	0,71	1,00	-	0,67	1,00	-	0,90	2,00	-
Farelo de soja	2,15	3,30	1,20	1,73	2,50	0,90	1,28	2,50	0,60
Caroço de algodão	1,92	2,50	-	1,55	2,00	-	-	-	-
Ração concentrada B18 ³	8,60	10,50	7,50	6,50	8,50	5,00	4,26	5,00	3,50
Suplemento mineral	0,16	0,20	0,12	0,15	0,20	0,13	0,15	0,20	0,10
Tamp.ruminal BICOX ⁴	0,28	0,30	0,22	0,19	0,25	0,13	0,15	0,15	-
Sabões de ác.graxos	0,23	0,30	-	0,15	0,20	-	-	-	-
Levedura viva	0,01	0,01	-	0,01	0,01	-	0,01	0,01	-
Polpa cítrica	1,77	2,30	-	1,50	2,00	-	1,10	1,20	-
Silag. pré-seca azevém	9,00	9,00	-	11,00	11,00	-	-	-	-
Casca de soja	1,75	2,00	-	1,75	2,00	-	1,00	1,00	-
Cons. total diário de MN	46,48	48,27	43,16	42,68	47,18	37,50	36,94	41,00	34,15

¹Matéria Natural; ²Ausência de valores de quantidade mínima, significa ausência do ingrediente na dieta durante algum período; ³Composição: MS: 89,65%; PB: 18,00%; EE: 2,38%; FB: 5,63%; FDA: 5,34%; Cinza: 1,31%; NDT: 68,45%; ELI: 1,66 Mcal kg⁻¹; Lisina: 0,65%; Metionina: 0,27%; Colina: 913,61 mg kg⁻¹; Biotina: 2.500,00 mcg kg⁻¹; Ca: 1,31%; P: 0,48%; Mg: 0,48%; S: 0,14%; Na: 0,45%; Mn: 62,5 ppm; Zn: 137,50 ppm; Cu: 31,25 ppm; Co: 0,63 ppm; I: 1,75 ppm; Se: 0,75 ppm; F: 1,48 ppm; Vit A: 10.000 UI/kg; Vit D3: 3.000 UI/kg; Vit E: 55,5 UI/kg; Monensina: 30,00 ppm; ⁴Composição kg⁻¹: Mg: 87,50 g; Na: 145,00 g

Para avaliar os efeitos de variáveis ambientais sobre a produção de leite, foi utilizado o Índice de Temperatura Equivalente (ITE), desenvolvido por Baeta et al. (1987), o qual considera a temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento (m/seg), conforme o seguinte modelo: $ITE = 27,88 - 0,456T + 0,010754T^2 - 0,4905U + 0,00088U^2 + 1,150V - 0,12644V^2 + 0,019876TU - 0,046313TV$, onde T é a temperatura máxima média mensal em bulbo seco, U a umidade relativa do ar e V a velocidade do vento. Os dados climáticos foram coletados pela Fundação ABC, na

Estação Agrometeorológica de Arapoti, distante 4,77 km da propriedade, e os valores de ITE foram codificados conforme a classificação dos autores, sendo 1 sem problemas (até 27°C), 2 cautela (27 a 32°C) e 3 extrema cautela (32 a 38°C).

Para se obter a normalidade da distribuição da CCS no leite foi feita transformação para uma escala logarítmica em escore de contagem células somáticas (ECCS), com base no procedimento desenvolvido por Shook (1993): $ECCS = \log_2 (CCS/100) + 3$. O nível zero continha as amostras com ECCS de 0 a 0,9, o nível um de 1,0 a 1,9, e assim sucessivamente.

Tabela 4. Contagem de células somáticas (CCS), médias de produção estimadas por quadrados mínimos e perdas por unidade de escore de contagem de células somáticas (ECCS) de ordenhas no dia do controle leiteiro de 468 vacas da raça Holandesa de um rebanho comercial, durante período de 2008 a 2012 (média mensal de vacas ordenhadas= 161±9).

ECCS	CCS (x 1000)
0	1-24
1	25-49
2	50-99
3	100-199
4	200-399
5	400-799
6	800-1597
7	1601-3191
8	3209-6389
9	6418-11256

O período de lactação foi codificado conforme a ordem do controle leiteiro na lactação, o qual foi realizado mensalmente. O primeiro controle leiteiro ocorreu, em média, no 27° dia de lactação.

Os dados foram analisados utilizando o programa Statistica for Windows 8.0 (STATSOFT, 2007), através de estatística descritiva, análise de variância, correlação e regressão. Os efeitos do ECCS sobre a produção e composição de leite foram analisados pelo método de quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento *General Regression Models*, de acordo com o seguinte modelo para determinação dos efeitos do ECCS sobre a composição do leite:

$$Y_{ijklmn} = \bar{y} + ANO_i + LAC_j + CON_k + ITE_l + PROD_m + ECCS_n + e_{ijklmn}$$

onde: Y_{ijkl} = valor observado de teor do componente do leite; \bar{y} = média geral; ANO_i = efeito fixo do ano i ($i = 2008, \dots, 2012$); LAC_j = efeito fixo da ordem da lactação j ($j = 1, \dots, 9$); CON_k = efeito fixo da ordem do controle leiteiro na lactação k ($k = 1, \dots, 17$); ITE_l : efeito fixo do Índice de Temperatura Equivalente l ($l = 1, 2, 3$); $PROD_m$: efeito fixo da produção de leite m ($m = 1,5; \dots, 82,5$); $ECCS_n$: efeito linear do escore de contagem de células somáticas n ($n = 1, \dots, 9$) e e_{ijklmn} = erro aleatório associado a cada observação. Para determinação dos efeitos do ITE sobre a composição do leite o modelo acima foi modificado, sendo considerado o efeito aleatório de ITE e efeito fixo de ECCS. Para determinação do efeito do ECCS ou ITE sobre a produção de leite e seus constituintes não foi incluído no modelo acima o efeito fixo da produção de leite.

Resultados e Discussão

A composição química e de nutrientes das dietas durante o período analisado atende as exigências determinadas pelo NRC 2001 (NUTRIENT, 2001). Os níveis de fibra foram inversamente proporcionais a densidade energética das dietas e a produtividade das vacas, mas dentro de limites preconizados para a obtenção de saúde ruminal (MERTENS, 2001). A silagem de milho foi o único alimento volumoso fornecido durante todo o período. Os alimentos concentrados representaram, aproximadamente, 54, 48 e 34% da matéria seca (MS) total nos lotes de alta, média e baixa produção, respectivamente. Para evitar acidose e otimizar a fermentação ruminal foram adicionados às dietas a monensina, através da ração concentrada (ração B18), tamponantes (Bicox) e, em alguns períodos, levedura viva (*Sacchaomices cerevisae*).

A estatística descritiva referente aos animais, produção e composição do leite é demonstrada na Tabela 1 e 5. Em média, a idade ao primeiro parto foi de 25 meses, 76% das ordenhas controladas foram em vacas com até três lactações e 83,2% dos dados são referentes a ordenhas realizadas até o 10º controle leiteiro (292 dias em lactação).

Tabela 5. Estatística descritiva de parâmetros referentes a composição e produção diária de leite em 9.650 ordenhas no dia do controle leiteiro de 468 vacas da raça Holandesa de um rebanho comercial, durante período de 2008 a 2012 (média mensal de vacas ordenhadas= 161±9).

Parâmetros	n	Média	Mínimo	Máximo	DP
Composição do leite (%)					
Gordura	9477	3,45	1,69	5,26	0,63
Proteína	9321	3,23	2,60	4,21	0,33
Lactose	9485	4,55	3,70	5,21	0,24
Sólidos totais	9531	12,16	9,56	14,79	0,90
Sólidos não gordurosos	9450	8,71	6,54	10,22	0,43
Cont. de cél. somáticas, n° x 1000/mL	9639	637,53	1	11256	1254,19
Escore de células somáticas, n°	9650	3,46	0	9	2,23
Relação gordura:proteína	9185	1,07	0,48	1,97	0,18
Produtividade (kg/vaca/dia)					
Leite	9650	31,78	1,50	82,50	10,68
Leite corrigido à 4% gordura	9477	28,97	1,47	80,62	9,24
Produção acumulada no dia da ordenha	9567	6913,75	47,49	34491,35	4682,80
Produção prevista aos 305 dias	9199	9430,18	1925,97	16006,23	2146,09
Produção prevista na idade adulta	9199	10486,82	2407,47	18402,46	2339,79
Gordura	9477	1,08	0,06	3,50	0,36
Proteína	9321	1,01	0,09	2,31	0,30
Lactose	9485	1,47	0,08	3,56	0,50
Sólidos totais	9531	3,85	0,20	9,50	1,21
Sólidos não gordurosos	9450	2,77	0,14	6,59	0,89

A maior média de produtividade diária/lactação ocorreu na terceira lactação (33,47 kg/vaca/dia) e produtividade diária/ordem de controle leiteiro no segundo controle leiteiro (38,19 kg/vaca/dia), quando as vacas estavam, em média, com 54 dias em lactação. A persistência de lactação média no segundo e terceiro controles leiteiros foram de 112,33 e 101,10%, respectivamente. A produtividade média das vacas (11600 Kg/vaca/ano) supera em muito a média brasileira e do Estado do Paraná de 1382 e 2404 kg/vaca/ano, respectivamente (IBGE, 2011), e é semelhante a média de 9900 Kg/vaca/ano obtida pelos Estados Unidos (USDA, 2014).

A composição média (Tabela 5) do leite produzido foi semelhante à encontrada por outros autores. Ribas (2013), estudando dados de 1.950.034 amostras de leite coletado em tanques no estado do Paraná, observou médias de 4,40±0,23% de lactose, 3,74±0,69% de gordura, 3,22±0,27% de proteína,

12,29±0,85% de sólidos totais. No estado de Minas Gerais, Teixeira et al.(2003) estudaram 102.098 amostras individuais coletadas de vacas da raça Holandesa no período de 1999 a 2001 e encontraram médias de 4,66±0,33% de lactose, 3,57±0,75% de gordura, 3,14±0,38% de proteína, 12,16±1,05% de sólidos totais. Estes resultados, semelhante ao presente estudo, demonstram uma maior variabilidade do teor de gordura que proteína e lactose. Os teores mínimos exigidos pela legislação brasileira através da Instrução Normativa 62 (BRASIL, 2011) são 3,0% de gordura, 2,9% de proteína e 8,4% de sólidos totais.

No Brasil, atualmente o número máximo permitido pela Instrução Normativa 62 (BRASIL, 2011) é de 400 mil/mL. O número da contagem de células somáticas apresentou alta variabilidade e a média foi superior aos limites de 400 mil/mL tolerado pela Nova Zelândia e Austrália e 500 mil/mL no Canadá, mas é inferior a 750 mil/mL tolerado pelos Estados Unidos da América (SCHUTZ, 2011).

Entre as possíveis causas de variação da produção de leite, as maiores correlações (Tabela 6) foram observadas com a ordem do controle leiteiro, ano, ITE e escore de células somáticas. Os teores de gordura e proteínas do leite tiveram maiores correlações com a produtividade de leite (negativas) e a ordem do controle leiteiro (positiva). Todas as causas de variação incluídas no presente trabalho afetaram significativamente ($p < 0,01$) as variáveis de produção e composição do leite. Cunha et al. (2008) também observaram correlações negativas ($p < 0,0001$) entre produtividade de leite e teor de gordura (-0,29), proteína (-0,34) e CCS (-0,18).

Tabela 6. Correlações lineares de Pearson significativas ($p < 0,05$) de fontes de variação da produtividade ($\text{kg vaca}^{-1}\text{dia}^{-1}$) e concentração de constituintes ($\text{kg vaca}^{-1}\text{dia}^{-1}$) do leite em 9.650 ordenhas no dia do controle leiteiro de 468 vacas da raça Holandesa de um rebanho comercial, durante período de 2008 a 2012.

	Lactação ¹	Controle ²	ECCS ³	Ano	ITE ⁴	Leite ⁵
Leite ($\text{kg vaca}^{-1}\text{dia}^{-1}$)	0,07	-0,44	-0,25	0,14	-0,16	1,00
Gordura (%)	-0,04	0,16	-	-0,06	-0,07	-0,31
Proteína (%)	-0,02	0,55	0,31	0,14	-	-0,54
Lactose (%)	-0,43	-0,26	-0,49	-0,05	-0,05	0,31
Sólidos totais (%)	-0,18	0,26	-0,03	-0,07	-0,08	-0,36
Gordura ($\text{kg vaca}^{-1}\text{dia}^{-1}$)	0,03	-0,33	-0,26	0,26	-0,20	0,83
Proteína ($\text{kg vaca}^{-1}\text{dia}^{-1}$)	0,05	-0,33	-0,20	0,20	-0,18	0,96
Lactose ($\text{kg vaca}^{-1}\text{dia}^{-1}$)	-	-0,45	-0,31	0,15	-0,16	0,99
Sólidos totais ($\text{kg vaca}^{-1}\text{dia}^{-1}$)	0,04	-0,41	-0,28	0,26	-0,19	0,98

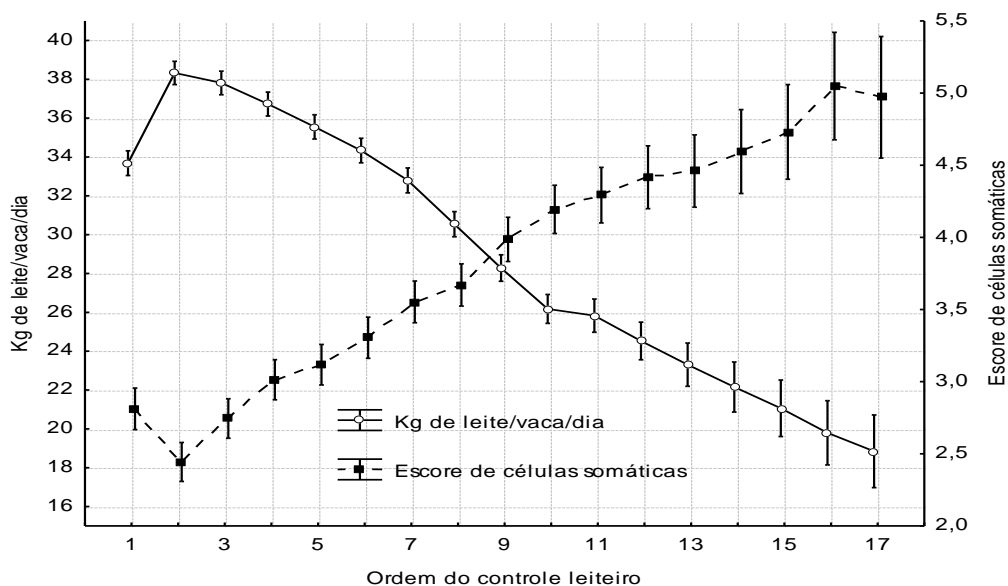
¹ ordem da lactação; ² ordem do controle leiteiro na lactação; ³ escore de células somáticas; ⁴ índice de temperatura equivalente; ⁵ produção de leite (kg/vaca/dia).

O clima (ITE) teve maior correlação com a produção de leite e seus componentes, e menores valores em relação aos seus teores destes.

A contagem de células somáticas teve maiores correlações com o teor de lactose (negativa) e de proteínas (positiva), porém não significativas em relação ao teor de gordura. Bansal et al. (2005) observaram correlação de -0,56 entre a concentração de lactose e CCS no leite de vacas, independente da presença de infecção na glândula mamária.

Analisando o comportamento do ECCS em relação a ordem do controle leiteiro (Figura 2), verificou-se que o ECCS decresceu até o segundo controle leiteiro (53 dias), porém, a partir deste, o ECCS cresceu linearmente conforme o número do controle leiteiro, enquanto a produtividade de leite teve comportamento inverso.

Figura 2. Médias estimadas por quadrados mínimos (pontos) e intervalos de 95% de confiança (barras) de escore de contagem de células somáticas e produção diária de leite conforme a ordem do controle leiteiro.



A CCS no leite de vacas normalmente é elevada no colostro e diminui gradativamente nos primeiros dias de lactação (O'BOURKE; BLOWEY, 2004). Schepers et al. (1997) analisando 22.467 dados de quartos mamários de 544 vacas em sete rebanhos de alta produção observaram decréscimos da CCS até 40 a 80 dias após o parto. Rampino et al. (2006), avaliando a CCS em quartos mamários não infectados de novilhas nos primeiros 24 dias após o parto, encontraram média geométrica de CCS decrescendo de 671 mil células/mL no parto, até 47 mil

células/mL com 24 dias de lactação. Segundo Koeck et al. (2012) os limites propostos pela Canadian Holstein como indicador de mastite diminuem de 500 para 200 mil células/mL⁻¹ de leite com 5 a 10 e após os 30 dias de lactação, respectivamente.

Schalm et al. (1971) atribuem a alta CCS no colostro a uma excessiva descamação de células epiteliais em um pequeno volume de leite em uma glândula retornando a atividade após período de dormência. Porém, Miller et al. 1990; Smith; Todhunter, 1982, identificaram que, a partir de duas semanas antes do parto, as células somáticas na secreção de glândula mamária não infectada são constituídas principalmente por células fagocitárias. Gomes et al. (2011), estudando as células no colostro de 171 quartos mamários não infectados de úbere de 53 vacas ordenhadas até 12 horas após o parto, observaram que, em média, de 68 a 69,5% das células são monócitos e células epiteliais. Estes autores relataram dificuldades para diferenciar células epiteliais e macrófagos, o que pode explicar divergências entre os autores sobre os tipos de células.

A partir do segundo controle leiteiro, a elevação da CCS no leite, pode ser consequência da diminuição da produção de leite com a consequente elevação da concentração de células (O'BOURKE; BLOWEY, 2004), ou uma resposta fisiológica a infecção do parênquima da glândula mamária (HAND et al., 2012; SCHEPERS et al. 1997). Considera-se indicador de mastite subclínica CCS acima de 200 mil células/mL (PANTOJA et al. 2009), porém McDougall (2012) recomenda limites de 120 mil em primíparas e 150 mil células/mL em múltiparas na Nova Zelândia.

A CCS, a produção e as perdas de produção por unidade de ECCS são demonstradas na Tabela 6. Segundo Silva et al. (2011), o volume de leite produzido é consequência de gradiente osmótico determinado pela lactose no parênquima mamário. No presente estudo, a maior correlação observada do ECCS com a concentração dos componentes do leite foi com a lactose (Tabela 6), sendo esta negativa (-0,49). Assim, esta correlação é coerente com a diminuição da produção de leite observada com o aumento da concentração de células somáticas no mesmo (Tabela 7).

Tabela 7. Contagem de células somáticas (CCS), médias de produção estimadas por quadrados mínimos e perdas por unidade de escore de contagem de células somáticas (ECCS) de ordenhas no dia do controle leiteiro de 468 vacas da raça Holandesa de um rebanho comercial, durante período de 2008 a 2012 (média mensal de vacas ordenhadas= 161±9).

ECCS	CCS (x 1000)	N	Produção (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	Perdas (kg vaca ⁻¹ dia ⁻¹)	Perdas (%)
0	1-24	966	34,59±0,29	0,00	0,00
1	25-49	922	34,20±0,30	0,39	1,13
2	50-99	1439	34,27±0,24	0,32	0,92
3	100-199	1636	32,65±0,22	1,94	5,61
4	200-399	1383	31,89±0,24	2,70	7,80
5	400-799	1003	30,20±0,29	4,38	12,68
6	800-1597	786	28,89±0,32	5,70	16,48
7	1601-3191	554	29,22±0,38	5,37	15,53
8	3209-6389	346	27,37±0,49	7,21	20,85
9	6418-11256	98	24,45±0,91	10,14	29,31

A lactose é sintetizada nas células epiteliais do parênquima mamário e a reação inflamatória provocada por patógenos provoca danos celulares na glândula que resultam em diminuição da síntese das células glandulares e vazamento de lactose dos alvéolos para o sangue (HARMON, 1994; SHUSTER et al., 1991).

As perdas em consequência da CCS variam entre os autores. Akers e Nickerson (2011), revisando a literatura, observaram perdas crescentes a partir de 12,5 mil células mL⁻¹ e estas totalizaram 22,94% da produção quando a contagem foi de 6.400 mil células mL⁻¹ de leite.

Hagstam-Nielsen et al (2011) observaram que as perdas aumentam conforme o estágio da lactação. Estes autores encontraram perdas com 1.000 mil células/mL variando de 3,8 a 11,2% da produção em primíparas e 5,9 a 23,6% em múltiparas, nos períodos de 3 a 8 e 33 a 44 semanas de lactação, respectivamente.

Handet al. (2012), estudando efeitos de CCS em 869.414 ordenhas de vacas em 2.835 rebanhos no Canadá, observaram perdas crescentes conforme a ordem de lactação e a classificação da produtividade das vacas. Em vacas com CCS de 2.000 mil células/mL de leite, as perdas foram de 6,23 a 11,58% da produção em vacas de primeira e terceira lactação e classificadas no primeiro e quarto quartil de produção, respectivamente. Segundo Green et al. (2006), o efeito diluidor da maior

produção sobre a CCS, pode explicar as maiores perdas encontradas em vacas de maior produção e mesmo número de CCS.

A composição média do leite de vacas com ECCS zero apresentou-se semelhante aos relatados por outros autores (EASTRIDGE, 2012; RIBAS, 2013), com médias de $3,44 \pm 0,02\%$ de gordura, $3,13 \pm 0,01\%$ de proteína, $4,65 \pm 0,01\%$ de lactose, $12,17 \pm 0,03\%$ de sólidos totais e $8,73 \pm 0,02\%$ de sólidos não gordurosos. Vários fatores podem alterar a composição do leite, entre os quais fatores fisiológicos relacionados a raça, idade, estágio da lactação, e fatores externos como clima, nutrição e a sanidade ou mastite, podendo ser este monitorado pela CCS (BANSAL et al., 2005; FONSECA e SANTOS, 2000; TEIXEIRA et al. 2003).

A elevação do ECCS resultou em comportamento variado na concentração dos diferentes constituintes do leite (Figuras 3 e 4). O teor de lactose o principal determinante do volume de leite (SILVA et al., 2011), diminuiu com o aumento do ECCS, totalizando diminuição de 7,88% com ECCS 9, comparado com ECCS zero.

Figura 3. Médias de quadrados mínimos (pontos) e intervalo de 95% de confiança (barras) para teores (%) e produção diária (kg/vaca/dia) de lactose, gordura e proteína no leite, conforme o escore de contagem de células somáticas (ECS) no leite de vacas da raça Holandesa de um rebanho comercial, no período de 2008 a 2012.

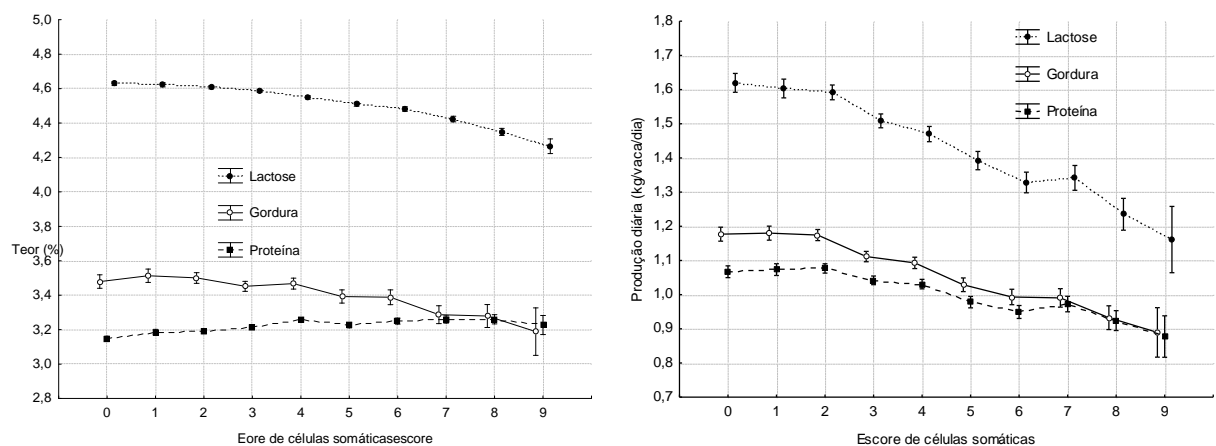
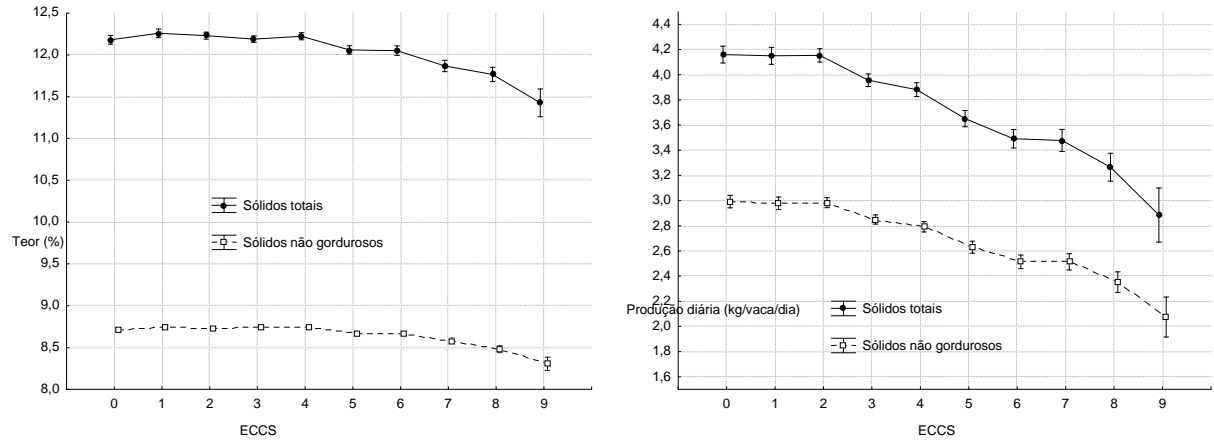


Figura 03. Médias de quadrados mínimos (pontos) e intervalo de 95% de confiança (barras) para teores(%) e produção diária (kg/vaca/dia) de sólidos totais e sólidos não gordurosos no leite, conforme com o escore de contagem de células somáticas (ECCS) no leite de vacas da raça Holandesa de um rebanho comercial, no período de 2008 a 2012.



O teor de gordura iniciou diminuição no ECCS 1 e totalizou diminuição de 9,23% no ECCS 9. Segundo Azzara e Dimmick (1985), o aumento da contagem de células somáticas provoca diminuição da síntese de gordura devido aos danos no epitélio secretor e atividade lipolítica ou proteolítica de enzimas leucocitárias. Porém, a forte redução da produção de leite pode resultar em aumento da concentração de gordura, o que pode explicar os resultados do ECCS 1, a partir do qual ocorreu diminuição da concentração de gordura.

O teor de proteína aumentou linearmente até o ECCS 8, totalizando aumento de 3,60 %, e diminuiu do ECCS 8 ao 9. As proteínas do leite podem ser provenientes do soro sanguíneo (ex. imunoglobulinas, albuminas) ou sintetizadas na glândula mamária (ex. caseína, lactoalbumina, lactoglobulina). O teor de caseína no leite pode ser diminuído pela atividade proteolítica da plasmina proveniente do sangue ou pela diminuição da síntese provocada pelos danos celulares. Os danos da barreira sangue-leite podem aumentar o influxo de proteínas do soro para dentro do alvéolo (AULDIST et al., 1995; KITCHEN, 1981; NG-KWAI-HANG et al., 1982). Este último mecanismo pode explicar o aumento da concentração de proteínas no leite conforme o aumento do ECCS no presente estudo.

Os resultados encontrados de concentração de lactose, gordura e proteína, somados às alterações na produção de leite (Tabela 6) provocada pelo aumento de ECCS, resultaram em alterações na produção proporcionalmente

maiores que as observadas apenas sobre a concentração dos mesmos no leite. A produção de lactose diminuiu 28,31 %, gordura 24,62% e proteína 18,50% a partir do ECCS 0, 1 e 2, respectivamente (Figura 3).

Os resultados observados em relação a lactose, gordura e proteínas determinaram diminuição da concentração e produção de sólidos totais e sólidos não gordurosos (Figura 4). O aumento do ECCS resultou em diminuição de 6,79% do teor de sólidos totais e 5,04% de sólidos não gordurosos, a partir do ECCS 1 e 4, respectivamente. Porém, a produção destes componentes se iniciou com diminuição a partir do ECCS 0, totalizando perdas de 30,64% de sólidos totais e 30,66% de sólidos não gordurosos. A diminuição de 0,5% na concentração de sólidos totais pode significar perda de até 1 kg de leite em pó para cada 200 litros de leite processados. Assim, a partir do ECCS 1, além do produtor, também a indústria que remunera o produtor baseado em peso, passa a ter prejuízos com a qualidade do leite

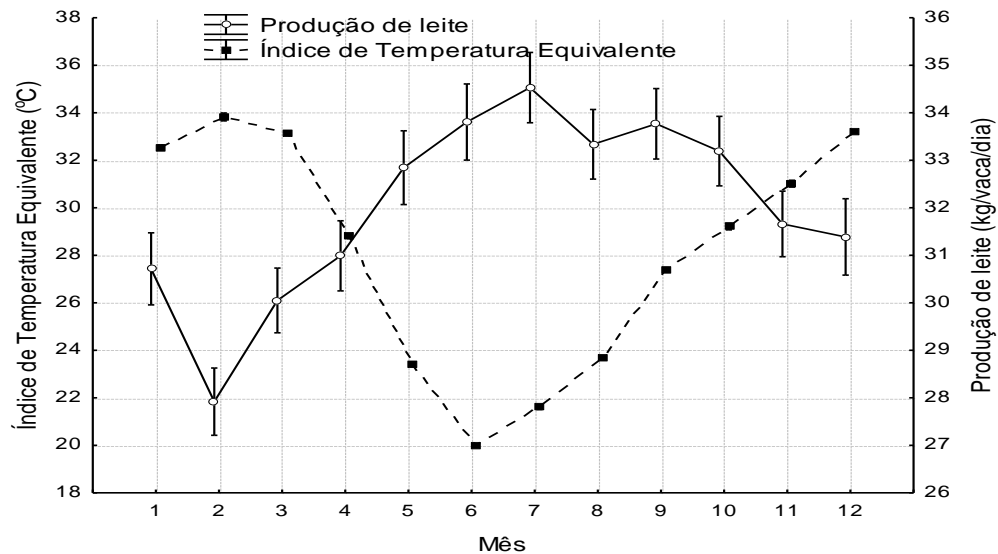
O ITE teve efeitos significativos ($p < 0,01$) na produção e composição do leite (Tabela 7), porém não houve interação ($p > 0,05$) entre ITE e ECCS sobre estas variáveis. Durante 1/4 do tempo estudado, entre os meses de novembro a março, o ITE esteve no nível de “extrema cautela” (acima de 32°C) e durante o período de abril a setembro o índice sempre esteve dentro do nível “sem problemas” (menor que 27°C) (Figura 5).

Tabela 8. Médias observadas de produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa, durante 60 meses no período de 2008 a 2012, conforme o Índice de Temperatura Equivalente sobre ano dia do controle leiteiro de um rebanho (média mensal de vacas ordenhadas= 161±9; total de 468 vacas; n= 8596).

Variável	Índice de Temperatura Equivalente			Média
	até 27°C (n=3718)	27-32°C (n=2803)	32-38°C (n=2612)	
Teores de componentes no leite (%)				
Gordura	3,51±0,64 ^a	3,41±0,63 ^b	3,39±0,60 ^b	32,06
Proteína	3,22±0,32	3,21±0,31	3,21±0,32	3,22
Lactose	4,57±0,23 ^a	4,56±0,23 ^b	4,54±0,23 ^c	4,55
Sólidos totais	12,24±0,87 ^a	12,13±0,86 ^a	12,07±0,8 ^b	12,15
Sólidos não gordurosos	8,73±0,40 ^a	8,72±0,40 ^b	8,68±0,39 ^b	8,71
Produção diária (kg vaca⁻¹ dia⁻¹)				
Leite	33,73±10,59 ^a	31,75±10,43 ^b	30,02±9,96 ^c	32,06
Gordura	1,18±0,36 ^a	1,07±0,33 ^b	1,01±0,32 ^c	1,10
Proteína	1,08±0,29 ^a	1,02±0,29 ^b	0,96±0,27 ^c	1,03
Lactose	1,57±0,0,49 ^a	1,47±0,48 ^b	1,38±0,46 ^c	1,49
Sólidos totais	4,16±1,18 ^a	3,87±1,14 ^b	3,63±1,09 ^c	3,92
Sólidos não gordurosos	2,98±0,87 ^a	2,79±0,85 ^b	2,62±0,80 ^c	2,82

^{a,b,c}Médias com letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey (p<0,01)

Figuras 5. Médias mensais e intervalo de 95% de confiança do Índice de Temperatura Equivalente e produção diária de leite de vacas Holandesa no período de 2008 a 2012, no município de Arapoti – PR.



Com exceção do teor de proteína, os teores de todos os componentes do leite diminuíram com o aumento dos valores de ITE. O teor de gordura apresentou maior queda, cerca de 3% quando o ITE foi acima de 32°C, comparativamente ao

ITE até 27°C (Tabela 8). A produção diária de leite teve queda de 5,87 % e 11%, quando o ITE foi de 27 a 32° e acima de 32°C, respectivamente. Estes efeitos, aliados a diminuição da concentração de nutrientes no leite com o aumento do ITE entre 32-38°C, resultaram em queda da produção diária com os seguintes valores percentuais: 11,97 % da lactose, 14,35% da gordura, 11,55% da proteína, 12,65 % dos sólidos totais e 11,97 % dos sólidos não gordurosos.

A quantidade de calor gerado no metabolismo de vacas lactantes é proporcional a sua produtividade e a facilidade de sua dissipação através da evaporação cutânea e respiratória é relacionada a fatores climáticos, tais como temperatura, umidade relativa e velocidade do vento (BAETA et al., 1987; KADZERE et al. 2002; WEST, 2003). Quando estes limitam as perdas de calor e impedem o conforto, a vaca entra em estado de estresse térmico, o qual resulta em diminuição do consumo de alimentos, da ruminação e absorção de nutrientes, aumento das exigências nutricionais para manutenção e alterações hormonais, os quais levam a diminuição da produção e alterações na composição do leite (BERNABUCCI et al., 2010; BERNABUCCI et al., 2014). Existem vários modelos para estimar o estresse calórico de animais, o que dificulta a comparação de resultados obtidos pelos diferentes autores. Baeta et al.(1987) avaliaram seis índices para vacas leiteiras em ambiente tropical e observaram maiores correlações de temperatura retal e taxa respiratória com o ITE. Este se aplica a animais alojados e expressão equivalente a temperatura em bulbo seco, com umidade relativa de 40% e velocidade do vento de 0,5 m/seg.

Os resultados de resposta produtiva ao estresse térmico podem ser afetados pela produtividade, grau de adaptação dos animais ao clima, a paridade e o estágio de lactação, entre outros (KADZERE et al., 2002; WEST, 2003). Em geral, se considera 25 a 26°C como limites superiores de temperatura para zona termoneutra para vacas bem adaptadas ao calor (BERMAN et al., 1985). Porém Berman (2005) encontrou diminuição de 5°C na temperatura limite para a ocorrência de estresse térmico quando a produção de leite aumentou de 35 para 45 kg/vaca/dia. André et al. (2011), observaram efeitos negativos na produção de vacas na Holanda a partir de temperatura ambiente média diária de 16 a 20°C.

Na Itália, Bernabucci et al. (2014) observaram perdas na produção e composição do leite de vacas Holandesa a partir de Índice de Temperatura e Umidade (ITU), o qual considera temperatura e umidade do ar. As perdas

alcançaram 0,91, 1,16 e 1,27 kg de leite/vaca/dia em vacas de primeiro, segundo e terceiro parto, os quais representaram 3,08, 3,44 e 3,65% da produção média diária das vacas, respectivamente. West (2003) cita que a produção de leite diminuiu até 31% quando a temperatura foi de 29°C e a umidade relativa de 90%.

Conclusão

Os fatores ambientais e da contagem de células somáticas influenciam negativamente a produção e a qualidade da composição do leite bovino.

Agradecimentos

A Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa pela concessão do banco de dados do controle leiteiro mensal;

A Fundação ABC Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário pelo fornecimento dos dados meteorológicos da estação meteorológica de município de Arapoti.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKERS, M.R.; NICKERSON, S.C. Mastitis and its impact on structure and function in the ruminant mammary gland. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**. Oklahoma City, v.16, n.2, p.275-289, 2011.

ANDRÉ, G.; ENGEL, B.; BERENTSEN, P.B.M.; VELLINGA, T.V.; OUDE LANSINK, A.G.J.M. Quantifying the effect of heat stress on daily milk yield and monitoring dynamic changes using an adaptive dynamic model. **Journal of Dairy Science**. v. 94, n.9 p.4502–4513, 2011.

AULDIST, M. J.; COATS, S.; ROGERS, G.L.; McDOWELL, G.H.,.Changes in the compositional of milk from healthy and mastitic dairy cows during the lactation cycle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.35, n.4, p.427-436, 1995.

AULDIST, M. J.; HUBBLE, I. B. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 53, n. 1, p. 28-36, 1998.

AZZARA, C.D.; DIMMICK, P.S. Lipoprotein lipase activity of milk from cows with prolonged subclinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n.12, p.3171-3175, 1985.

BAETA, F.C.; MEADOR, N.F.; SHANKLIN, M.D.; JHONSON, H.D. Equivalent temperature index at temperatures above the thermoneutral for lactating cows. ASAE Paper No. 874015. St. Joseph, MI: **American Society of Agricultural Engineers**, 1987. 21p.

BANSAL, B.K., HAMANN, J., GRABOWSKI, N., SINGH, K.B. Variation in the composition of selected milk fraction samples from healthy and mastitis quarters, and its significance for mastitis diagnosis. **Journal Dairy Residence**, v. 72, n. 2, p. 144-152, 2005

BERMAN, A. Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. **Journal Animal Science**, v. 83, n. 6, p. 1377-1384, 2005.

BERMAN, A.; FOLMAN, Y.; KAIM, M.; MAMEN, M.; HERZ, Z.; WOLFENSON, D.; ARIELI, D.; GRABER, Y. Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a subtropical climate. **Journal Dairy Science**, v. 68, n. 6, p. 1488–1495, 1985.

BERNABUCCI, U.; BIFFANI, S.; BUGGIOTTI, L.; VITALI, A.; LACETERA, N. NARDONE, A. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. **Journal Dairy Science** .v. 97, n.1, p. 471–486, 2014.

BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; BAUMGARD, L.H.; RHOADS, R.P.; RONCHI, B.; NARDONE, A. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. **Animal**, v. 4, n.7, p. 1167–1183 , 2010.

BOHMANOVA, J.; MISZTAL, I.; COLE, J.B. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. **Journal Dairy Science** v. 90, n. 4, p. 1947–1956, 2007.

BRASIL. Instrução Normativa n. 62. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p.6-11, 30 dez., 2011.

COLDEBELLA, A.; MACHADO, P.F.; DEMÉTRIO, C.G.B. et al. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.623-634, 2004.

CUNHA, R.P.L.; MOLINA, L.R.; CARVALHO, A.U.; FACURY FILHO, E.J.; FERREIRA, P.M.; GENTILINI, M.B. 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**. v.60, n.1, p. 19-24, 2008

DOHOO, I.R.; MEEK, A.H. Somatic cell counts in bovine milk. **The Canadian Veterinary Journal**. v.23, n 4, p.119, 1982.

DVG (German Veterinary Society). Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem. Giessen, Germany: DVG; 2002.

EASTRIDGE, M. L. Variation in milk fat of fresh cows. **Proceedings of Tri-State Dairy Nutrition Conference**, 2012.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos editorial, 2000.

FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O.; TYLUTKI, T.P. et al. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, v.112, n.1/4, p.29-78, 2004.

GEARY, U.; LOPEZ-VILLALOBOS, N.; O'BRIEN, B.; GARRICK, D.J.; SHALLOO, L. Meta-analysis to investigate relationships between somatic cell count and raw milk composition, Cheddar cheese processing characteristics and cheese composition. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v.52, n. 6, p.119–133, 2013.

GOMES, V.; MADUREIRA, K.M.; DELLA LIBERA, A.M.M.P.; BLAGITZ, M.G.; ALAVES, M.; BAPTISTELLA, F.; BENESI, F.J. Dinâmica da celularidade do colostro de vacas da raça Holandesa no pós-parto imediato. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.5, p.1047-1053, 2011

GREEN, L. E., SCHUKKEN, Y.H.; GREEN, M.J. On distinguishing cause and consequence: Do high somatic cell counts lead to lower milk yield or does high milk yield lead to lower somatic cell count. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 76, n. 3, p. 74–89, 2006.

HAGNESTAM-NIELSEN, C.; EMANUELSON, U.; BERGLUND, B.; STRANDBERG, E. Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 7, p.3124-33, 2009.

HAND, K.J.; GODKIN, A.; KELTON, D.F. Milk production and somatic cell counts: A cow-level analysis. **Journal of Dairy Science**. v.95, n. 3, p.1358–1362, 2012.

HARMON R. J. Somatic cell count: A primer. In: Annual Meeting National Mastitis Council, 40. Reno 2001. Proceedings. Madison: **National Mastitis Council**, pp 3-9 2001.

HARMON, R. J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, v.77, n. 7, p.2103-2112, 1994.

HORST, J.A. Manual de operações de campo. Curitiba: **Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná - APCBRH**, 2008.

HORST, J.A. Manual de coleta de amostras: componentes e CCS. Curitiba: **Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná - APCBRH**, 2010.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção pecuária municipal 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011/default_pdf.shtm>. Acesso em: 16 nov. 2012.

KADZERE, C.T.; MURPHY, M.R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science** v.77, n. 1, p.59–91, 2002.

KITCHEN, B.J. Reviews of progress of dairy science: Milk compositional changes and related diagnostic tests. **Journal of Dairy Science**, v.48, n. 1, p.167-188, 1981.

KOECK A.; MIGLIOR F.; KELTON, D.F.; SCHENKEL, S. Alternative somatic cell count to improve mastitis resistance in Canadian Holstein. **Journal of Dairy Science**, v.95, n. 1, p.432-439. 2012

LEE, C.S., F.B.P. WOODING, KEMP, P. Identification properties, and differential counts of cell populations using electron microscopy of dry cows secretions, colostrum and milk from normal cows. **Journal Dairy Residence**. v.47, n. 01, p.39, 1980.

LINZELL, J.L., PEAKER, M. Mechanism of milk secretion. **Physiolog Revision** v.51, n. 3, p.564–597, 1971.

MAGALHÃES, H.R.; EL FARO, L.; CARDOSO, V.L.; PAZ, C.C.P.; CASSOLI, L.D.; MACHADO, P.F. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.415-421, 2006

MERTENS, D.R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE**, 2., 2001, Lavras. Anais Lavras:UFLA-FAEPE, 2001.

McDOUGALL, S. Managing subclinical mastitis: what's is new? Proceedings of New Zealand Milk **Quality Conference**, 2012.

MILLER, R.H.; PAAPE, M.J.; PETERS, R.R.; YOUNG, M.D. Total and differential somatic cell counts and N-Acetyl-f3-D-glucosaminidase activity in mammary secretions during dry period. **Journal of Dairy Science**. v.73, n. 1, p.1751-1755, 1990.

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.

NG-KWAI-HANG, F.K.; HAYES, J.F.; MOXLEY, J.E.; MONARDES, H.G. Environmental influences on protein content and composition of bovine milk. **Journal of Dairy Science**, v.65, n.10, p.1993-1998, 1982.

NUTRIENT requirements of dairy cattle.7.ed. Washington, DC.: **National Academy of Sciences**, 2001.

O'ROURKE, D. J.; BLOWEY, R. W. Bulk Milk Testing and Mastitis Monitoring. **Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle**, p. 341, 2008.

PAULA, M. C.; RIBAS, N. P.; MONARDES, H. G.; ARCE, J. E.; ANDRADE, U. V. C. Contagem de células somáticas em amostras de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n. 5, p.1303 – 1308, 2004.

PANTOJA, J.C.F.; HULLAND, C.; RUEGG, P.L. Dynamics of somatic cell counts and intramammary infections across the dry period. **Preventive Veterinary Medicine**, v.90, n. 1, p.43-54, 2009.

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, p.23- 38, 2002.

PILLA, R.; SCHWARZ, D.; KONIG, S.; PICCININI, R. Microscopic differential cell counting to identify inflammatory reactions in dairy cow quarter milk samples. **Journal of Dairy Science**. v.95, n. 1, p.410-4420. 2012.

RADOSTITS, O. M., GAY, C. C., BLOOD, D. C., HINCHCLIFF, K. W., **Clínica Veterinária: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. ed. 9. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000

RAMPINO, M.L.; CORREA, M.T.; MEIER, A.; ANDERSON, K.L. Analysis of Milk Somatic Cell Counts (SCC) of Dairy Heifers in Early Lactation from Cherry Dairy Farm. Proceedings of the 6th **Mid-Atlantic Dairy Grazing Conference**. Goldsboro, North Carolina, 2006.

RIBAS, N. P. **Contagem de células somáticas e suas relações com os componentes do leite em amostras de tanques no estado do Paraná**. 2013. 115p. Tese (doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SCHALM, O.W.; CARROL, E.J.; JAIN, N.C. Bovine mastitis. **Philadelphia: Lea e Febiger**, 1971. 360p.

SCHEPERS, A.J.; LAM, T.J.G.M.; SCHUKKEN, Y.H.; WILMINK, J.B.M.; HANEKAMP, W.J.A. Estimation of Variance Components for Somatic Cell Counts to Determine Thresholds for Uninfected Quarters. **Journal of Dairy Science**. v.80, p.1833–1840, 1997.

SCHUTZ, M. M. Changes in Standards for Milk Quality and How They Will Affect Your Clients. **Proceedings of Tri-State Dairy Nutrition Conference**, 2011.

SHOOK, G. E. Genetic improvement of mastitis through selection on somatic cell count, **Veterinary Clinics of North America- Food Animal Practice** v.9, n.3, p.563-581. 1993.

SHUSTER, D.E.; HARMON, R.J.; JACKSON, J.A.; HEMKEN, R.W. Suppression of milk production during endotoxin-induced mastitis. **Journal of Dairy Science**., **Champaign**, v.74, n.11, p.3763-3774, 1991.

SILVA, P.D.L., PAIVA, A. D., RANGEL, A. H. N., CARVALHO, M. D. F., JUNIOR, D. M. L.. Influência das boas práticas de ordenha e da ordem de parto sobre a composição e contagem de células somáticas (CCS) do leite bovino. **Revista Verde**, v.6.,n.3., p.01-06, 2011.

SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.

SMITH, K.L., TODHUNTER, D.A. The physiology of mammary gland during the dry period and the relationship to infection. In: **Proceedings of Annual Meeting of National Mastitis Council, Louisville, KY, 1982**; p. 87

SORDILLO, L.M.; SHAFER- WEAVER, K.; ROSA, D. Immunobiology of mammary gland. **Journal of Dairy Science**., **Champaign** v.80, n.8, p.1851- 1865, 1997.

STATSOFT.Statistica (data analysis software system), version 8.0.Tulsa: Statsoft, Inc., 2007.

TEIXEIRA, N.M.; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.55 n.4. 2003.

USDA.Milk production (January 2014). USDA, National Agricultural Statistics Service.

Disponível em:

http://www.nass.usda.gov/Publications/Todays_Reports/reports/mkpr0114.pdf

Acesso em: 01/05/2014 (ISSN: 1949-1557)

WEST J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2131–2144, 2003.

4 CONCLUSÃO GERAL

A Contagem de Células Somáticas no leite resulta em perdas a partir de 24.000 células/mL e totaliza 29,31% de perdas da produção de leite e 30,64% da produção de sólidos totais com 6.418.000 células/mL. Os prejuízos qualitativos totalizam 7,88% do teor de lactose e 9,23% do teor de gordura com o mesmo número de CCS.

A produção de leite por vacas da raça Holandesa em clima temperado não elimina ocorrência de estresse térmico. As perdas se iniciam a partir de ITE de 27-32°C e, com ITE de 32 a 38°C, as perdas totalizam 11,00% da produção de leite, 14,35% da produção de gordura e 12,65% da produção de sólidos totais.

Os resultados obtidos permitem inferir que os prejuízos decorrentes das perdas com a sanidade da glândula mamária e estresse térmico das vacas Holandesas nas condições do presente estudo justificam a avaliação da viabilidade econômica para adoção de medidas para prevenir doenças na glândula mamária e obtenção de conforto.

5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Produção integrada no Brasil : agropecuária sustentável alimentos seguros / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 1008 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Produ%C3%A7%C3%A3o%20Integrada/PI_Brasil.pdf>. Acesso em: 04 mai 2014.

BRASIL, Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 62 de 29/12/2011. Instrução Normativa n.62, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União, Brasília**, Distrito Federal, 30 de dezembro de 2011. Seção 1.

CASTRO, J. O., CAMPOS, A. T., SOUSA, F. A., SOUZA, C. V., SANTOS, G. C., AGUIAR, E. F., ALMEIDA, A. K.. Índice de temperatura equivalente para vacas leiteiras do município de Diamantina – MG. **Zootec Águas de Lindoia**. 18 a 22 de maio de 2009.

COLDEBELLA, A., MACHADO, P.F., DEMÉTRIO, C. G. B., JÚNIOR, P. J. R., CORASSIN, C. H., MEYER, P. M., CASSOLI, L. D.. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa agropecuária Brasileira** . v. 38, n.12, p. 1451-1457. 2003

FAGAN, E.P., TAMANINI, R., FAGNANI, R., BELOTI, V., BARROS, M. A. F., JOBIM, C. C. Avaliação de padrões físico-químicos e microbiológicos do leite em diferentes fases de lactação nas estações do ano em granjas leiteiras no Estado do Paraná – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n.3, p. 651-660. 2008.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. **Boletim Informativo**. Ano XXVIII, n.1267. 2014

FERREIRA, A.G.T. **Estudo das curvas de lactação de vacas leiteiras do sudoeste do Paraná: comparação entre modelos empíricos e mecanicistas.**

28/02/2013. Dissertação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos/ PR 28/02/2013.

GOMES, V., MADUREIRA, K. M., VIEIRA, M., PAGOTTO, L. G.. Composição físico-química do leite de vacas holandesas de acordo com a reatividade ao "CaliforniaMastitis Test". **Revista Ciências Veterinárias**, v. 4, n. 4, p. 5 - 11, 2006.

GONZALEZ, S.G., MULLER, E. E., RIBEIRO, E. L. A., FREITAS, J. C., GODOY, A. L.. Influência de fatores raciais e manejo nutricional na contagem de células somáticas e nos constituintes do leite de vacas holandesas e mestiças no Norte do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 323-329, 2003.

GONÇALVES, T.M., OLIVEIRA, A. I. G., FREITAS, R. T. F., PEREIRA, I. G.. Curvas de Lactação em Rebanhos da Raça Holandesa no Estado de Minas Gerais. Escolha do Modelo de Melhor Ajuste. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.4, p.1689-1694, 2002.

IBGE. Indicadores IBGE. Estatística da produção pecuária. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201304_publ_completa.pdf>. Acesso em: 02 de jun de 2014.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 620-626, 2013.

LANGONI, H., PENACHIO, D. S., CITADELLA, J. C. C., LAURINO, F., MARTINS, P. Y. F., LUCHEIS, S. B., MENOZZI, B. D., SILVA, A. V.. Aspectos microbiológicos e de qualidade do leite bovino. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.31, n.12, p. 1059-1065, 2011.

MAGALHAES, H. R., FARO, L. E., CARDOSO, V. L., PAZ, C. C. P., CASSOLI, L. D., MACHADO, P. F. Influencia 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**, v.35, n.2, p.415-421, 2006.

MULHER, E. E. **Qualidade do leite, células somáticas e prevenção de mastite. Anais do II Sul-leite: Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região sul do Brasil**, p.206-217, 2002

PARIS, M., CULLMANN, J. R., GNOATTO, A. A., KUSS, F., MICHELS, T.. Gestão Em Pequenas Propriedades Leiteiras Na Região Sudoeste Do Paraná Como Estratégias Para O Desenvolvimento Da Atividade. IX Convibra Administração – Congresso Virtual Brasileiro de Administração. Disponível em: http://www.convibra.com.br/upload/paper/2012/30/2012_30_4966.pdf. Acesso em: 09 jul. 2014.

PINHEIRO, F.F. Sistema de pagamento como incentivo à qualidade do leite. *Ciência Animal Brasileira*. 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/7672/5445>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

PORCIONATO, M.A.F., FERNANDES, A. M., NETTO, A. S., SANTOS, M. V.. Influência do estresse calórico na produção e qualidade do leite. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambientais**, v. 7, n. 4, p. 483-490, 2009.

RANGEL, A.H.N., MEDEIROS, H. R., SILVA, J. B. A., BARRETO, M. L. J., JUNIOR, D. M. L. . Correlação entre a Contagem de Células Somáticas (CCS) e o teor de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado do leite. **Revista Verde**, v.4, n.3, p. 57 – 60, 2009.

REIS, A.M. COSTA, M. R., COSTA, R. G., SUGUIMOTO, H. H., SOUZA, C.H. B., ALEGRO, L. C. A., LUDOVICO, A., SANTANA, E. H. W.. Efeito do grupo racial e do número de lactações sobre a produtividade e a composição do leite bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, suplemento 2, p. 3421-3436, 2012.

REIS, G.L. ALVES, A. A., LANA, A. M. Q., COELHO, S. G., SOUZA M. R., CERQUEIRA, M. M. O. P., PENNA, C. F. A. M., MENDES, E. D. M.. Procedimentos de coleta de leite cru individual e sua relação com a composição físico-química e a contagem de células somáticas. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1134-1138, 2007.

SILVA^a, P.D.L., PAIVA, A. D., RANGEL, A. H. N., CARVALHO, M. D. F., JUNIOR, D. M. L.. Influência das boas práticas de ordenha e da ordem de parto sobre a composição e contagem de células somáticas (CCS) do leite bovino. **Revista Verde** v.6, n.3, p.01-06, 2011.

SILVA^b, D.A.R., OLIVO, C. L., CAMPOS, B. C., TEJKOWSKI, T. M., MEIRERZ, G. R., SACCOL, A. G. F., COSTA, S. T.. Produção de leite de vacas da raça Holandesa de pequeno, médio e grande porte. **Ciência Rural**, v.41, n.3, p.501-506, 2011.

SOUZA, R., SANTOS, G. T., VALLOTO, A. A., SANTOS, A. L., GASPARINO, E., SILVA, D. C., SANTOS, W.B. R. Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Revista Brasileira. Saúde e Produção Animal.**, v.11, n.2, p. 484-495, 2010.

WALSTRA, P., WOUTERS, J. T. M., GEURTS, T. J.. **Dairy Science and Technology**. 2 nd. Estados Unidos: Taylor & Francis, 1999.

ZADRA, L. E.F. Persistência da lactação de bovinos leiteiros. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2012.