

COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO LEITE EM FUNÇÃO DA FASE E ORDEM DE LACTAÇÃO¹

COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN FUNCIÓN DE LA ETAPA DE LACTANCIA Y DE LA PARIDAD¹

MILK COMPOSITION AND QUALITY AS A FUNCTION OF LACTATION PHASE AND ORDER¹

ROSSI, A. PAULA² Zootecnista, SILVA-KAZAMA, D. CRISTINA DA³ Doutora, LINO-LOURENÇO, D. ANDRESSA⁴ Doutora, SANTOS, F. SEIJI DOS⁴ Mestrando, SANTOS, G. TADEU DOS^{2*} Doutor, DAMASCENO, J.C.² Doutor, RIBAS NETO, P. GUIMARÃES⁵ Médico Veterinário.

¹Projeto financiado pela Fundação Araucária e pelo MCT-CNPq, PRONEX, 2007.

²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, Brasil. ³Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, Brasil. ⁴Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá- PR, Brasil.

⁵Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, Curitiba - PR, Brasil.

*Correspondencia: gtsantos@uem.br

Recibido: 05-03-2012; Aceptado: 28-05-2012.

Resumo

Objetivou-se neste trabalho avaliar a relação entre a ordem e os dias em lactação com a produção, composição e a contagem de células somáticas (CCS) do leite de vacas da raça Holandesa e também verificar a eficiência do “*California Mastitis Test*” (CMT) em detectar altos escores de CCS. Para tanto, utilizou-se amostras de leite do rebanho da Fazenda Experimental de Iguatemi, Maringá-PR, no período de 2008 e 2009. Foram realizadas análises de regressão por meio do sistema computacional R (2009) com o intuito de verificar o comportamento da produção e dos constituintes do leite em função dos dias e da ordem de lactação utilizando-se a metodologia de modelos mistos, considerando animal e dia do controle leiteiro como aleatórios. Para avaliar a eficiência do teste CMT em detectar altas CCS, foi considerada distribuição binomial negativa para a variável resposta, por se tratar de dados que apresentam superdispersão, utilizando a metodologia de modelos lineares generalizados. Constatou-se que à medida que a produção de leite aumenta, o teor de gordura do leite diminui diferindo em cada ordem de lactação. A concentração de proteína aumenta com o decorrer da lactação, enquanto a produção diminui. Conclui-se que a produção e qualidade do

leite estão estreitamente ligadas à ordem e dias de lactação e que CMT realizado na propriedade está relacionado positivamente com a CCS.

Palavras-chave: Califórnia mastitis test, mastite, qualidade do leitei

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el orden y los días de lactancia con la producción, composición y conteo de células somáticas (CCS) en leche de vacas Holstein, así como comprobar la eficacia de la prueba California para Mastitis (CMT) detectando alto CCS. Se tomaron muestras de leche del rebaño de la Hacienda Experimental de Iguatemi, Maringá-PR, en un periodo comprendido entre 2008 y 2009. Fueron realizados análisis de regresión utilizando el programa estadístico R (2009) con el fin de verificar el comportamiento de la producción y los componentes de la leche en función de los días y orden de lactancia utilizando la metodología de modelos lineales mixtos, considerando el animal y día de control lechero como aleatorios. Para evaluar la eficacia de la prueba de CMT para detectar alto CCS se consideró distribución binomial negativa para la variable respuesta, ya que los datos mostraron sobredispersión utilizando la metodología de modelos lineales generalizados. Se encontró que a medida que la producción de leche aumenta, el porcentaje de grasa en la leche disminuye, siendo diferente en cada orden de lactancia. El porcentaje de proteína aumenta con el periodo de lactación, mientras disminuye la producción. Se concluye que la producción y la calidad de la leche están estrechamente relacionadas con el orden y los días de lactación, la prueba CMT tiene relación positiva con el CCS.

Palabras clave: California mastitis test, mastitis, calidad de la leche

Abstract

The purpose of this work was to evaluate the relationship among lactation order and days in milking with milk production, composition and somatic cells count (SCC) from Holstein cows and also verify the efficiency of "California Mastitis Test" (CMT) to detect high scores of SCC. Milk samples were collected from the Experimental Farm of Iguatemi located in Maringa, Parana State, from 2008 to 2009. Regression analyzes were performed by a computer system R (2009) in order to verify the behavior of production and milk components as a function of days of lactation order and using the mixed model methodology, considering animal and day of milk control as random. To evaluate the efficiency of CMT test in detecting high SCC was considered negative binomial distribution for the response variable, because it is data that exhibit over dispersion, using the methodology of generalized linear models. It was found that milk production increases and milk fat decreases by the lactation order. Milk protein increases with the days in milking because milk production is decreased. It was concluded that milk production and quality are closely connected to the

lactation order and days in milking and CMT performed on farm is positively linked with CCS.

Key words: California mastitis test; mastitis, milk quality.

Introdução

No Brasil, a partir dos anos 90, algumas cooperativas de laticínios iniciaram a implantação de programas de pagamento do leite por qualidade. Estes tinham por base as provas de redutase, crioscopia e sólidos totais. Em casos isolados os pagamentos por qualidade incluíam a contagem de células somáticas (CCS) e a contagem bacteriana total (CBT) e porcentagem de gordura (MÜLLER, 2002).

A Instrução Normativa 62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece níveis mínimos de sólidos totais (proteína + gordura + lactose) de devem ser de 11,4%; proteína 2,9%, gordura 3,0%, extrato seco desengordurado (proteína + lactose), 8,4%, CCS, máximo de 600.000 CCS/mL de leite e CBT, máximo de 600.000 UFC/mL (BRASIL, 2011).

As células somáticas são parte da reação inflamatória do úbere da vaca contra a invasão de bactérias e a infecção durante a mastite (GODKIN, 2000). Além do aumento do número de células, a mastite provoca alterações nos três principais componentes do leite, a gordura, a proteína e a lactose. A extensão do aumento da CCS e as mudanças na composição do leite estão diretamente relacionadas com a superfície do tecido mamário, atingido pela reação inflamatória. Portanto, há uma relação direta entre a CCS e a concentração dos componentes do leite (SCHÄELLIBAUM, 2000).

A CCS no leite de animais individuais ou de tanque é uma ferramenta valiosa na avaliação do nível de mastite subclínica no rebanho, na estimativa das perdas quantitativas e qualitativas de produção do leite e derivados, como indicativo da qualidade do leite produzido na propriedade e para estabelecer medidas de prevenção e controle da mastite (GODKIN, 2000). Alguns autores (HARMON e RENEAU, 1993; MONARDES, 1994) observaram CCS mais elevadas imediatamente após o parto, com um declínio 30 a 35 dias após. Todavia, VOLTOLINI *et al.* (2001) encontraram apenas um acréscimo numérico no início e no final da lactação.

Para a detecção da mastite também é utilizado o Califórnia Mastite Teste (CMT). Os escores apresentados pelo CMT podem ter correlações variadas com a contagem de células somáticas (PHILPOT e NICKERSON, 1991; QUINN *et al.*, 1994). Isso ocorre porque o escore do CMT é um valor estimado diferentemente da CCS que é medida por aparelhos eletrônicos, sendo mais precisa.

Objetivou-se neste estudo analisar a qualidade do leite quanto aos teores de proteína, gordura, lactose, nitrogênio ureico no leite e CCS, ao longo dos dias e ordens de lactação, no período de 2008 a 2009; avaliar a relação entre a contagem de células somáticas e a produção e composição do leite do mesmo rebanho; verificar a eficiência do CMT em detectar altos escores de CCS.

Material e métodos

Foram utilizados dados do controle leiteiro das vacas lactantes da Fazenda Experimental de Iguatemi, município de Maringá, Paraná (Brasil) dos anos de 2008 a 2009. Para as análises de produção e composição (proteína, lactose, gordura e sólidos totais) foram utilizadas 317 observações com 40 animais da raça Holandesa. A idade média das vacas foi de 59 meses (variação de 25 a 107), ordem de lactação média de 2,3 (variação de 1 a 6) e o peso vivo médio de 585 kg (variação de 512 a 643). Para comparar a eficiência do CMT em detectar altos escores de CCS foram utilizadas 23 observações com 13 vacas da raça Holandesa, com idade média de 50,5 meses (26 a 91), ordem de lactação média de 1,7 (1 a 5) e peso vivo médio de 569 kg (524 a 628), durante os meses de abril e maio de 2010.

Os animais foram criados semi-confinados recebendo concentrado com 22,6% de proteína bruta (PB), 43,0% de Carboidratos não fibrosos CNF) e 73% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e minerais (Tabela 1) em quantidade proporcional à produção de leite (1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzidos (BARBOSA *et al.*, 2002). O volumoso representou, em média, 60% da dieta (de 50 a 70%), sendo composto por pastagens do gênero *Cynodon* e silagem de milho durante o ano todo. As vacas foram alimentadas três vezes ao dia, as 8:00 h da manhã, 14:00 h e 16:30 h e ficavam se alimentando no estábulo por aproximadamente duas horas em cada refeição. Nos intervalos das refeições as vacas permaneciam num piquete de grama *Cynodon*. A quantidade de silagem fornecida foi em média de 8 kg de matéria seca (MS), de capim *Cynodon* foi *ad libitum*, enquanto que a quantidade de concentrado foi de 6 kg de MS.

Para as análises dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram usadas as metodologias descritas por AOAC (1990) e da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram usadas as metodologia descrita por GOERING e VAN SOEST (1970). Os CNF foram calculados pela fórmula proposta por MERTENS (2002).

Tabela 1. Composição química da silagem de milho (SM), capim *Cynodon* (CC) e do concentrado, com base na matéria seca (%MS)

Alimentos	% da MS		
	Silagem de milho	55	
Capim <i>cynodon</i>	5		
Concentrado ¹	40		
Total	100		
Variáveis	Capim <i>Cynodon</i>	Silagem de milho	Concentrado
MS (%)	14,07	25,84	89,74
Matéria mineral (%)	-	4,20	4,61
PB (%)	14,82	7,87	22,6
EE (%)	2,2	2,66	3,22
FDN (%)	74,77	51,11	13,27
FDNcp (%)	55,5	46,68	12,62
FDA (%)	48,37	31,27	-
CNF (%)	4,25	38,60	54,63

PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo, CNF = carboidratos não fibrosos (CNF = 100 – (PB+EE+CINZAS+FDNcp)); FDN = fibra em detergente neutro; FDNcp = FDN livre de cinzas e proteína; FDA = fibra em detergente ácida.

¹Composição percentual do concentrado: farelo de soja, 14%; milho, 19,0%; farelo de trigo, 4,38%, fosfato bicálcico, 0,49%; calcáreo calcítico, 0,49% e bolvigold, 0,33% (Quantidade em kg de bovigold: Ca, 230,00 g; P, 90,00 g; Mg, 20,00 g; S, 15,00 g; Cu, 700,00 mg; Zn, 2.700,00 mg; Mn, 1.250,00, Fe, 2.000,00 mg; I, 80,00 mg; Co, 100,00 mg; Se, 20,00 mg Vitamina A, 200.000 UI; Vitamina D, 60.000 UI; Vitamina E, 60.000 UI).

Para as análises da composição química e qualidade do leite foram utilizados dados de amostras compostas de leite de duas ordenhas consecutivas, da manhã realizada aproximadamente às 6:00 h e da tarde realizada às 15:30 h. Antes e após cada ordenha, realizava-se o pré e o pós-dipping com soluções de hipoclorito de sódio e iodo glicerinado, respectivamente. A amostra de leite foi mensal, durante toda a lactação da vaca e no total do dia foram coletados 40 mL de leite. A amostragem foi proporcional à produção da ordenha da manhã e da tarde, conforme descrito em VOLTOLINI *et al.* (2001).

As amostras foram mantidas em frascos plásticos de 50 mL com conservante 2-bromo-2-nitropropano-1-3-diol (bromopol) e encaminhadas ao Laboratório do Programa de Análises do Rebanho Leiteiro (PARLPR) da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), para a quantificação de proteína, gordura, lactose, N-ureico do leite e sólidos totais, por meio do analisador infravermelho Bentley 2000, e contagem de células somáticas, pelo contador eletrônico Somacount 500, conforme metodologia descrita em VOLTOLINI *et al.* (2001).

O Califórnia Mastite Test (CMT) foi realizado usando uma raquete com quatro cavidades nas quais se misturou em torno de 2 mL de leite colhido diretamente dos tetos, desprezando os primeiros jatos, e 2 mL do reagente CMT. Essa mistura foi homogeneizada, com movimentos circulares, e fez-se a leitura após 10 segundos (EMBRAPA, 1984; PHILPOT e NICKERSON, 1991). Na Tab. 2 é detalhado de como ocorreu à leitura pelo teste CMT.

Tabela 2. Interpretação dos resultados obtidos pelo teste CMT

Resultados	Leitura
Negativo	A mistura permanece fluída, sem precipitação
Fracamente positivo	Apresenta distinta precipitação, sem formação de gel
Distintamente positivo (++)	Apresenta formação gelatinosa
Fortemente positivo (+++)	Apresenta formação gelatinosa e umbelização central

Fonte: Embrapa – Gado de Leite (1984).

Foram realizadas análises de regressão por meio do sistema computacional R (2009) com o intuito de verificar o comportamento da produção e dos constituintes do leite em função dos dias e da ordem de lactação utilizando-se a metodologia de modelos mistos, considerando animal e dia do controle leiteiro como aleatórios. Para avaliar a eficiência do teste CMT em detectar altas CCS, foi considerada distribuição binomial negativa para a variável resposta, por se tratar de dados que apresentam superdispersão, utilizando a metodologia de modelos lineares generalizados.

Resultados e discussão

Foi verificado que a produção de leite foi maior na 3ª e 4ª lactação, com picos de produção em torno do 50ª dia em lactação. Uma queda lenta e constante foi detectada com o passar dos dias lactantes. Quanto à ordem de lactação, as vacas apresentam curvas crescentes da 1ª para a 4ª lactação, iniciando um declínio a

partir da 5ª lactação (Fig. 1), conforme demonstrado na equação: $Y = 14,07609 + 0,060582 * d - 0,000569 * d^2 + 0,000001 * d^3 + 6,984905 * o - 0,918008d^2 - 0,0064 * d$, onde Y = Produção de leite (litros/dia), d = dias em lactação e o = ordem de lactação.

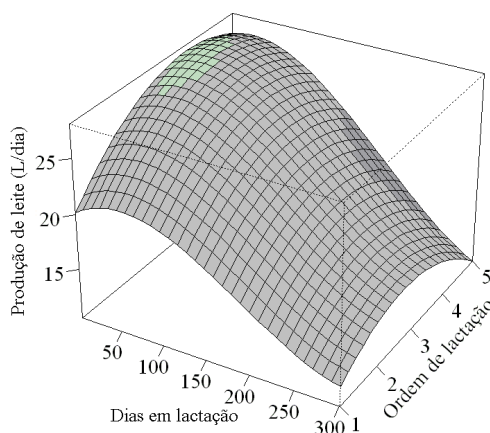


Figura 1. Produção de leite em função de dias e ordem de lactação de vacas da raça Holandesa

Os valores apresentados na Fig. 1 estão de acordo com os encontrados por CORRÊA (2010). Este autor mostrou que a produção de leite/vaca/dia foi menor nas vacas de primeira lactação, com aumento constante nas sucessivas ordens de parto, apresentando as maiores produções na 4ª e 5ª ordem de lactação. Isso ocorre porque o tamanho corporal do animal está correlacionado com a produção de leite, pois quanto maior o crescimento corporal maior capacidade de ingestão de alimentos, resultando em maior produção de leite (MATTOS, 2004). Paralelamente tem-se o desenvolvimento do tecido mamário, pois vacas adultas podem produzir de 25% a 30% a mais de leite do que vacas primíparas. Já a degeneração do tecido mamário é um dos motivos da redução na produção a partir da 5ª lactação (SOUZA *et al.*, 2010).

Uma estratégia recomendada por SANTOS *et al.* (2001) para melhorar o desempenho das primíparas é o agrupamento dos animais segundo a ordem de lactação, pois quando novilhas são agrupadas com vacas multíparas, muitas vezes o desempenho destes animais mais jovens é comprometido pela competição por alimento ou por área de descanso com os animais mais velhos e dominantes, além das diferentes exigências nutricionais para primíparas e multíparas.

No que diz respeito ao estágio de lactação (dias em lactação) as vacas desenvolveram uma curva normal de lactação, semelhantes àquelas das curvas de lactação apresentadas por LEFEBVRE *et al.* (1995) e MOLENTO *et al.* (2004). As vacas apresentaram um pico de lactação alcançado por volta de 50 dias e uma persistência constante a partir deste ponto até o encerramento da lactação.

Na Fig. 2 está apresentando o efeito da ordem de lactação sobre a porcentagem de gordura no leite do rebanho analisado, de acordo com a equação: $Y = 2,1243 + 2,0953 * o - 0,9058 * o^2 + 0,1112 * o^3$, onde: Y = a % de gordura, o = ordem de lactação.

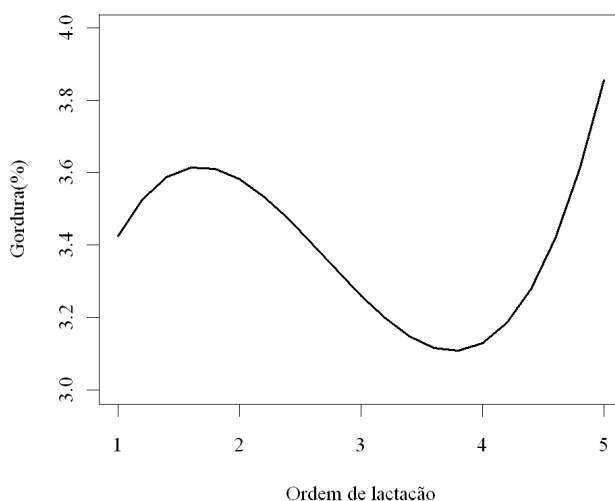


Figura 2. Efeito da ordem de lactação sobre a porcentagem de gordura no leite de vaca da raça Holandesa

Os dados apresentados na Fig. 2 indicam que as vacas na 3ª ou 4ª lactação, apresentam menor porcentagem de gordura comparado às demais ordem de lactação. A causa provável dessa redução é a diluição da gordura no volume maior de leite produzido pelas vacas que se encontram nestas lactações (SOUZA *et al.*, 2010).

As concentrações médias de gordura encontradas na 2ª. e 5ª. lactação, onde há maior teor de gordura foram semelhantes às dos rebanhos americanos do estado da Califórnia de 3,64% (DHIA, 2001), e também semelhantes às descritas por MACHADO *et al.* (2000) que analisaram 4.785 amostras na região sudeste do Brasil e observaram um valor de 3,61%. Foram, no entanto, inferiores às médias dos programas de qualidade do leite da França, de 4,06% (FCL, 2000), do Canadá, de 4,68% (FPLQ, 2000), e da Nova Zelândia, de 4,80% (NZDG, 2001). A produção de leite na França e principalmente na Nova Zelândia ocorre tendo a

pastagem como alimento de base das vacas, enquanto que no Canadá, embora a produção de leite seja feita com as vacas confinadas, a base da alimentação é a silagem ou feno de gramíneas e leguminosas. Estes modelos de produção são conhecidos por proporcionar teores mais elevados de gordura no leite.

Segundo GONZÁLES *et al.* (2001), a gordura é o componente do leite de maior amplitude de variação. Dependendo da dieta fornecida aos animais, a gordura pode variar de duas a três unidades percentuais. Os fatores que mais afetam o teor de gordura do leite estão relacionados com a raça da vaca, e o tipo de dieta, mas outros fatores como a ordem de lactação, estação do ano e saúde do animal também podem afetar a composição do leite (GONZÁLES *et al.*, 2001). Todavia, no presente trabalho não foi verificado o efeito das condições de lactação sobre o teor de gordura do leite.

A proteína é influenciada por fatores genéticos, mas pouco influenciada por fatores alimentares (GONZÁLES *et al.*, 2001). A amplitude de variação é da ordem de 0,1 a 0,2 ponto percentual (GONZÁLES *et al.*, 2001). Segundo HOMAN e WATTIAUX (1996) fatores como o clima, doenças do úbere, estágio de lactação, parto, raça e nutrição podem alterar a distribuição do nitrogênio entre as frações nitrogenadas do leite. Desta forma, aumentos na proteína total do leite podem ocorrer devido a estratégias nutricionais que aumentam o teor de nitrogênio não protéico (NNP) que chega ao rúmen (SANTOS e FONSECA, 2006).

Com o passar dos dias em lactação a porcentagem de proteína aumentou (Fig. 3). Concomitantemente, a produção de leite apresentou uma queda, como pode ser visto na Fig. 1, e equação: $Y = 3,157057 - 0,000696 * d + 0,000009 * d^2$, onde Y = a porcentagem de proteína do leite, d = dias em lactação. Observa-se que as vacas apresentaram concentração de proteína, no início da lactação (1 a 100 dias), relativamente constante, por volta de 3,2%. No meio da lactação (101 a 200 dias de lactação) iniciou um aumento linear gradativo e este continuou aumentando no final da lactação (201 a 300 dias) alcançando teores de proteína por volta de 3,8%. A média indicada pela literatura para proteína do leite é de $3,2 \pm 0,2\%$ para bovinos da raça Holandesa (GONZÁLES *et al.*, 2001). A proteína do leite manteve-se constante, independentemente da ordem de lactação.

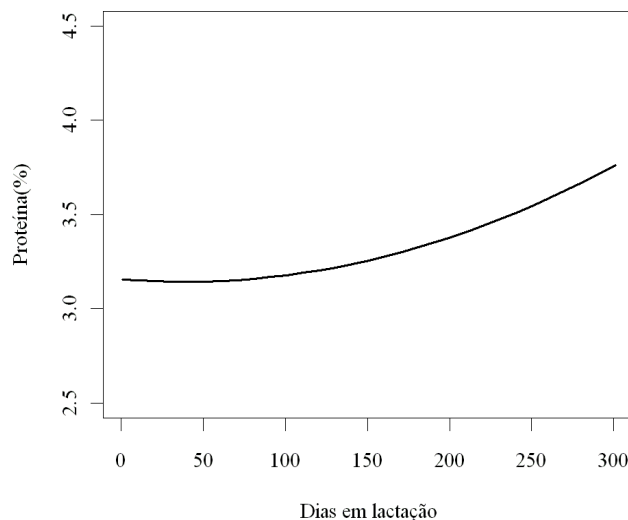


Figura 3. Efeito dos dias em lactação na porcentagem de proteína no leite de vaca da raça Holandesa

Em relação à lactose (Fig. 4) a variação pela nutrição é quase inexistente, exceto se os animais estiverem sob restrição alimentar intensa proporcionando um estado de subnutrição. A equação que explica esta variação é: $Y = 4,7816 - 0,1682 * o + 0,0275 * o^2$, onde Y = a porcentagem de lactose e o = ordem de lactação. O mesmo é observação quanto ao comportamento curva da lactose em função dos dias em lactação. A lactose é um dos principais determinantes do volume de leite, pois ela representa cerca de 50% da pressão osmótica do leite e, assim, controla o volume de água no leite (SANTOS e FONSECA, 2004). Desta forma, a enzima lactose sintetase apresenta importante função no controle do volume de leite. Essa enzima é composta de duas subunidades, β -lactoalbumina e galactossiltransferase (SANTOS e FONSECA, 2004).

As médias de lactose dos dados analisados foram próximas a 4,6%, houve uma queda a partir da 3ª e 4ª lactação em relação à 1ª e 5ª lactação (Fig. 4). A secreção da lactose dentro do lúmen alveolar causa a entrada de água, exercendo importante controle do volume de leite. A lactose permaneceu constante durante os dias de lactação. Isto pode ser explicado pelo fato de que cada micrograma de lactose arrasta aproximadamente 10 vezes o peso em água, mantendo assim na maioria das vezes, o mesmo teor da lactose, que é um carboidrato, e representa 30% das calorias fornecidas pelo leite (OLIVEIRA e CARUSO, 1996).

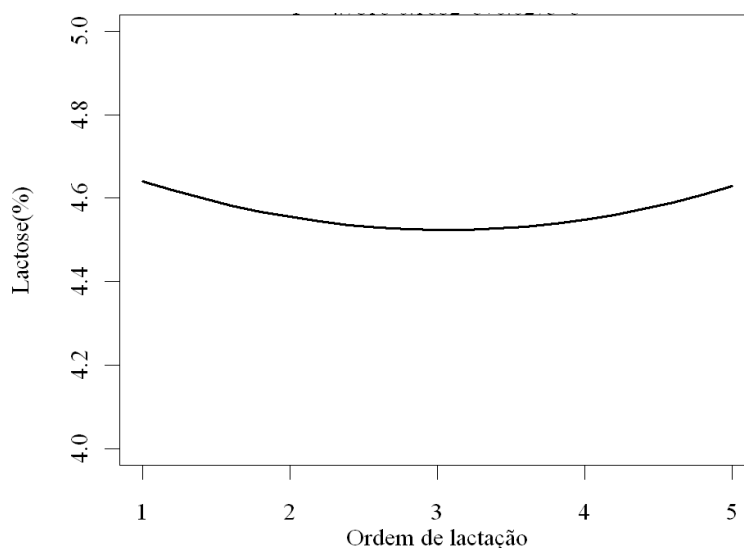


Figura 4. Efeito da ordem m

de lactação na porcentagem de lactose no leite de vacas da raça Holandesa

CORRÊA (2010) encontrou porcentagem de lactose maior na 1ª e 2ª lactações vindo a diminuir com o avanço da ordem de lactação, sendo o ponto mais baixo na 9ª lactação. Estes dados conferem com o presente trabalho no início da lactação, mas em seguida o comportamento da curva de lactose é bem diferente.

As médias de lactose observadas foram semelhantes às encontradas por MACHADO *et al.* (2000), de 4,51%, e PRADA-SILVA *et al.* (2000), de 4,61%, mas foram inferiores às encontradas na Nova Zelândia, de 4,97% (NZDG, 2001).

Quanto ao nitrogênio ureico no leite (NUL), os dados obtidos mostram que apesar de haver um aumento deste à medida que a lactação avançou no tempo (Fig. 5), mesmo os níveis mais elevados permaneceram dentro do limite aceitável DE NUL que é de 10 a 16 mg/dL (ROSELER *et al.*, 1993; BLOCK *et al.*, 1998; GRANDE e SANTOS, 2010). Isto pode ser explicado pelo fato de que a diminuição da produção não foi acompanhada pela diminuição de proteína da dieta. As vacas continuaram a ingerir a mesma dieta podendo ter gerado esse aumento, pois o teor de proteína bruta na dieta é o fator de forte relação com NUL. Quanto maior a degradabilidade da proteína no rúmen e maior a concentração de amônia neste órgão. Altas concentrações de NUL são geralmente atribuídas às causas específicas como o excesso de NNP e/ou proteína solúvel no rúmen, pouca energia, desequilíbrio entre teores de carboidratos e proteína (GONZÁLEZ *et al.*, 2001; SANTOS *et al.*, 2001).

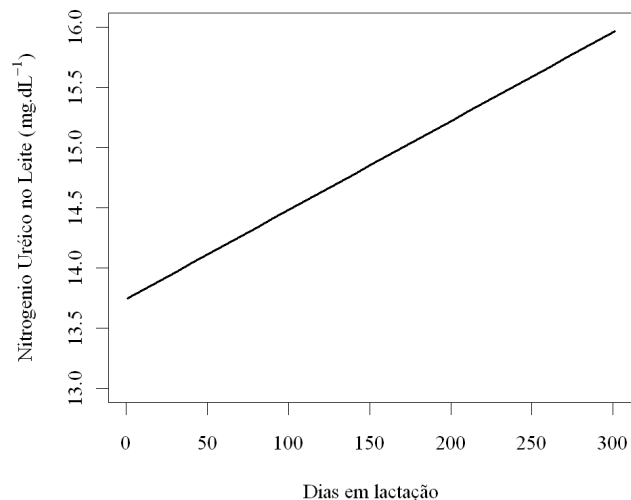


Figura 5. Efeito dos dias em lactação na concentração de nitrogênio uréico no leite de vacas da raça Holandesa

Valores de n-ureico diferentes deste intervalo (de 10 a 16 mg/dL) indicam que a dieta fornecida é inapropriada podendo diminuir a produção e agravar os problemas reprodutivos (SANTOS *et al.*, 2001; GRANDE e SANTOS, 2010). Os dados mostram que os níveis variaram de 13,5 a 16,0 mg/dL e que ocorreu um aumento linear, representado pela equação $Y = 13,739 + 0,0074 * d$, o que significa que quanto mais avança a lactação em dias (d), maiores foram os valores de NUL. Isto ocorre, provavelmente, devido ao fato de que se manteve a mesma dieta das vacas durante toda a lactação, embora a proporção tenha sido modificada, provavelmente, não o suficiente para deixar a dieta em equilíbrio, à medida que a curva de lactação avançou e se inclinou para baixo.

Além da produção, a reprodução dos animais também pode ser prejudicada, pois o excesso de ureia circulante nos tecidos teria um efeito “tóxico” no útero, influenciando seu pH e conseqüentemente criando um ambiente impróprio para o desenvolvimento embrionário (JORDON e SWANSON, 1979; ELROD e BUTLER, 1993a e b). Paralelamente a isso, teria certo efeito no balanço energético do animal, já que a excreção de cada grama de nitrogênio em excesso requer cerca de 7,4 kcal de energia metabolizável da dieta (GARCIA-BAJALIL *et al.*, 1998). Esta exacerbação da deficiência energética parece estar relacionada a uma menor produção de progesterona em vacas leiteiras o que também contribui para menor fertilidade (GONZÁLEZ *et al.*, 2001).

Os sólidos totais no leite assumem uma importância vital, quando o mercado paga incentivos para este componente do leite, pois os sólidos totais são reflexos de

teores mais elevados de proteína e gordura no leite (RIBAS *et al.*, 2004). A porcentagem de sólidos totais no leite é explicado pela equação: $Y = 12,63855 - 0,0064371 * d + 0,0000259 * d^2 - 0,5267171 * o + 0,0991671 * o^2$ (Fig. 6) foram semelhantes às reportadas por MACHADO *et al.* (2000), que analisaram 920 amostras de leite de tanques de rebanhos no Estado de São Paulo e no Sul de Minas Gerais e encontraram média de 12,37%. Bem como RIBAS *et al.* (2004), encontram médias ajustadas dos sólidos totais por região (Paraná, Santa Catarina e São Paulo) de 11,78 a 12,83%. Porém, foram inferiores às médias publicadas pela Federação dos Produtores de Leite de Quebec (FPLQ, 2000), que controlou 2.127 rebanhos no ano 2000, com média de 12,97% de sólidos totais. Foram inferiores, também, às médias publicadas pelo Grupo de Estudos do Leite da Nova Zelândia, com dois milhões de amostras analisadas no ano 2001, com a média de 13,95% (NZDG, 2001). O grupo genético das vacas da Nova Zelândia apresenta uma elevada participação da raça Jersey, conhecida pela alta produção de sólidos no leite, enquanto que as vacas deste experimento são todas da raça Holandesa, se comportaram dentro do esperado. Independentemente da ordem de lactação a produção de sólidos foi elevada no início, caindo rapidamente no primeiro mês de lactação até alcançar patamares mais baixos por volta de 100 dias de lactação. A partir deste ponto em diante iniciou-se uma recuperação gradativa dos sólidos no leite.

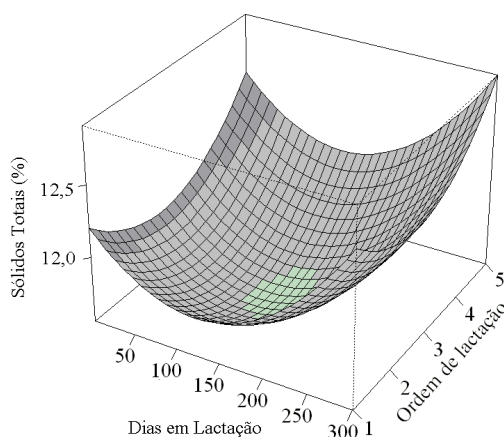


Figura 6. Efeito da ordem de lactação e dos dias em lactação na porcentagem de sólidos totais no leite de vacas da raça Holandesa

A diminuição da porcentagem de sólidos totais nos períodos de maior produção é extremamente prejudicial, pois a diminuição de 0,5 unidades percentual de sólidos totais pode significar perda de até cinco toneladas de leite em pó para cada milhão de litros de leite processados (FONSECA e SANTOS, 2000).

Observa-se na Fig. 7 que houve um aumento linear da contagem de células somáticas entre a 1ª e 5ª lactação, explicado pela equação: $Y = 1,8916 + 0,139 \cdot o$, onde: Y = CCS 10 – função logarítmica; “o” = ordem de lactação. Esse aumento da CCS em vacas com maior número de lactações poderia ser parcialmente explicado pelo envelhecimento das vacas, pois à medida que as vacas envelhecem, maiores são as oportunidades de exposição a agentes causadores de mastite, com tendência de infecções mais prolongadas e maior prejuízo para os tecidos da glândula mamária. Porém, na contagem de células somáticas também são incluídas as células de descamação do epitélio glandular secretor, que estão em grande número nas amostras de vacas mais velhas (FONSECA e SANTOS, 2000).

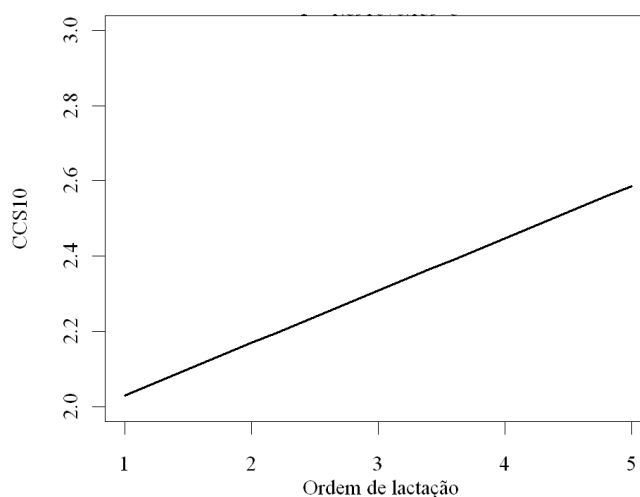


Figura 7. Efeito da ordem de lactação na contagem de células somáticas (CCS10 – função logarítmica) no leite de vacas da raça Holandesa

PHILPOT e NICKERSON (1991) afirmaram que, ao analisar uma glândula mamária infectada, as células de defesa (leucócitos ou glóbulos brancos) correspondem a 98 a 99% das células encontradas no leite e o restante são células de descamação.

50% das vacas deste experimento produziram leite com CCS abaixo de 200 mil células/mL. Segundo KITCHEN (1981) leite obtido de quartos mamários de animais sadios contém de 50 a 200 mil células/mL. Na dependência da severidade e extensão da infecção e, do tipo de microrganismo envolvido, as contagens podem variar de 200 a 5.000×10^3 células/mL de leite (KITCHEN, 1981).

O aumento observado da CCS na Fig. 7, entre a 3ª e 5ª lactação é prejudicial aos produtores, pois é, justamente na 3ª e 4ª lactação onde ocorre o pico de produção

da vaca, e com o aumento da CCS pode haver uma diminuição da produção, descarte do leite e despesas com tratamento da mastite.

Leite com alta CCS provoca perdas econômicas para a indústria de laticínios, pois isto representa a diminuição do rendimento industrial e a redução da qualidade do produto final, que são causadas por alterações nos teores de gordura, lactose e proteína do leite e microbiológicas do leite (SANTOS e FONSECA, 2006).

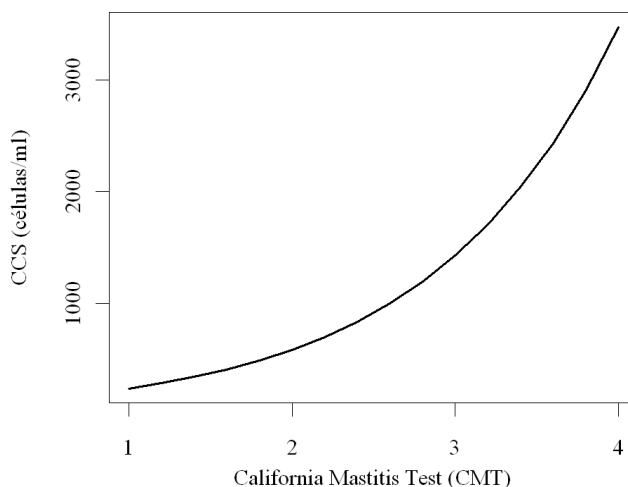


Figura 8. Relação entre os escores do Califórnia Mastite Teste (CMT) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) no leite de vacas da raça Holandesa.

A avaliação da saúde da glândula mamária é normalmente realizada pelo teste conhecido como CMT e pela CCS no leite. Os dados da Fig. 8 mostram uma associação positiva entre CMT e a CCS, com correlação positiva e significativa de 0,73. Desta forma, podemos indicar o CMT para detectar escores de CCS. A equação $Y = \exp(4,59759 + 0,88877 \cdot \text{cmt})$, com um coeficiente de determinação médio (r^2) de 0,54. O CMT se constitui numa ferramenta de fácil uso que contribui no monitoramento da saúde da glândula mamária. Muito embora, outros autores (SCHUPPELL e SCHWOPE, 1998) têm encontrado correlação positiva e significativa de 0,76 entre a CCS e o CMT. Assim como BRITO *et al.* (1997) que estudaram a especificidade e sensibilidade do teste CMT em relação à CCS e concluíram que o uso regular do CMT pode contribuir para melhorar o estado sanitário dos rebanhos, se os dados obtidos forem usados para orientar a adoção de medidas para o controle da mastite e se forem associadas práticas adequadas de manejo e higiene.

Conclusão

Concluiu-se que a produção e a qualidade do leite estão estreitamente ligadas à ordem e dias de lactação. Pode ser utilizado o teste de CMT para detectar altas taxas de CCS, pois o CMT apresentou correlação com a CCS, facilitando o monitoramento da saúde da glândula mamária.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC, Official methods of analysis. 15.ed. AOAC, Washington, DC: AOAC, 1990. 648p.

BARBOSA, P.F.; PEDROSO, A.F.; NOVO, A.L.M.; RODRIGUES, A.A.; CAMARGO, A.C.; POTT, E.B.; et al. 2002. Produção de leite no sudeste do Brasil. <sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/Introducao.html>. Acesso 14 de novembro de 2011.

BLOCK, E.; DEPATIE, C.; LEFEBVRE, D.; PETITCLERC, D. 1998. L'urée du lait : les sources de variation et les implications. In: Symposium sur les Bovins Laitiers, Conceil des Productions Animales du Québec inc. *Anais...*, p.77-86.

BRASIL. Ministério da Agricultura. *Instrução Normativa nº 62, de 29 de dez. 2011. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel*. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de dezembro de 2011, Seção 1, p. 6 - 11.

BRITO, J.R.F.; CALDEIRA, G.A.V.; VERNEQUE, R.S. & BRITO, M.A.V.P. 1997. Sensibilidade e especificidade do "California Mastitis test" como recurso diagnóstico da mastite subclínica em relação à contagem de células somáticas, Revista Brasileira de Zootecnia 17: 49-53.

CORRÊA, A.M.F. 2010. *Variação na produção e qualidade do leite de vacas da raça holandesa em função da ordem de parto*. Monografia (Especialização em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

DHIA - DAIRY HERD IMPROVEMENT ANALYSIS. 2001. *Annual summaries*. Califórnia. Disponível em <[www.cdhia.org/annual summaries](http://www.cdhia.org/annual_summaries)> Acesso em 10 de setembro de 2010.

ELROD, C.C.; BUTLER, W.R. 1993a. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *Journal of Animal Science* 71: 694-701.

ELROD, C.C.; BUTLER, W.R. 1993b. Alteration of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. *Journal of Animal Science* 71: 702-706.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite. Mastite bovina: causas e consequências na produção e qualidade do leite do gado mestiço da microregião de Juiz de Fora – MG. 3^{ed}. Coronel Pacheco, MG: Embrapa- CNPGL, 1984. 8 p. (Circular Técnica, 3).

FCL - FRANCE CONTROLE LAITIER ET L'INSTITUT DEL'ELEVAGE. 2000. *Rapport annuel*. Disponível em <www.france-controle-laitier-fr> Acesso em 12 de agosto de 2010.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. 2000. *Qualidade do leite e controle de mastite*. São Paulo: Lemos Editorial, p.39-141.

FPLQ - FEDERACION DES PRODUCTEURS LAITIERS DU QUEBEC. 2000. *Rapport annuel*. Disponível em <www.lait.org> Acesso em 12 de agosto de 2010.

GARCIA-BAJALIL, C.M.; STAPLES, C.R.; RISCO, A.A.; THACTCHER, W.W. 1998. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: productive responses. *Journal of Dairy Science* 8: 1374-1384.

GODKIN, A. 2000. Qualidade do leite ao redor do mundo: o papel da CCS. In: simpósio internacional sobre qualidade do leite. Curitiba. *Anais...* Curitiba: Universidade Federal do Paraná, v.2, p.9-16.

GOERING, H.K.; VAN SOESTE, P.J. 1970. *Forrage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)*. USDA Handbook, 379, U.S. Office, Washington, DC.

GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. 2001. *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Porto Alegre: UFGRS, p. 44-57.

GRANDE, P.A.; SANTOS, G.T. 2010. *Níveis de uréia no leite como ferramenta para utilização das fontes de proteínas na dieta das vacas em lactação*. Disponível em <www.nupel.uem.br/ureia-no-leite.pdf>. Acesso em 09 de setembro de 2010.

HARMON, R.J.; RENEAU, J.K. 1993. Factors affecting somatic cell counts in milk. In: NATIONAL MASTITIS COUNCIL ANNUAL MEETING, 32., 1993, Kansas City. Proceedings... Kansas City: p.38-35.

HOMAN E.J.; WATTIAUX, M.A. 1996. *Technical dairy guide: lactation and milking*. 2.^{ed}. The Babcock Institute for International Dairy Research and Development.

JORDON, E. R. e SWANSON, L. V. 1979. Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein and albumin in the high producing dairy cow. *Journal of Dairy Science* 62: 58-63.

KITCHEN, B.J. 1981. Review of the progress of dairy science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. *Journal of Dairy Research* 48:167-188.

LEFEBVRE, D.; BLOCK, E.; CANNON, T.; LÉONARD, M.; MARCHAND, D.; THIBAUT, C. La gestion de la performance du troupeau laitier: des outils à exploiter. In SYMPOSIUM SUR LES BOVINS LAITIERS, 19, 1995. Cahier de Conférence. Montreal : Conseil des productions animales Du Québec Inc., 1995. P.13-56.

MACHADO, P.F.; PEREIRA, A.R.; SARRIES, G.A. 2000. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29(6): 1883-1886.

MATTOS, W.R.S. 2004. Limites da Eficiência Alimentar em Bovinos Leiteiros. In: XLI REUNIÃO ANUAL DA SBZ. Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: 2004, p. 239-247.

MONARDES, H. 1994. Somatic cell counting and Genetic Improvement of Resistance to Mastitis. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM. p. 1-19

MERTENS, D.R. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *Journal of AOAC International* 85(6), 1217-1240.

MOLENTO, C.F.M.; MONARDES, H.; RIBAS, N.P.; BLOCK, E. 2004. Curvas de lactação de vacas holandesas no Estado do Paraná, Brasil. *Ciência Rural* 34(5), 1585-1591.

MÜLLER, E.E. 2002. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. In: SIMPÓSIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2. Maringá. *Anais...* Maringá: 2002. p.206-217.

NZDG - NEW ZEALAND DAIRY GROUP. 2001. *Milk quality publications*. Disponível em < www.nzdairy.co.nz > Acesso em 25 de maio de 2010.

OLIVEIRA, A.J.; CARUSO, J.G.B. 1996. *Leite-obtenção e qualidade do produto fluído e derivados*. Piracicaba: Fealq. 80p.

PHILPOT, W. N. & NICKERSON S. C. 1991. *Mastitis: counter attack*. Babson Bros, Naperville. 150p.

PRADA-SILVA, L.F.; PEREIRA, A.R.; MACHADO, P.F.; SARRIÉS, G.A. 2000. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite II. Lactose e sólidos totais. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* 37:330-333.

QUINN, P. J., CARTER M. E., MARKEY B. K. & CARTER G. R. 1994. Mastitis. In: Quinn P. J., Carter M. E., Markey B. K. & Carter G. R. (ed.) *Clinical Veterinary Microbiology*. Wolfe Publishing, London. p. 327-344.

R Development Core Team. 2009. *R: A language and environment for statistical computing*. R. Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em <<http://www.R-project.org>>. Acesso 12 de outubro de 2011.

RIBAS, N.P.; HARTMANN, W.; MONARDES, H.G.; COTARELLI, U.V.A. 2004. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33(6): 2343-2350.

ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J.; HERREMA, J. 1993. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 76: 525-534.

SCHÄELLIBAUM, M. 2000. Efeitos de altas contagens de células somáticas sobre a produção e qualidade de queijos. In: Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite, 2. Curitiba. *Anais...* Curitiba: 2000. p.21-26.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. 2006. *Estratégias para Controle de Mastite e Melhoria da Qualidade do Leite*. 1.ed. Barueri: Editora Manole, p.314.

SANTOS, M.V.; FONSECA L.F.L. 2004. *Curso on-line: Monitoramento da Qualidade do Leite*. p.1-16. Agripoint.

SANTOS, G.T.; CAVALIEREI, F.L.B.; MODESTO, E.C. 2001. Avanços na utilização de nitrogênio não proteico (NNP) na nutrição de vacas leiteiras. IN: Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em nutrição, *Anais... 2º.*, 2001. p. 199-228.

SANTOS, J.E.P.; SANTOS, F.A.P.; JUCHEM, S.O. 2001. Monitoramento do manejo nutricional em rebanhos leiteiros. In: 38^a. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba : FEALQ, 2001. p. 361-374.

SCHUPPEL, H.; SCHWOPE, M. 1998. Diagnosis of mastitis in goats using the California Mastitis Test and measurement of electricconductivity. *Archiv Lebensmittel Hygiene* 49:61-64.

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

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, G.T.; ZAMBOM, M.A.; RIBAS, N.P.; MULLER, E.E.; DAMASCENO, J.C.; et al. 2001. Influência dos estádios de lactação sobre a contagem de células somáticas do leite de vacas da raça Holandesa e identificação de patógenos causadores de mastite no rebanho. *Acta Scientiarum*, 23(4): 961-966.