

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação**

**AUMENTO DA FREQUÊNCIA DE ORDENHAS  
NO INÍCIO DA LACTAÇÃO EM VACAS DA  
RAÇA HOLANDÊS: PRODUÇÃO, CONTAGEM  
DE CÉLULAS SOMÁTICAS E COMPOSIÇÃO DO  
LEITE**

**CRISTINA LOUREIRO MÜLLER PESSÔA NETTO**

**Belo Horizonte  
Escola de Veterinária da UFMG  
2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CRISTINA LOUREIRO MÜLLER PESSÔA NETTO

**AUMENTO DA FREQUÊNCIA DE ORDENHAS NO INÍCIO DA LACTAÇÃO  
EM VACAS DA RAÇA HOLANDÊS: PRODUÇÃO, CONTAGEM DE CÉLULAS  
SOMÁTICAS E COMPOSIÇÃO DO LEITE**

Dissertação apresentada à Escola de  
Veterinária da Universidade Federal de  
Minas Gerais como requisito parcial para  
obtenção do grau de mestre em Zootecnia.  
Área de Concentração: Produção Animal.  
Orientador: Helton Mattana Saturnino

Belo Horizonte  
Escola de Veterinária da UFMG

2010

Dissertação defendida e aprovada em 30.06.2010, pela comissão examinadora  
constituída por:

---

Prof. Helton Mattana Saturnino  
Orientador

---

Dr. Breno Mourão de Sousa

---

Dr. José Reinaldo Mendes Ruas

Dedico este trabalho:

Ao meu marido, Caíco, que é o meu braço direito e o esquerdo,  
Aos meus filhos, Camila e Gustavo, que são a luz da minha vida!  
Aos meus pais, Lais e Dalmo, que são os meus melhores amigos.

## AGRADECIMENTOS

À Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais por me oferecer a oportunidade de realizar um enorme sonho, que me fez melhor.

Ao Professor Helton Mattana Saturnino, pelos ensinamentos, orientação, apoio e preocupação durante este percurso.

À Professora Sandra Gesteira Coelho, pela postura e apoio quando precisei.

Ao CNPq pela bolsa de Mestrado.

Ao colega Marcelli Antenor de Oliveira, por me abrir as portas da Fazenda Barreiro Alto, onde pude realizar o experimento.

Aos funcionários da Fazenda Barreiro Alto, Gilberto, Sr. Geraldo e Romi, que foram bons companheiros e me auxiliaram na execução e manutenção das mudanças no manejo das vacas durante o experimento.

Ao Proprietário da Fazenda, Sr. Mauro Antônio Costa de Araújo, que prontamente recebeu o experimento, possibilitando este estudo.

Ao Professor Leorges Moraes da Fonseca, pela realização das análises do leite no laboratório de análise da qualidade do leite da UFMG.

Ao Professor Fábio Luís Buranelo Toral, pela ajuda na realização das análises estatísticas.

**“Se seus sonhos estiverem nas nuvens,  
não se preocupe,  
pois eles estão no lugar certo.  
Agora construa o alicerce.”  
Autor desconhecido**

---

---

## SUMÁRIO

---

---

<b>RESUMO</b> .....	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>12</b>
3.1. ESTRUTURA ANATO-HISTOLÓGICA DA GLÂNDULA MAMÁRIA .....	12
3.2. PRODUÇÃO DE LEITE .....	14
3.2.1 <i>Células Secretoras na glândula mamária</i> .....	14
3.2.2 <i>Hormônios que interferem na produção de leite</i> .....	16
3.2.2.1 Fator de crescimento semelhante à insulina .....	17
3.2.2.2 Prolactina.....	17
3.2.2.3 Ocitocina .....	18
3.2.3 <i>Feedback inibidor da lactação e Pressão intra-mamária.</i> .....	18
3.2.4 <i>Contagem de células somáticas</i> .....	19
3.2.5 <i>Composição do leite</i> .....	21
3.3 INTERVALO E FREQUÊNCIA DE ORDENHAS.....	21
3.3.1 <i>Aumento da frequência de ordenhas no início da lactação</i> .....	23
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
4.1 LOCALIZAÇÃO E DURAÇÃO.....	25
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	25
4.3 COLHEITA DE DADOS.....	25
4.4 MANEJO DA FAZENDA .....	25
4.5 MANEJO DE ORDENHA DOS ANIMAIS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO .....	26
4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	27
4.6.1 <i>Produção de leite</i> .....	27
4.6.2 <i>Contagem de células somáticas e composição</i> .....	30
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
5.1 PRODUÇÃO DE LEITE .....	30
5.2 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E COMPOSIÇÃO DO LEITE .....	36
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	<b>37</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>37</b>



---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 01 - Alterações observadas na composição do leite em função da contagem de células somáticas.....	20
Tabela 02 - Perdas na produção de leite em função da contagem de células somáticas.....	21
Tabela 03 - Fórmula da dieta para cada um dos lotes em lactação segundo o lote de produção, com base em matéria natural.....	26
Tabela 04 - Critérios de ajuste avaliados para os seis modelos de curvas de lactação sendo, desvio médio absoluto (DMA), quadrado médio do resíduo (QMR) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ).....	29

---

## LISTA DE QUADROS

---

Quadro 01 - Respostas ao aumento da frequência de ordenhas (AFO) segundo diferentes autores.....	24
Quadro 02 - Quadro de análise de variância para delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas. ....	30
Quadro 03 - Produção de leite de vacas submetidas a três ordenhas (3 ORD) comparadas ao lote de vacas ordenhadas quatro vezes (4 ORD).....	36
Quadro 04 - Contagem de células somáticas, produção de leite no dia e composição média do leite de amostra colhida na ordenha da manhã dos lotes de vacas submetidas a três ordenhas (3 ORD) comparada ao lote de vacas ordenhadas quatro vezes (4ORD).....	36

---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 01 -	Estrutura anatômica do úbere. ....	13
Figura 02 -	Esquema histológico do alvéolo mamário.....	13
Figura 03 -	Organização histológica do tecido mamário glandular.....	14
Figura 04 -	Estrutura da célula alveolar ativa. ....	14
Figura 05 -	Relação entre taxas de proliferação e apoptose da população celular no parênquima da glândula mamária. ....	15
Figura 06 -	Eventos que favorecem ou que prejudicam a persistência da lactação.....	16
Figura 07 -	Alvéolo e célula secretora alveolar sob ação do <i>Feedback</i> inibidor da lactação.....	19
Figura 08 -	Esquema cronológico das ordenhas do lote experimental com três ordenhas (3 ORD).....	27
Figura 09 -	Esquema cronológico das ordenhas do lote experimental com quatro ordenhas (4 ORD).....	27
Figura 10 -	Curvas resultantes da utilização de diferentes modelos matemáticos para ajuste da curva de lactação até 210 dias de vacas submetidas a três (3 ORD) ou quatro (4 ORD) ordenhas até o 28º dia da lactação.....	28
Figura 11 -	Modelos matemáticos para ajuste da curva de lactação de Ali e Schaeffer (1987) e de Wood (1967) até 210 dias em lactação de vacas submetidas a três ou a quatro ordenhas até o 28º dia da lactação.....	29
Figura 12 -	Curva de lactação ajustada para o modelo de Wood (1967) até 210 dias de lactação de vacas primíparas e multíparas submetidas a três ou a quatro ordenhas até o 28º dia da lactação.....	31
Figura 13 -	Curvas de lactação até 210 dias de todas as vacas submetidas a três (3 ORD) ou a quatro (4 ORD) ordenhas até o 28º dia da lactação.....	32
Figura 14 -	Curvas de lactação até 210 dias de vacas primíparas submetidas a três (3 ORD) ou a quatro (4 ORD) ordenhas até o 28º dia da lactação.....	33
Figura 15 -	Curvas de lactação até 210 dias de vacas multíparas submetidas a três (3 ORD) ou a quatro (4 ORD) ordenhas até o 28º dia da lactação.....	34

## RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar a produção, a composição e a contagem de células somáticas (CCS) do leite de vacas submetidas ao aumento da frequência de ordenhas no início da lactação. Foram utilizadas 52 vacas (24 primíparas e 28 multíparas), que na ocasião do parto, foram divididas por ordem de lactação e dia do parto em dois lotes, sendo um ordenhado três (3 ORD) e outro quatro vezes (4 ORD) ao dia até o 28º dia da lactação. Durante o período experimental as produções de leite foram mensuradas semanalmente. Quando os animais completavam quatro semanas em lactação, foram colhidas amostras de leite para análise de composição (proteína, gordura e lactose) e CCS. As vacas 3 ORD foram ordenhadas às 5, 12 e 17h, conforme o manejo normal da fazenda. As do lote 4 ORD, foram ordenhadas às 5, 9, 12 e 17h e depois três vezes ao dia, nos mesmos horários das vacas do lote 3 ORD até 210 dias em lactação. A produção de leite das vacas submetidas a quatro ordenhas foi 5,45% maior que o das vacas submetidas a três ordenhas. As vacas multíparas responderam melhor ao aumento da frequência de ordenhas no início da lactação que as primíparas. A composição e a CCS do leite não diferiram entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** frequência de ordenhas, produção de leite, composição do leite, contagem de células somáticas (CCS), vacas leiteiras.

## ABSTRACT

The increase in milking frequency at the beginning of lactation had increased the researchers' attention into the necessity to increase the milk yield. In this sense, the objectives of this study were: evaluate milk production, composition and somatic cells count (SCC) of milking cows submitted to an increased milking frequency at the beginning of lactation. Fifty two cows (24 primiparous and 28 multiparous), after parturition, were divided according to lactation order and parturition date into two treatments. One was milked three times (3 ORD) and other four times (4 ORD) a day up to the 28<sup>th</sup> day of the lactation. The milk production was measured every week. On the fourth week of lactation, milk samples were taken to analysis for protein, fat, lactose and SCS. Cows of treatment 3 ORD were milked at 5, 12 and 17h and 4 ORD cows were milked at 5, 9, 12 and 17h. From the 29<sup>th</sup> day up to the end of experimental period all cows were milked three times a day. The milk production from the 4 ORD cows was 5,45% greater than the 3 ORD cows. The multiparous cows had a greater response to the increase in milking frequency at the beginning of lactation than the primiparous. Milk composition and SCC did not differ between treatments.

**Key-words:** milking frequency, milk yield, milk composition, somatic cell count (SCC), dairy cows.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção leiteira, bem como outras atividades relacionadas à produção de alimentos, deve procurar constantemente a eficiência. A pressão crescente dos custos leva os produtores à busca pelos ganhos de escala, tanto com relação à produção em geral como também com relação a cada um dos fatores de produção.

Desta forma, a necessidade de maximizar o retorno da atividade leiteira motiva os pesquisadores a buscar técnicas de manejo capazes de atender, ao menos em parte, esta demanda. O aumento da produtividade por animal exige um alto nível de profissionalismo, em que o desafio maior é o de criar uma rotina eficiente, valorizando a produção e a qualidade do leite, de forma equilibrada entre o custo e o ganho produtivo.

São inúmeras as formas para aumentar a produção de leite por vaca. Isto pode ocorrer pela adequação nutricional, manutenção sanitária do rebanho, controle e eficiência reprodutiva, aplicação de hormônios como o do crescimento bovino (bST) e da ocitocina, promoção de bem estar-animal, conforto térmico, interação entre retireiros e vacas, fotoperíodo, aumento da frequência de ordenhas. Muitas destas técnicas podem ser utilizadas concomitantemente, entretanto não saciaram plenamente o desejo dos pesquisadores e pecuaristas, permanecendo ainda a necessidade de explorar mais possibilidades.

O estudo do aumento da frequência de ordenhas no início da lactação vem dar continuidade a esta constante busca rumo à maximização da produção. A expectativa está na possibilidade de aumentar o pico de produção e a persistência da lactação sem alterar permanentemente o manejo do animal. Muitos são os estudos a este respeito, mas os resultados ainda são muito

variados. Verificam-se resultados como o de Bar-Peled *et al.* (1995), que aumentaram a frequência de ordenhas no início da lactação de três para seis vezes e obtiveram um efeito residual sobre a produção de leite, e como o de VanBaale *et al.* (2005) que não obtiveram efeito ao aumentar a frequência de ordenhas de três para seis vezes no início da lactação. São estas divergências que indicam a necessidade de estudos adicionais a fim de buscar esclarecer as verdadeiras vantagens na adoção desta prática.

## 2. OBJETIVOS

Avaliar a produção, a composição e a contagem de células somáticas (CCS) de leite de vacas submetidas a três ou a quatro ordenhas ao dia, até o 28º dia de lactação.

## 3. REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1. ESTRUTURA ANATOHISTOLÓGICA DA GLÂNDULA MAMÁRIA

A glândula mamária é uma glândula multicelular epitelial (Akers, 2002) cuja função primordial é a transferência de nutrientes e imunidade para o neonato, sendo assim fundamental para a estratégia reprodutiva dos mamíferos (Fonseca e Santos, 2007). Vale ressaltar que a intensa seleção genética sobrecarregou esta estrutura, que além de cumprir com sua função primordial, passou a produzir leite excedente, que serve de alimento para o homem.

O úbere da vaca é formado por tecido conjuntivo (estroma) e tecido glandular (parênquima). São quatro quartos funcionalmente separados compostos por glândulas mamárias distintas, drenadas por seus respectivos tetos, totalmente

independentes. As do lado esquerdo são separadas das do direito pelo ligamento suspensório medial, enquanto as do mesmo lado são separadas por um delgado tecido conjuntivo. Os quartos anteriores, normalmente, pesam cerca de dois terços dos quartos posteriores, o que significa maior produção e capacidade de armazenamento nestes últimos (Figura 01; Fonseca e Santos, 2007).

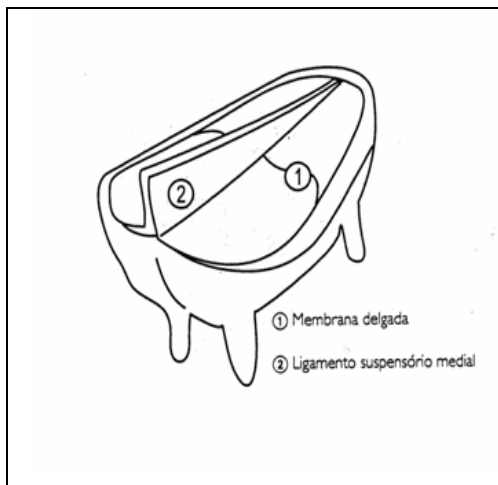


Figura 01 – Estrutura anatômica do úbere  
Fonte: Fonseca e Santos (2007), adaptado pela autora.

O parênquima é representado pelos alvéolos mamários, os quais possuem todas as estruturas necessárias para síntese e secreção do leite. Cada conjunto de alvéolos drena para um único ducto menor e é circundado por tecido conjuntivo, formando um lóbulo. O agrupamento de vários lóbulos forma um lobo, drenado por um ducto maior que se comunica com a

cisterna da glândula (Figura 02 e 03) (Fonseca e Santos, 2007).

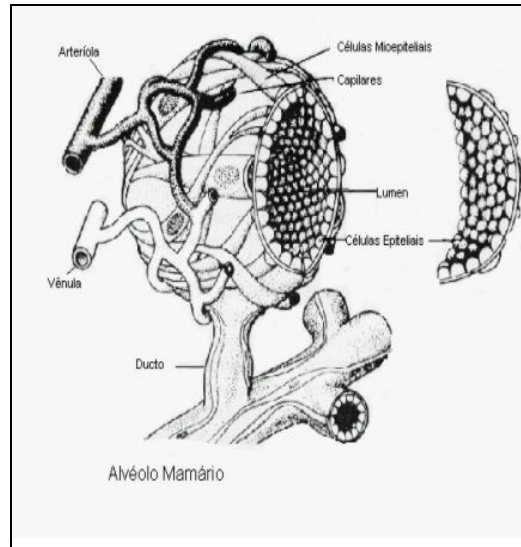


Figura 02 – Esquema histológico do alvéolo mamário  
Fonte: <http://www.uff.br>, acessado em 23.03.2009.

O tecido secretor contido em cada alvéolo é formado por uma camada de células epiteliais secretoras de leite que estão ligadas umas às outras por um complexo juncional, localizado próximo ao ápice da célula, que impede, em circunstâncias normais, a passagem de substâncias entre o sangue e o interior do alvéolo. Essas células são altamente especializadas em sintetizar os componentes do leite. Elas captam os precursores do leite no sangue, através das membranas basal e lateral, e os componentes do leite são secretados via membrana apical para o lúmen do alvéolo (Figura 04) (Fonseca e Santos, 2007).

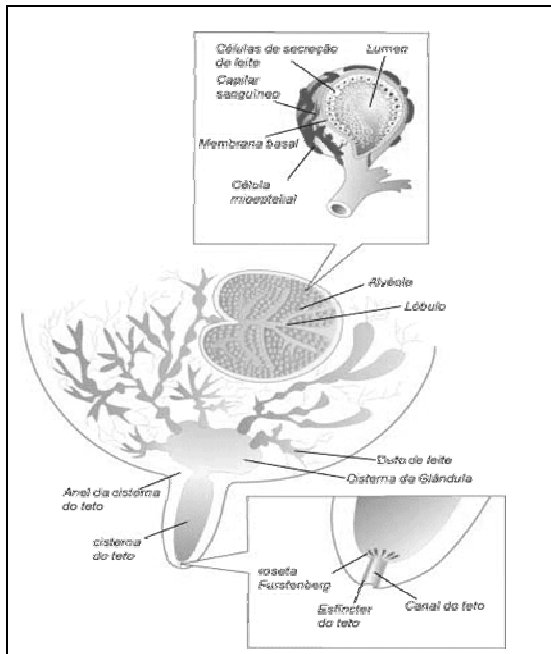


Figura 03 – Organização histológica do tecido mamário glandular  
 Fonte: <http://www.delaval.com.br>, acessado em 3.3.2009

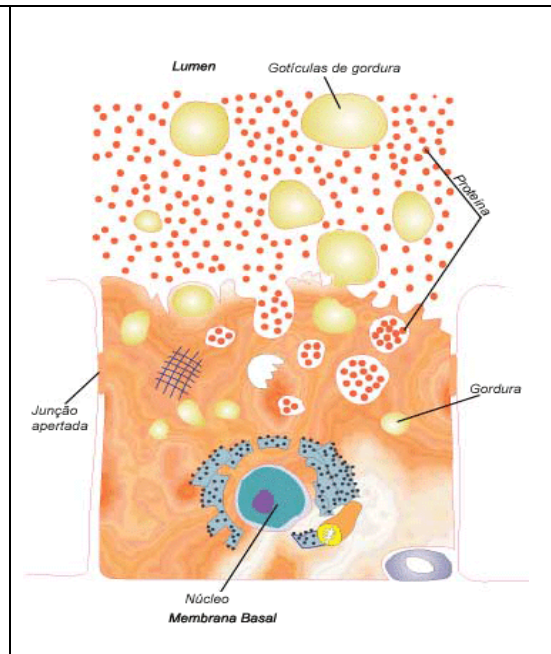


Figura 04 - Estrutura da célula alveolar ativa.  
 Fonte: <http://www.delaval.com.br>, acessado em 8.5.2010.

### 3.2. PRODUÇÃO DE LEITE

A síntese e a secreção do leite são processos complicados, que refletem a complexidade da estrutura do tecido secretor. O leite é secretado continuamente pelas células epiteliais para o lúmen alveolar e para o sistema de ductos. Uma vaca com alta produção pode produzir e armazenar aproximadamente 20 kg de leite entre cada ordenha. Cerca de 80% do leite secretado fica armazenado dentro do alvéolo, que é circundado por células mioepiteliais. Quando ocorre a contração destas células, sob o estímulo da ocitocina, o leite é expulso para os ductos maiores, e daí, para as cisternas da glândula e do teto (Fonseca e Santos, 2007).

A produção de leite está condicionada a uma série de fatores vinculados à nutrição, à reprodução, à saúde, à ambiência e ao número de células ativas no epitélio

mamário e sua atividade metabólica (Dahl, 2005).

#### 3.2.1 Células Secretoras na glândula mamária

O estudo das fases do desenvolvimento mamário permitiu a observação da importância da amamentação ou da ordenha no início da lactação. É nesta fase que ocorre a diferenciação das células secretoras. Se a remoção do leite não ocorre, o início da lactação é impedido (Akers, 2002).

Capuco *et al.* (2001) mencionaram que o conhecimento da regulação molecular da morte celular programada (apoptose) e da proliferação das células secretoras deveria fornecer um meio para modular o volume celular na glândula mamária e, conseqüentemente, a produção de leite e a persistência na lactação. Para isto seria necessário conhecer as taxas de proliferação e de apoptose. Segundo os autores, a



glândula mamária cresce quando a taxa de proliferação ultrapassa a taxa de apoptose, regride quando a taxa de apoptose ultrapassa a taxa de proliferação e se equilibra quando elas se equivalem.

A Figura 05 exemplifica a relação molecular entre apoptose e proliferação que define o volume celular no parênquima da glândula mamária. Nesta figura, a “População I” possuía dez células (círculos brancos), cinco sofreram apoptose (círculos

pretos) e quatro novas células se formaram pelo processo de proliferação (círculos quadriculados), restando uma população de nove células. Já na “População II” com dez células (círculos brancos), duas sofreram apoptose (círculos pretos) e uma nova célula se formou pela proliferação celular (círculos quadriculados), obtendo o resultado semelhante ao da população I.

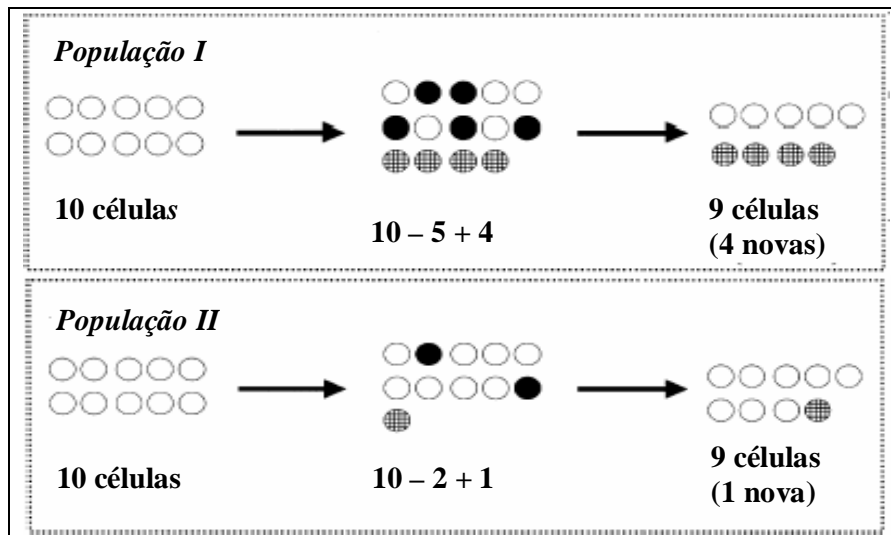


Figura 05 - Relação entre taxas de proliferação e de apoptose da população celular no parênquima da glândula mamária.

Fonte: Capuco *et al.*(2001)

O aumento da curva de lactação desde o parto até o pico ocorreria, de acordo com Capuco *et al.* (2001), pela contínua diferenciação do epitélio mamário e ao aumento da capacidade de síntese por célula (hipertrofia), e não devido à proliferação celular (hiperplasia). Já o declínio na produção após o pico foi por eles atribuído à perda de células secretoras e não da atividade secretora destas, em vacas não gestantes.

Capuco *et al.* (1997) sugeriram que em vacas gestantes o declínio na produção provavelmente teria ocorrido devido à diminuição da capacidade de secreção da

célula, em função de demandas metabólicas conflitantes. Isto parece claro uma vez que o volume celular na glândula mamária aumentava simultaneamente com o declínio rápido na produção de leite.

A figura 06 representa a relação entre a produção de leite, mudanças no número de células epiteliais na glândula mamária e eventos que interferem na persistência da lactação. Os fatores que hipoteticamente agem negativamente estão listados abaixo da linha de lactação. Já os que possivelmente agem positivamente para a persistência da lactação estão listados acima da curva de lactação.

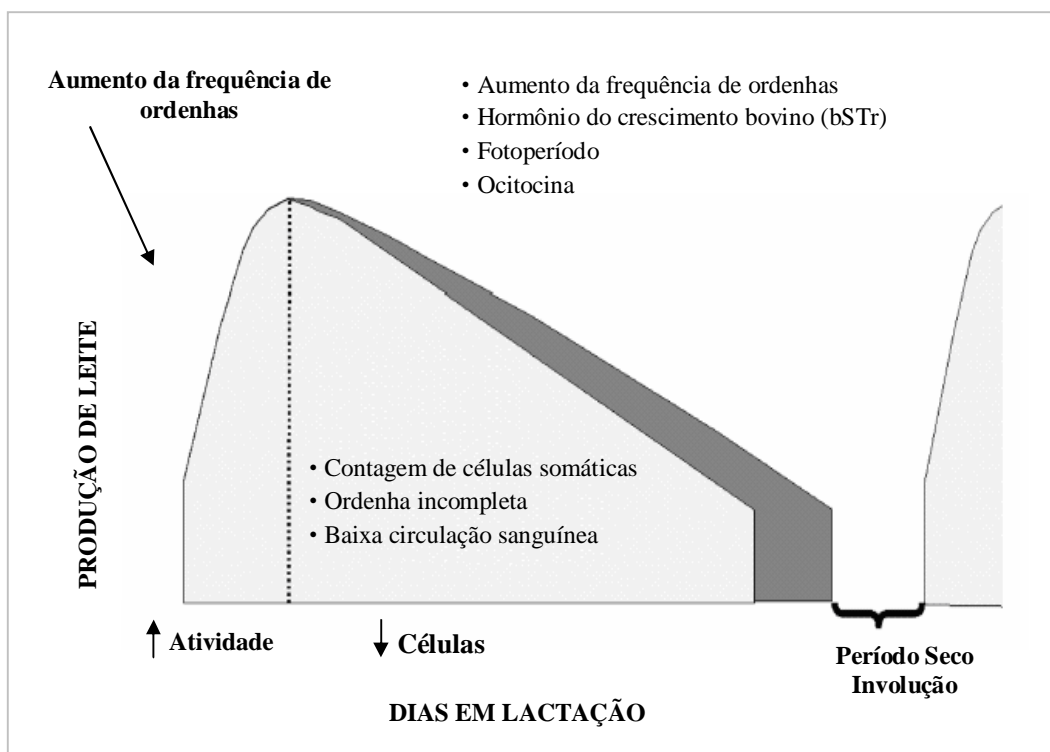


Figura 06 - Eventos que favorecem ou que prejudicam a persistência da lactação.  
 Fonte: Capuco *et al.* (2003), adaptado pela autora.

Knigh e Wilde (1987) avaliaram o efeito do aumento da frequência de ordenhas sobre o desenvolvimento da glândula mamária durante a lactação e as implicações para o aumento da produção. Segundo os autores, ela foi responsável pela redução da apoptose.

Bernier-Dodier *et al.* (2010) verificaram aumento na taxa de apoptose quando reduziram a frequência de ordenhas de duas para uma ao dia em experimento comparando diferentes frequências de forma unilateral em um mesmo animal. Neste trabalho, foi observado também que a redução na frequência de ordenhas levou a um aumento na proliferação das células semelhante ao obtido no aumento de frequência de duas para três ordenhas ao dia. Ainda assim, a produção de leite foi

menor nas glândulas com menor frequência de ordenhas em função da relação entre taxa de apoptose e proliferação.

A proliferação celular no epitélio mamário durante toda a lactação, promoveu uma renovação de aproximadamente 50% do número de células presentes na glândula mamária na ocasião do parto. A administração de bSTr no período médio da lactação aumentou a proliferação das células mamárias, sem entretanto apresentar nenhum efeito significativo sobre a apoptose (Capuco *et al.*, 2001).

### 3.2.2 Hormônios que interferem na produção de leite

O sistema endócrino é provavelmente o que desempenha o papel central em todos os aspectos de desenvolvimento mamário

(mamogênese), do início da lactação (lactogênese) e da manutenção da secreção de leite (galactopoiese) (Akers, 2002).

Segundo Bar-Peled *et al.* (1995), alguns efeitos do aumento da frequência de ordenhas podem ser mediados por fatores endócrinos relacionados com a estimulação do teto, especialmente o hormônio do crescimento, a prolactina (PRL) e a ocitocina.

### **3.2.2.1 Fator de crescimento semelhante à insulina**

Vacas tratadas com bSTr apresentaram aumento do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) associado a proliferação celular no epitélio mamário e aumento na produção de leite (Dahl 2010a). Por esta razão, este hormônio foi utilizado para interferir positivamente na produção de leite e persistência da lactação em vacas leiteiras.

Bernier-Dodier *et al.* (2010) relataram aumento significativo de IGF-1 e de receptores para IGF em quartos mamários sob o efeito do aumento da frequência de ordenhas.

Segundo Dahl (2010a), a exposição a ciclos variáveis de luz e escuridão modula a secreção do hormônio melatonina, que por sua vez impulsiona a secreção de outros hormônios, entre eles o IGF-1 e a PRL. Em dias com fotoperíodo longo, as concentrações de IGF-1 e PRL no sangue aumentam em comparação com os dias curtos.

### **3.2.2.2 Prolactina**

Auchtung *et al.* (2003) indicaram a PRL como um hormônio mediador dos efeitos do fotoperíodo sob o sistema imune.

Dahl *et al.* (2004) consideraram que uma possível justificativa para o impacto na produção de leite e na saúde do úbere causado pelo aumento da frequência de ordenhas, particularmente no início da lactação, ocorria em função da maior

liberação de PRL e também de maior expressão de seus receptores. Os autores mencionaram ainda que alterações na sensibilidade à PRL, principalmente no aumento da expressão de seus receptores, melhoraram a função imune da glândula mamária *in vitro* e *in vivo*. Segundo Akers e Lefcourt (1983), o aumento da PRL circulante pareceu ocorrer em resposta ao estímulo do teto pela ordenha. Quando a secreção de PRL foi estimulada, aumentando a quantidade deste hormônio no início da lactação, ocorreu o aumento do número de células secretoras na glândula mamária (Akers *et al.*, 1981).

A PRL é um hormônio que parece exercer um papel fundamental na diferenciação das células secretoras. Um experimento conduzido por Akers *et al.* (1981) testou a influência da PRL no peri-parto sobre a diferenciação das células do epitélio mamário de vacas multíparas da raça Holandês. Foram analisadas amostras de tecido mamário obtidas dez dias antes da data prevista de parto e dez dias pós-parto de vacas não tratadas (controle), vacas tratadas com CB 154 (2-BR-alpha-ergokryptin, redutor da secreção de PRL) e vacas tratadas com CB154 mais PRL exógena. O CB154 foi aplicado a partir de 12 dias antes da data prevista do parto até dez dias após o parto para reduzir as concentrações séricas de PRL, enquanto a PRL exógena foi aplicada por seis dias após o parto, para induzir o aumento normal deste hormônio no terceiro lote. No décimo dia pós-parto, as células epiteliais das vacas tratadas com CB154 foram classificadas como: 18% indiferenciadas, 65% medianamente diferenciadas e apenas 18% totalmente diferenciadas. Em contraste, não houve células epiteliais mamárias indiferenciadas no lote controle e no lote de vacas tratadas com CB 154 mais PRL exógena, e 73% e 79% das células epiteliais, respectivamente, foram totalmente diferenciadas.

Bernier-Dodier *et al.* (2010) relataram um aumento significativo de receptores de prolactina (PRL-R) em quartos mamários sob o efeito do aumento da frequência de ordenhas. Os resultados encontrados em seus estudos respaldam a ligação entre frequência de ordenhas e efeitos da PRL. Os autores analisaram que se a PRL agisse como hormônio galactopoiético em vacas leiteiras, maior seria a sua capacidade de expressão em função da maior presença de seus receptores, o que poderia resultar em aumento da secreção de leite e da persistência na lactação.

### 3.2.2.3 Ocitocina

A ocitocina é um hormônio sintetizado no hipotálamo e armazenado na neuro-hipófise. Após o estímulo sensorial durante a preparação da vaca para a ordenha, estímulos nervosos desencadeados pelos receptores da pele percorrem a medula espinhal até o hipotálamo, resultando na liberação da ocitocina na corrente sanguínea pela hipófise. Em aproximadamente 20 segundos após a secreção, ela se liga a receptores nas células mioepiteliais promovendo a sua contração e expulsão do leite para os ductos e a cisterna da glândula (Fonseca e Santos, 2007).

A ordenha deve ser feita em aproximadamente 60 segundos após a estimulação sensorial, para otimizar a ação da ocitocina. Quando ocorre demora, há aumento do leite residual e, conseqüentemente, menor produção de leite. Rasmussen *et al.* (1992) demonstraram que tempo maior que 3 minutos entre início da estimulação dos tetos e acoplamento das teteiras, resultaram em menor produção de leite (11,3 kg para 1 minuto e 10,7 kg para 3 minutos ou mais) e aumento do leite residual (2,03 kg e 2,19 kg para 1 minuto e 3 minutos, respectivamente).

A retirada do leite da glândula mamária funcionou como um mecanismo de sinalização local. O leite continuou a ser

produzido e secretado logo após a ordenha, respondendo positivamente à frequência e à integralidade da ordenha (Henderson e Peaker; 1984).

Knight e Dewhurst (1994) demonstraram que até uma hora após a ordenha o leite residual estava presente nos alvéolos sem fluir para a cisterna da glândula, deixando as células secretoras expostas ao *feedback* inibidor da lactação. Desta forma, a ocitocina possui um papel fundamental, uma vez que sua ação otimizada proporciona uma ordenha rápida e completa, interferindo positivamente na produção de leite.

### 3.2.3 *Feedback* inibidor da lactação e Pressão intra-mamária.

De acordo com Henderson e Peaker (1984), a produção de leite é regulada por fatores locais. O aumento da frequência de ordenhas unilateral aumentou a produção de leite na glândula sob maior frequência de ordenhas, sem alterar a produção análoga em animais leiteiros (vacas e cabras). Os autores relataram que um mecanismo de sinalização seria uma glicoproteína no leite que pode atuar como um inibidor da lactação.

O *Feedback* inibidor da lactação (FIL) é um fator autócrino, produzido e secretado no leite pelas células epiteliais da glândula mamária. Acumulado no alvéolo se liga a receptores na membrana apical das células, retornando ao interior desta, promovendo redução na taxa de secreção de proteínas pela destruição das vesículas de caseína durante sua passagem pelo Complexo de Golgi (Figura 07; Knigh *et al.*, 1998).

Segundo Dahl (2005), duas explicações fisiológicas justificaram a influência da remoção frequente do leite sobre a produção: a pressão intra-mamária (PIM) e o FIL. O leite acumulado aumenta a PIM que comprime as células secretoras reduzindo o metabolismo celular e a síntese do leite. O FIL, acumulado na glândula

mamária, contribui para a supressão da produção de leite.

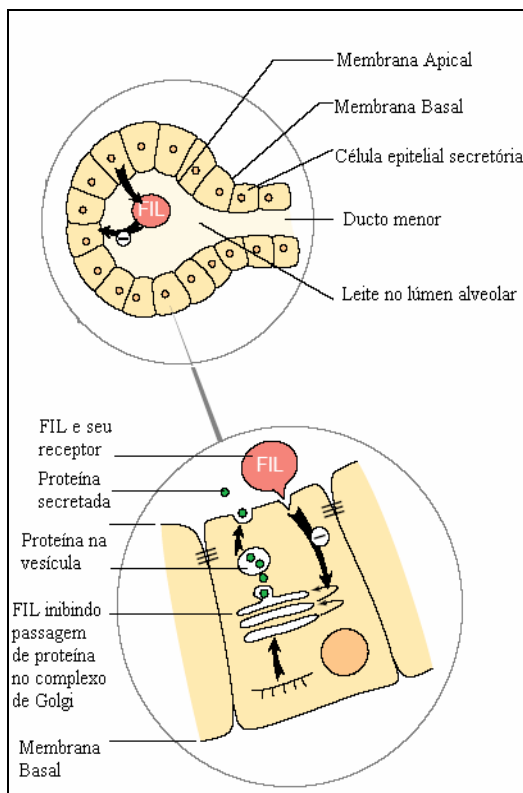


Figura 07 - Alvéolo e célula secretora alveolar sob ação do Feedback inibidor da lactação.  
 Fonte: Knight *et al.*(1998)

Henderson e Peaker (1984) testaram os efeitos da PIM e do FIL. Foram comparadas as produções de cabras em três tratamentos distintos. O primeiro grupo foi ordenhado duas vezes ao dia, o segundo grupo foi ordenhado três vezes e o terceiro grupo também foi ordenhado três vezes, mas depois de uma das ordenhas, o mesmo volume de leite ordenhado foi substituído por uma solução de sacarose por meio de uma infusão intra-mamária. O resultado foi que os lotes que foram ordenhados três vezes, inclusive o que sofreu a infusão intra-mamária produziram 10% mais leite do que o de cabras ordenhadas duas vezes. Os pesquisadores creditaram o resultado à remoção do FIL e descartaram a PIM como um inibidor que afetou a produção de leite.

Knigh *et al.* (1998) relataram que as especulações em torno do estudo sobre a PIM consistiram na possibilidade da redução do fluxo sanguíneo nos alvéolos, o que reduziria a disponibilidade de nutrientes que seriam os precursores para produção de leite, e após 24 horas da última ordenha, lesões no epitélio secretor, que provocariam alterações no complexo juncional. Os autores justificaram ser pouco provável a PIM causar alterações no fluxo sanguíneo. Esta redução pode ter ocorrido em consequência da diminuição da síntese celular.

### 3.2.4 Contagem de células somáticas

A mastite é uma resposta inflamatória da glândula mamária à invasão de micro-organismos, tais como bactérias, fungos, leveduras e algas, que tem por objetivo eliminar o invasor, neutralizar as toxinas e regenerar os tecidos danificados (Fonseca e Santos, 2007). A glândula mamária recruta as células de defesa para o local invadido com a meta de reverter o processo infeccioso. Essas células de defesa (macrófagos, neutrófilos e linfócitos) e as células de descamação da glândula mamária são eliminadas junto com o leite e denominadas células somáticas (Brito e Portugal, 2003). As alterações no leite por consequência da mastite dependem do grau e do estágio da doença, conforme apresentado na Tabela 01.

Desta forma, a CCS pode ser considerada um indicador de mastite, e assim ser utilizada para quantificar as perdas na produção de leite que, segundo Coldebella *et al.* (2004), independem do nível de produção e são evidentes a partir de 17.000 cél/ml.

Segundo Brito e Portugal (2003), a mastite possui grande destaque entre os fatores que alteram a composição do leite, pois possui correlação negativa com a produção e positiva com a porcentagem de gordura e proteína. Sua ocorrência acarreta mudanças nas concentrações de proteína, gordura e

lactose em função das lesões que ocorrem nas células epiteliais secretoras. O aumento do teor de gordura ocorre porque diminuiu a lactose que é o principal determinante do volume do leite, representando cerca de 50% da sua pressão osmótica. Ocorre uma compensação com aumento de minerais solúveis, que também participam do

controle osmótico. A proteína aumentada é de origem sanguínea, pois o aumento da permeabilidade vascular em resposta ao processo inflamatório permite a passagem de substâncias do sangue para o leite. A concentração de caseína fica reduzida em função da redução da capacidade de produção pela célula secretora.

Tabela 01: Alterações observadas na composição do leite em função da contagem de células somáticas

Componentes	Contagem de células somáticas (x 1.000 cél/ml)			
	<100	<250	500-1.000	>1.000
Lactose (g/dl)	4,900	4,740	4,600	4,210
Caseína (g/dl)	2,810	2,790	2,650	2,250
Gordura (g/dl)	3,740	3,690	3,510	3,130
Proteína do soro(g/dl)	0,810	0,820	1,100	1,310
Soroalbuminas (g/dl)	0,020	0,250	0,230	0,350
Imunoglobulinas (g/dl)	0,120	0,140	0,260	0,510
Proteína total (g/dl)	3,760	4,000	4,240	4,420
Cloro (g/dl)	0,091	0,096	0,121	0,147
Sódio (g/dl)	0,057	0,062	0,091	0,105
Potássio (g/dl)	0,173	0,180	0,135	0,157
Ph	6,600	6,600	6,800	6,900

Fonte: NATIONAL MASTITIS CONCIL – (NMC 1996).

A mastite é uma doença de grande importância econômica, chegando a ser considerada a que causa maiores prejuízos. Seu impacto atinge o produtor, a indústria leiteira, os processadores e até o consumidor final. Os principais prejuízos causados pela mastite são: a redução de

produção de leite, despesas com o tratamento, custo de descarte prematuro de matrizes, redução na qualidade do leite e rendimento industrial (Fonseca e Santos, 2007). A Tabela 02 retrata a relação entre CCS e perdas na produção de leite em testes individuais.

Tabela 02: Perdas na produção de leite em função da contagem de células somáticas

Contagem de células somáticas (cél/ml)	Perdas na produção de leite
140.000 a 195.000	até 5%
195.000 a 340.000	6 a 8%
380.000 a 1.200.000	9 a 18%
1.280.000 a 2.180.000	19 a 25%

Fonte: Philpot e Nickerson (1991).

Para conferir a qualidade do leite, foram determinados alguns parâmetros fundamentados em gordura, proteína, lactose e CCS. Parâmetros de qualidade são utilizados para detectar possíveis falhas nas práticas de manejo e servem como referência na valorização do leite como matéria-prima (Brito e Portugal, 2003).

A partir de 2005, a Instrução Normativa 51/2002 (MAPA-BRASIL, 2002) estabeleceu os limites oficiais de qualidade do leite baseados na CCS e contagem total de bactérias (CBT). O limite estabelecido a partir de 2010 para CCS foi de 750.000 cél/ml e de 300.000 a partir de 2012.

### 3.2.5 Composição do leite

A qualidade da composição do leite é definida por parâmetros químicos, características físico-químicas e higiene. Os teores de proteína, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a qualidade da composição do leite. Estas características, por sua vez, são fortemente influenciadas pela alimentação, manejo, genética, raça do animal e saúde da glândula mamária. Fatores ligados a cada animal, como o estágio de lactação, o escore corporal ou situações de estresse também são importantes quanto à qualidade composicional (Brito e Brito, 1999).

Desta forma, a composição do leite pode fornecer dados fundamentais para o produtor. Decisões que impactam em

mudanças na composição e preservação das propriedades nutritivas do leite podem alterar o seu valor como matéria prima para consumo e fabricação de derivados (Fonseca e Santos, 2007). Os autores ilustram esse fato relatando que uma diminuição de 0,5% de sólidos totais ou 0,1% em proteínas pode significar a perda de até cinco toneladas de leite em pó para cada milhão de litros de leite processados ou uma tonelada de queijo.

### 3.3 INTERVALO E FREQUÊNCIA DE ORDENHAS

Em busca de encontrar a frequência de ordenhas ideal para o bem estar animal, um experimento foi realizado proporcionando às vacas de alta produção liberdade de serem ordenhadas quando elas quisessem. Foi utilizado um processo robótico onde as vacas entravam no local de ordenha voluntariamente. A média encontrada foi de 3,9 ordenhas por dia, sugerindo que o número ótimo para o procedimento, no sentido do bem estar animal, estaria entre três e quatro ordenhas (Ipema *et al.*, 1987, apud Blevins *et al.*, 2006).

A prática de uma ordenha diária foi muito comum no passado, principalmente quando as fazendas eram estruturas familiares ou quando a intensificação da produção de leite não era o foco principal (Armstrong, 1997).

Se a opção for ordenhar duas vezes ao dia, o intervalo de 12 horas é o mais indicado visando aumentar a produtividade. Conforme Schmidt & Trimberger (1962), vacas ordenhadas com intervalo de 08-16 horas perdem 4,3% da produção em comparação às ordenhadas com intervalo de 12 horas. Entretanto, ainda segundo os autores, não houve diferença significativa entre vacas ordenhadas com intervalo entre 10 e 14 horas e intervalo de 12 horas.

A redução da frequência de ordenha de duas para uma vez ao dia, em vacas na fase média da curva de lactação e produção de 20 kg de leite, reduziu a produção em 22,8% (Knight e Dewhurst, 1994). Segundo os autores, cada vaca possui sua habilidade particular de tolerar uma única ordenha diária, sendo diretamente relacionada com a capacidade de estocagem das cisternas. A perda em produção é menor em vacas que possuem maior capacidade de armazenamento de leite dentro da cisterna. Vacas na fase final da lactação, entretanto, são as que sofrem maior queda na produção ao serem ordenhadas uma vez ao invés de duas vezes ao dia. Há relatos de perdas entre 18 e 35% da produção (Armstrong, 1997).

Ruas *et al.* (2006) verificaram que a prática de uma e duas ordenhas diárias, de forma alternada, em relação a uma ordenha diária, aumentou em 19,53% a produção de leite. De acordo com os mesmos autores, duas ordenhas diárias, em vez de uma, aumentou em 24,54% a produção de leite de vacas mestiças (1/2 Holandês-Zebu).

Ordenhar três vezes ao dia é uma prática comum em propriedades que buscam aumentar a produtividade em vacas selecionadas. Amos *et al.* (1983), comparando a produção da lactação total de vacas da raça Holandês observaram que as ordenhadas duas vezes produziram 6913 kg e as ordenhadas três vezes produziram 8.179 kg, isto é, 18,5% mais leite na lactação ( $p < 0,02$ ).

Hillerton *et al.* (1990) avaliaram as consequências do aumento no número de ordenhas em vacas da raça Holandês que estavam na 11ª semana de lactação ou mais, em que os quatro tetos foram ordenhados duas vezes ao dia, com intervalo de 12 horas entre ordenhas, durante 14 dias. Após este período, dois tetos contra laterais, passaram a ser ordenhados quatro vezes ao dia, com intervalo de seis horas entre ordenhas, durante os 28 dias consecutivos. A produção de leite nos quartos mamários ordenhados quatro vezes foi 10,4% maior do que nos quartos mamários ordenhados duas vezes. Foi observado também que a produção nos quartos ordenhados quatro vezes continuou elevada após o retorno dos animais para o sistema de duas ordenhas diárias em todos os quartos mamários.

Stelwagen (2001) mencionou que ordenhas com intervalo de 24 horas promoveram a diminuição da síntese do leite e regressão do tecido secretor mamário, enquanto que ordenhar três ou quatro vezes ao dia aumentou a produção de leite, obtendo-se como resultado mudanças na quantidade de tecido secretor no úbere.

Bernier-Dodier *et al.* (2010) compararam a produção de dez vacas da raça Holandês com aproximadamente 169 dias em lactação. As vacas foram ordenhadas duas vezes durante o período pré-experimental e durante as oito semanas do experimento, foram ordenhadas dois quartos mamários uma vez ao dia e os outros dois, três vezes. Após este período, os animais retornaram ao manejo normal de duas ordenhas. No início do experimento, os dois pares de quartos mamários tinham produção similar, de aproximadamente 14 kg/dia. Durante a fase de ordenha diferencial, os quartos ordenhados três vezes aumentaram a produção diária e os quartos ordenhados uma vez sofreram uma redução semanal de 0,54 kg, atingindo uma produção 40% menor que a dos quartos mamários sob o manejo de três ordenhas. Os autores observaram que uma ordenha diária causou



outros efeitos na glândula mamária, como alterações na composição do leite. Ocorreu redução no teor de lactose, aumento na concentração de gordura, mas não houve diferença na concentração de proteína. Verificaram também um aumento na CCS e na concentração de albumina sérica bovina, o que sugeria um aumento na permeabilidade do complexo juncional.

A ordem da lactação influencia na produção de leite, no comportamento da curva de lactação e na resposta à frequência de ordenhas. Miller *et al.* (2006) observaram que as vacas multíparas tiveram maior capacidade de diferenciação celular do que as vacas primíparas, mas estas possuíram maior capacidade de renovação celular na glândula mamária (proliferação). Os autores observaram, em função disto, que as vacas multíparas geralmente tiveram maior produção que as vacas primíparas, mas estas geralmente tinham maior persistência da lactação.

Aumentar ou diminuir a frequência de ordenhas promove impactos no funcionamento da glândula mamária, podendo estimular, reduzir ou até cessar a síntese do leite. Desta forma, o desafio de controlar a curva de lactação de vacas leiteiras pode ser alcançado com a manipulação da frequência e intervalo de ordenhas (Stelwagen, 2001).

### **3.3.1 Aumento da frequência de ordenhas no início da lactação**

O aumento da frequência de ordenhas no início da lactação contrasta com os outros métodos de indução do aumento na produtividade, uma vez que, de acordo com Akers (2002) o efeito permaneceu após o término do tratamento.

Bar-Peled *et al.* (1995) testaram o aumento da frequência de ordenha nas primeiras seis semanas de lactação. O lote controle foi ordenhado três vezes ao dia, e o lote experimental seis vezes. A produção do lote experimental aumentou 7,3 kg/dia (21%)

durante o período experimental e 5,1 kg/dia (13,6%) durante as 12 semanas subsequentes. Os autores verificaram também que durante o tratamento as concentrações de IGF-1, PRL e ocitocina foram maiores no lote experimental e na décima semana apenas a diferença de IGF-1 persistiu.

Hale *et al.* (2003) compararam a produção de vacas ordenhadas duas vezes durante 305 dias, com vacas ordenhadas quatro vezes durante os primeiros 21 dias pós-parto e depois duas vezes até os 305 dias. Durante o período experimental, a produção do lote com maior frequência de ordenhas aumentou 8,8 kg/leite/dia (26,3%) e 2,6 kg/leite/dia (7,47%) durante as 41 semanas subsequentes. Quanto à concentração dos componentes do leite, foi verificada diminuição significativa na gordura do lote com maior frequência de ordenhas ( $P < 0,05$ ), e uma tendência de diminuição nas concentrações de proteína e lactose ( $p < 0,10$ ) durante e após o tratamento. Biópsias mamárias foram executadas nos dias 7 e 14 pós-parto para avaliar a proliferação celular do parênquima. A proliferação celular foi maior no lote de vacas ordenhadas quatro vezes ( $P < 0,05$ ). Os autores sugeriram que esta pode ser a justificativa do aumento da produção de leite.

Em outro estudo, Dahl *et al.* (2004) compararam a produção de vacas sob sistema de três ordenhas com vacas ordenhadas seis vezes durante os primeiros 21 dias da lactação, retornando em seguida para o sistema de três ordenhas. As vacas ordenhadas seis vezes produziram mais leite ( $13.748 \pm 436$  kg contra  $12.508 \pm 372$  kg, corrigidos para 305 dias) e apresentaram menor CCS.

Já VanBaale *et al.* (2005) não encontraram efeito positivo em vacas ordenhadas seis vezes ao invés de três vezes no início da lactação. Neste trabalho, foram utilizadas vacas da raça Holandês em quatro

tratamentos diferentes: um com três ordenhas diárias durante toda a lactação e outros três com seis ordenhas diárias, durante 7, 14 e 21 dias, retornando às três vezes até o final da lactação. Todas as vacas receberam bST no 63º dia pós-parto. As vacas ordenhadas três vezes (P=0,08) tenderam a produzir mais leite do que as ordenhadas seis vezes durante 7 e 21 dias (43,2 versus 41,5 e 40,9 ± 1,1 kg/dia), apenas após a nona semana as médias de produção se igualaram. O lote de vacas ordenhadas três vezes, entretanto, não diferiu estatisticamente das ordenhadas seis

vezes durante 14 dias. Os autores, no entanto, reconheceram que há evidências científicas para sustentar a tese de que ordenhar vacas quatro vezes nos primeiros 21 dias pós-parto, seguidos de duas vezes ou seis vezes durante os primeiros 42 dias pós-parto, seguidos de três vezes produz efeito positivo. Segundo os mesmos, mais estudos seriam necessários para determinar o aumento de frequência de ordenhas apropriado e a sua duração mínima, visando à resposta ótima na produção de leite no curto prazo e sua sustentabilidade.

Quadro 01 – Respostas ao aumento da frequência de ordenhas (AFO) segundo diferentes autores

Autor	Frequência de ordenhas <sup>1</sup>	Duração do AFO <sup>2</sup>	Dias	Rendimento médio em kg/dia:		
				Leite <sup>3</sup>	Gordura <sup>3</sup>	Proteína <sup>3</sup>
Bar-Peled <i>et al.</i> , 1995	6x vs 3x	42d	1 a 42 42 a 126	7,3 * 5,1 *	0,19* 0,15*	0,20* 0,15*
Hale <i>et al.</i> , 2003	4x vs 2x	21d	1 a 21 21 a 70 21 a 308	8,8* 4,6* 2,6*	0,02* 0,09* 0,03*	0,23* 0,07* 0,06*
Dahl <i>et al.</i> , 2004	6x vs 3x	21d	1 a 21 305	8,4* 3,6*	- -	- -
VanBaale <i>et al.</i> , 2005.	6x vs 3x	21d	1 a 63 63 a 308	-2,3 -0,6	-0,15* -0,04	-0,10 -0,02
Soberon <i>et al.</i> , 2008.	4x vs 2x	21d	~15 210	4,3* 2,1*	0,13* 0,04	0,13* 0,05*

Fonte: Soberon *et al.*, 2008, adaptado pela autora.

Notas:

<sup>1</sup> Número de ordenhas a que o grupo tratado foi exposto durante o período de aumento da frequência de ordenhas.

<sup>2</sup> Duração do tempo em que se aplicou o aumento da frequência de ordenhas.

<sup>3</sup> Média das vacas tratadas menos a média das vacas controle(kg/dia).

- Não relatado.

\* Indica que houve diferença estatística (P<0,05).

Overton e Soberon (2008) fizeram uma comparação entre trabalhos sobre o aumento da frequência de ordenhas no início da lactação (Quadro 01) e relataram que esta técnica parece resultar em efeitos residuais sobre o rendimento leiteiro e oferecer às fazendas de atividade leiteira a oportunidade de obter melhor produção e rentabilidade.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 LOCALIZAÇÃO E DURAÇÃO

Este experimento foi realizado na Fazenda Barreiro Alto, localizada no Município de Sete Lagoas, situado na região central do Estado de Minas Gerais. A região onde a fazenda se localiza possui clima caracterizado como tropical de altitude. As coordenadas geográficas são: latitude 19° 19' 20.06" sul e longitude 44° 11' 28.08" oeste, com altitude média de 760 metros. A duração do experimento foi de 14 meses, no período de agosto de 2008 a setembro de 2009.

### 4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A produção de leite foi avaliada utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado com arranjo de tratamentos em esquema fatorial 2 x 2, sendo duas categorias para ordem de lactação (primípara ou múltípara) e dois tratamentos (três ou quatro ordenhas).

A CCS e a composição do leite foram avaliadas utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado em arranjo de parcelas subdivididas, sendo a parcela o número de ordenhas e a sub-parcela os dias de avaliação.

Foram utilizadas 52 vacas da raça Holandês, sendo 24 primíparas e 28 múltíparas, paridas nos meses de agosto de

2008 a janeiro de 2009. Na ocasião do parto, as vacas foram divididas por ordem e dia de parto entre os tratamentos, sendo que, para cada vaca incluída em cada lote (primípara ou múltípara), havia outra correspondente.

### 4.3 COLHEITA DE DADOS

As produções de leite foram mensuradas semanalmente. Quando os animais completavam quatro semanas em lactação, foram colhidas amostras de leite para análise de composição (proteína, gordura e lactose) e CCS. As amostras foram colhidas durante a ordenha da manhã, utilizando-se do leite contido nos medidores de leite *milkmeter's* após homogeneização. Foram utilizados frascos de 50 ml, contendo Bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol), que após a colheita das amostras foram resfriados e encaminhados para o laboratório de análise da qualidade do leite da UFMG. Foram também utilizados dados fornecidos pela Associação de Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais (ACGHMG) que realizou pesagem do leite e colheita de amostras para análise da composição e CCS no laboratório de análise do leite da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora - MG, com intervalos de aproximadamente 45 dias.

### 4.4 MANEJO DA FAZENDA

O manejo de todas as vacas em lactação do rebanho da fazenda consistiu em dividir os animais em sete lotes, sendo: pós-parto e lotes um, dois, três, quatro, cinco e seis. Após o parto as vacas experimentais foram alocadas em dois *free-stalls* durante as primeiras quatro semanas de lactação. Em seguida passavam ao confinamento em piquete de terra batida. Nos lotes um e dois, os animais eram divididos por dias em lactação (DEL) e somente passavam para os lotes 3, 4 e 5 após completarem 200 dias em lactação e quando tivessem produção

inferior a 20 litros. Nos lotes 3, 4 e 5 eram separadas por produção. O lote 06 era formado pelos animais com mastite e/ou destinados ao descarte. Em todos os confinamentos, os animais tinham acesso à água de boa qualidade em bebedouros de concreto com bóia em constante renovação,

cocho com sal mineralizado, sombra com capacidade de abrigar todos os animais e dieta completa em pista de alimentação misturada e distribuída por vagão forrageiro duas vezes ao dia conforme demonstrado na Tabela 03.

Tabela 03 - Fórmula da dieta para cada um dos lotes em lactação segundo o lote de produção, com base em matéria natural

<b>Alimentos %</b>	<b>Pós-parto</b>	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Lote 4</b>	<b>Lote 5</b>	<b>Lote 06</b>
Feno	1,2	1,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Silagem de milho	67,5	67,5	67,5	85,4	85,4	90,9	90,9
Polpa Cítrica	8,3	8,3	8,3	6,3	6,3	0,0	0,0
Farelo de soja	13,2	13,2	13,2	6,3	6,3	5,1	5,1
Grão úmido	8,2	8,2	8,2	1,25	1,25	3,3	3,3
Uréia	0,2	0,2	0,2	0,25	0,25	0,4	0,4
Prémix lactação	1,4	1,4	1,4	0,5	0,5	0,3	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados da fazenda Barreiro Alto.

As ordenhas foram realizadas de forma mecânica, em sala de ordenha com contenção tipo espinha de peixe, 2 x 4 = 8 (duplo-quatro-oito). As vacas dos lotes pós-parto, um e dois foram ordenhadas três vezes ao dia, em ordenhas iniciadas às 5, 12 e 17 horas. Já as vacas dos lotes três, quatro, cinco e seis, eram ordenhadas apenas duas vezes ao dia, nas iniciadas às 5 e às 17 horas. As ordenhas sempre eram iniciadas com os animais do lote pós-parto, seguidas pelos dos lotes um, dois, três, quatro, cinco e seis.

#### **4.5 MANEJO DE ORDENHA DOS ANIMAIS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO**

As vacas do lote 3 ORD foram ordenhadas três vezes ao dia, às 5, 12 e 17h, conforme o manejo normal da fazenda, descrito na

Figura 08. As do lote 4 ORD, foram ordenhadas quatro vezes, às 5, 9, 12 e 17h, conforme a Figura 09, durante as primeiras quatro semanas pós-parto e depois três vezes ao dia, nos mesmos horários das vacas do lote 3 ORD. Durante o período de quatro ordenhas, as vacas foram marcadas com tinta vermelha para facilitar a identificação.

Durante as quatro primeiras semanas da lactação, os animais permaneceram no lote pós-parto. Na primeira ordenha do dia, que se iniciava às 5h, as vacas do lote 4 ORD eram as primeiras a serem ordenhadas, seguidas das vacas do lote 3 ORD e, então, pelas demais vacas da propriedade. Antes de finalizar a ordenha com o lote 06 (vacas com mastite), as do lote 4 ORD retornavam para a sua segunda ordenha, aproximadamente às 9h.

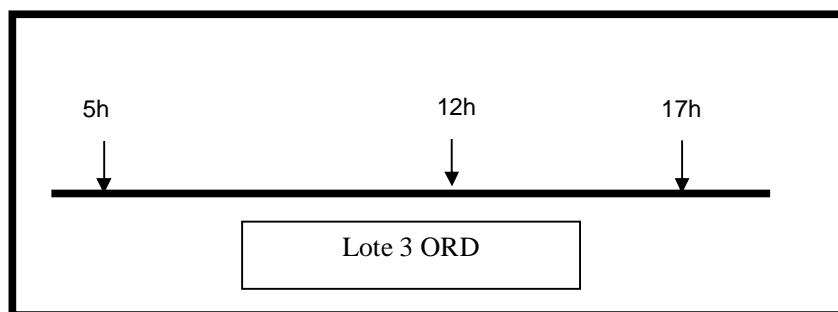


Figura 08 - Esquema cronológico das ordenhas do lote experimental com três ordenhas (3 ORD).

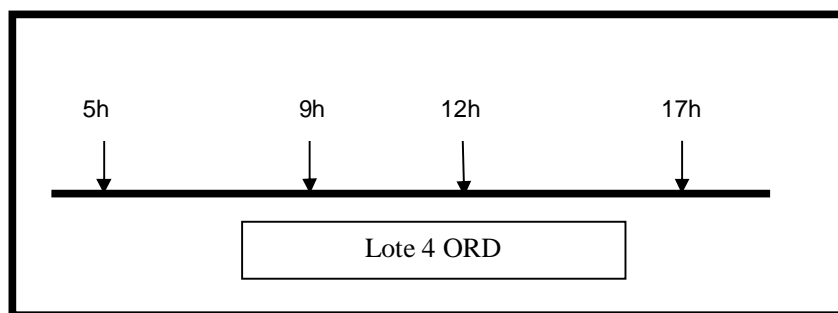


Figura 09 - Esquema cronológico das ordenhas do lote experimental com quatro ordenhas (4 ORD).

## 4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

### 4.6.1 Produção de leite

Foram avaliados seis modelos matemáticos para o ajuste da curva de lactação média para produção de leite no dia de controle leiteiro das vacas experimentais, sendo eles:

Nelder (1966), Wood (1967), Wilmink (1987), Ali e Schaeffer (1987), Papajcsilk e Boderó (1988) e Cobuci *et al.* (2000).

As equações de regressão utilizadas para obter a curva de lactação foram estimadas usando-se PROC NLIN do programa estatístico SAS (SAS, 2003) (Fig 10).

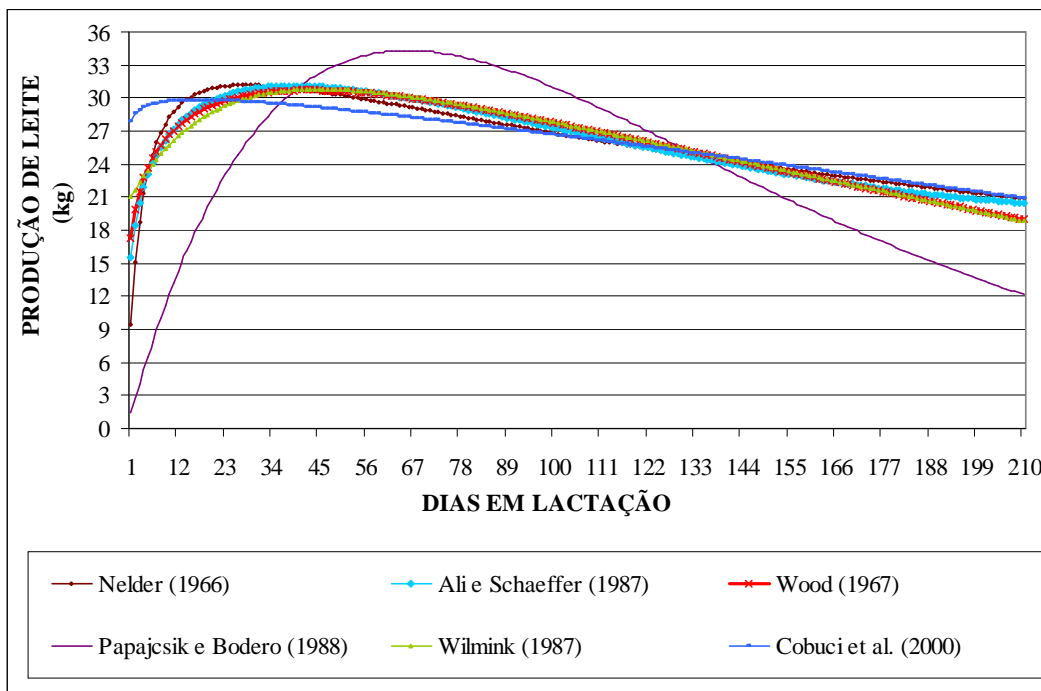


Figura 10 - Curvas resultantes da utilização de diferentes modelos matemáticos para ajuste da curva de lactação até 210 dias de vacas submetidas a três (3 ORD) ou quatro (4 ORD) ordenhas até o 28º dia da lactação.  
 Fonte: Dados obtidos através de análise estatística dos dados deste experimento.

Após o ajuste de cada modelo, alguns critérios foram calculados para selecionar o modelo que melhor descreveu a curva de lactação. Os critérios utilizados foram, conforme Sarmiento *et al.* (2006): desvio médio absoluto (DMA), quadrado médio do resíduo (QMR) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) (Tabela 04).

O DMA foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n}$$

em que:

$Y_i$  = produção observada;

$\hat{Y}_i$  = produção estimada;

$n$  = tamanho da amostra.

O QMR foi calculado dividindo-se a soma de quadrados do resíduo, obtida pelo SAS, pelo número de observações.

O  $R^2$  foi calculado como o quadrado da correlação entre as produções de leite observadas e estimadas

Segundo Sarmiento *et al.* (2006), quanto menor os valores de DMA e QMR, melhor o ajuste. Os autores ponderam que avaliar o ajuste com base no maior  $R^2$  isoladamente, como corriqueiramente acontece, não parece ser uma boa opção em modelos não lineares.

Os modelos de Ali e Schaeffer (1987) e Wood (1967) foram os que melhor se ajustaram aos dados obtidos neste trabalho (Fig 11).

Tabela 04 - Critérios de ajuste avaliados para os seis modelos de curvas de lactação sendo, desvio médio absoluto (DMA), quadrado médio do resíduo (QMR) e coeficiente de determinação ( $R^2$ )

Modelo	DMA	QMR	$R^2$
Nelder (1966)	5,046	43,636	0,625
<b>Wood (1967)</b>	<b>5,034</b>	<b>43,103</b>	<b>0,657</b>
Wilmink (1987)	5,056	43,494	0,642
<b>Ali e Schaeffer (1987)</b>	<b>5,020</b>	<b>42,867</b>	<b>0,659</b>
Papajcsilk e Bodero (1988)	6,826	78,079	0,439
Cobuci <i>et al.</i> (2000)	5,173	46,958	0,503

O modelo de Wood (1967) pareceu ser o mais apropriado, uma vez que foi um dos modelos que melhor se ajustou às curvas de lactação de vacas da raça Holandês no Estado de Minas Gerais (Gonçalves *et al.*, 2002). Em outro trabalho sobre modelos de curvas de lactação, Scalez *et al.*(2009) relataram que o modelo de Wood (1967) foi o mais indicado para análises da curva de lactações incompletas.

Tendo em vista esses resultados, a análise de regressão foi ajustada ao modelo matemático de Wood (1967), segundo equação:

$Y = a * (DEL^b) * EXP ( c * DEL )$ , em que:

Y = Valor calculado para a produção de leite;

Del = Dias em lactação;

a, b e c = coeficientes encontrados na análise de regressão, onde:

a = parâmetro relacionado a produção inicial de leite;

b = parâmetro que define a taxa de ascensão média na fase pré-pico de produção;

c = parâmetro que define a taxa média de declínio da produção após o pico.

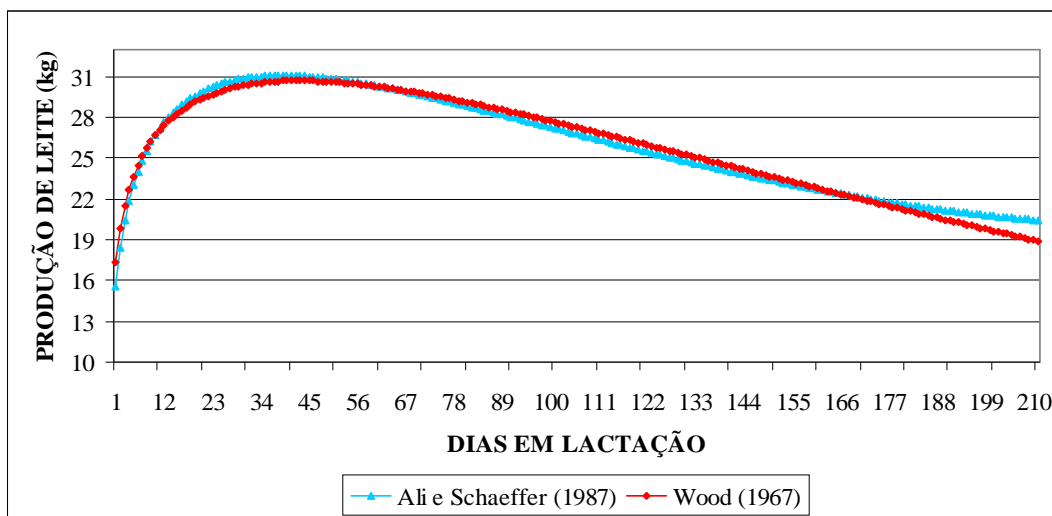


Figura 11 - Modelos matemáticos para ajuste da curva de lactação de Ali e Schaeffer (1987) e de Wood (1967) até 210 dias em lactação de vacas submetidas a três ou a quatro ordenhas até o 28º dia da lactação.

Após a definição do modelo que melhor se ajustou aos dados de produção de leite, modelo de Wood (1967), os coeficientes de regressão obtidos para a curva média de lactação para ordem de lactação (primípara e múltipara) e para tratamento (três e quatro ordenhas) foram comparados utilizando-se o teste de identidade para modelos não lineares, teste F de Fisher (Regazzi e Silva, 2004). O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + O_j + T \times O_{(ij)} + e_{ij}, \text{ em que:}$$

$Y_{ij}$  = produção no tratamento i e na ordem de lactação j;

$\mu$  = constante geral;

$T_i$  = efeito do tratamento;

$O_j$  = efeito da ordem de lactação;

$T_i \times O_{(ij)}$  = efeito da interação dos tratamentos e ordem de lactação;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado à cada efeito da observação.

#### 4.6.2 Contagem de células somáticas e composição

Em consequência da longa duração do experimento e da distribuição dos partos das primíparas, não foi possível utilizar todos os dados coletados para análise de CCS e composição do leite. Foram avaliados os resultados de amostras de leite de 16 vacas múltiparas, paridas em agosto e setembro de 2009. O esquema da análise de variância pode ser visualizado no Quadro 02.

Quadro 02 - Quadro de análise de variância para delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Total	88
Tratamento	1
Animal (tratamento)	14
Tempo	5
Tratamento x Tempo	5
Erro <sub>a</sub>	63

O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j(T_i) + P_k + T_i \times P_k + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

$Y_{ijk}$  = Produção no tratamento i, efeito do animal j e efeito do período k;

$\mu$  = constante geral;

$T_i$  = efeito do tratamento;

$A_j(T_i)$  = efeito do animal dentro do tratamento

$P_k$  = efeito do período;

$T_i \times P_k$  = efeito da interação do tratamento e período;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado à cada efeito observado.

A diferença mínima significativa (dms) foi calculada utilizando-se o erro de sua respectiva fonte de variação e, para testar as diferenças entre as médias, o teste estatístico utilizado foi o teste de Tukey, com 5% de significância. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o Programa Estatístico SAS, versão 9.1, ano 2003.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 PRODUÇÃO DE LEITE

Verificou-se que a produção de leite em função dos dias de controle leiteiro para ordem de lactação apresentou diferença estatística, com parâmetros diferentes para as equações de regressão. As vacas múltiparas apresentaram uma produção superior às vacas primíparas (Figura 12).



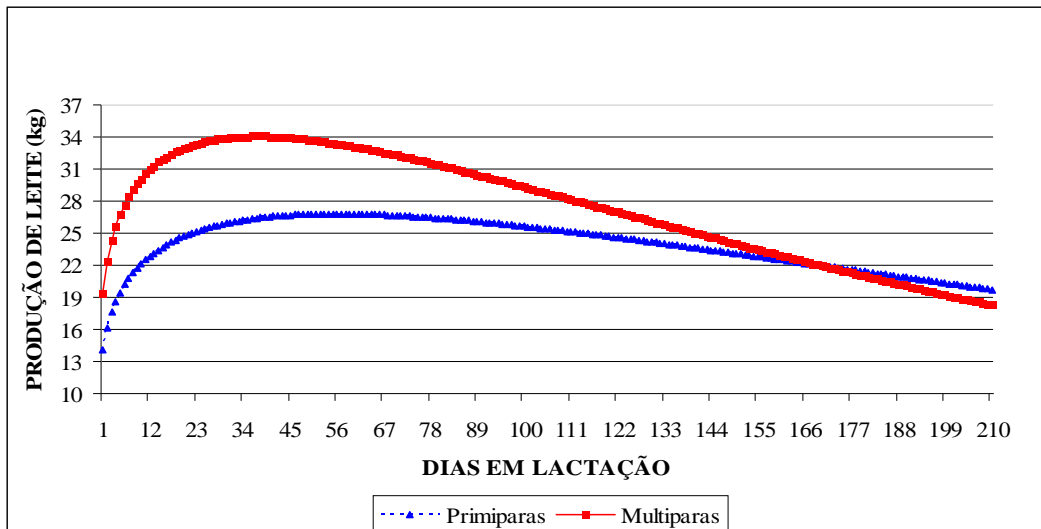


Figura 12 – Curva de lactação ajustada para o modelo de Wood (1967) até 210 dias de lactação de vacas primíparas e múltíparas submetidas a três ou a quatro ordenhas até o 28º dia da lactação.

As equações de regressão modeladas para o efeito de ordem de lactação (primíparas e múltíparas) foram significativas, ( $P < 0,07$ ) com o  $R^2 = 58,45\%$ . As hipóteses de que os coeficientes a e c de primíparas são iguais aos coeficientes a e c de múltíparas foram rejeitadas. A equação de regressão para a curva de lactação das vacas primíparas foi o modelo gamma incompleto:

$$Y = 14,0833 * (DEL^{0,2131}) * EXP(-0,00382 * DEL).$$

Da mesma forma, a equação de regressão para a curva de lactação das vacas múltíparas foi o modelo gamma incompleto:

$$Y = 19,5227 * (DEL^{0,2131}) * EXP(-0,00574 * DEL).$$

De acordo com o modelo proposto por Wood (1967), o dia do pico de produção estimado é definido como b/c. Utilizando-se os dados deste experimento, o pico da lactação na produção estimada pela análise de regressão para as vacas primíparas ocorreu no 56º dia em lactação, com produção de 26,8 kg de leite e nas múltíparas no 34º dia em lactação com produção de 34,1 kg de leite (Figura 12).

Segundo Batra *et al.* (1987), quanto menor a inclinação da curva na fase final (após o pico de produção), maior a persistência da lactação. Os coeficientes obtidos para ordem de lactação determinaram um perfil diferente para a fase de declínio da produção. O coeficiente c foi 50% menor nas primíparas, sinalizando que estas demonstraram maior persistência que as múltíparas na lactação

Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com Miller *et al.*, (2006), que sugeriram uma maior persistência da lactação nas vacas primíparas devido a uma capacidade maior de renovação das células secretoras e que uma menor densidade destas células, em função de uma capacidade menor de diferenciação, pode explicar rendimentos mais baixos na produção de leite das vacas primíparas. Os autores concluíram que as células epiteliais nas glândulas mamárias das vacas múltíparas foram metabolicamente mais ativas do que as das glândulas mamárias das vacas primíparas.

Verificou-se que a produção de leite em função dos dias de controle leiteiro para todos os animais nos tratamentos 3 ORD e 4 ORD apresentou diferença estatística,

com parâmetros diferentes para as equações de regressão. As vacas do lote 4 ORD produziram mais leite que as vacas do lote 3 ORD (Figura 13).

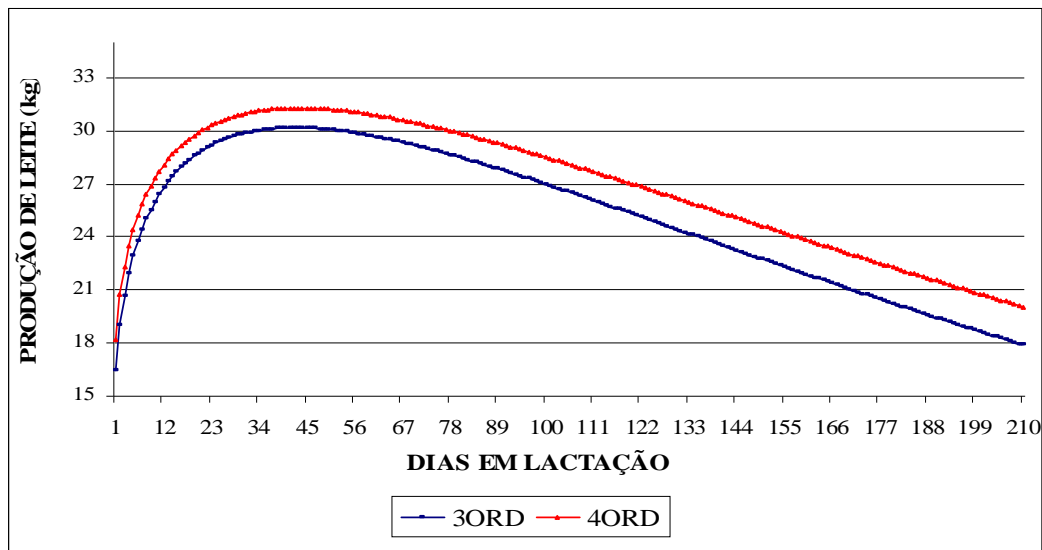


Figura 13 - Curvas de lactação até 210 dias de todas as vacas submetidas a três (3 ORD) ou a quatro (4 ORD) ordenhas até o 28º dia da lactação.

As equações de regressão modeladas para o efeito de tratamento (3 ORD e 4 ORD) foram significativas, ( $P < 0,01$ ) com o  $R^2 = 47,3\%$ . A hipótese de que os coeficientes a, b e c do lote 3 ORD são iguais aos coeficientes a, b e c do lote 4 ORD foi rejeitada. A equação de regressão para a curva de lactação das vacas ordenhadas três vezes foi o modelo gamma incompleto:  
 $Y = 16,5243 * (DEL^{0,2195}) * EXP(-0,00521 * DEL)$ .

Da mesma forma a equação de regressão para a curva de lactação das vacas 4 ORD foi:  
 $Y = 18,2714 * (DEL^{0,1946}) * EXP(-0,00451 * DEL)$ .

Os coeficientes obtidos para tratamento (3 ORD e 4 ORD), determinaram um perfil diferente para a fase de declínio da produção. O coeficiente c foi 15% menor nas vacas do lote 4 ORD, sinalizando que

estas demonstraram maior persistência que as do lote 3 ORD na lactação

As vacas do lote 3 ORD produziram em média 24,94 kg de leite durante o período observado, atingiram um pico médio de 30,2 kg no 42º DEL e produção acumulada em 210 dias de 5.238 kg. As vacas do lote 4 ORD produziram em média 26,3 kg de leite durante o período observado, atingiram um pico médio de 31,3 kg no 43º DEL e produção acumulada em 210 dias de 5.523 kg. A diferença entre os lotes para produção média acumulada por animal durante o período observado foi de 285 kg de leite (Figura 13).

Os animais do lote 4 ORD produziram em média 1,36 kg a mais de leite por dia. A diferença observada equivale a um aumento de 5,45 % na produção.

Neste experimento, o aumento da frequência de ordenhas fracionou apenas o

intervalo entre as ordenhas das cinco e das 12 horas, de sete horas, para quatro e três horas. Os outros intervalos de cinco e 12 horas permaneceram iguais para os dois lotes (Figuras 08 e 09). Como o intervalo maior foi mantido, isto é, o de 12 horas, parece pouco provável que tenha ocorrido redução dos efeitos da PIM capazes de influenciar a produção de leite, que segundo Bernier-Dodier *et al.*(2010), poderia ser notado em sistema de uma ordenha diária com intervalo de 24 horas.

Já os efeitos do FIL podem ter sido minimizados com o maior número de ordenhas, uma vez que, segundo Knigh *et al.* (1998), este seria secretado continuamente pelas células epiteliais da glândula mamária. Entretanto, a redução dos efeitos do FIL durante o tratamento não parece ser o fator responsável pelo efeito residual, após o retorno dos animais à rotina de três ordenhas diárias, observado neste experimento.

Segundo Dahl (2010b), um intervalo de apenas duas horas para a execução da ordenha adicional resultou em aumento persistente na produção de leite, mas a liberação de ocitocina pode ficar reduzida com a redução do intervalo de ordenhas.

Esta afirmação nos faz refletir se o efeito do aumento da frequência de ordenhas no início da lactação não estaria vinculado à estimulação extra do teto, que conforme ponderaram Bar-Peled *et al.* (1995), possuiria resposta mediada por fatores endócrinos, PRL e hormônio do crescimento. O aumento do número de células secretoras de leite na glândula mamária no início da lactação pode ter sido influenciado pela concentração da PRL (Akers *et al.*,1981), enquanto o aumento na concentração de IGF-1 pode estar relacionado com o aumento da proliferação de células secretoras (Knight e Wilde, 1987). Estes fatores justificariam o reflexo positivo na produção de leite observado neste experimento.

Pelos parâmetros estimados com o modelo de Wood (1967) para a equação de regressão de cada animal, foi possível observar separadamente as curvas de lactação das vacas primíparas (Figura 14) e multíparas (Figura 15), nos lotes 3 ORD e 4 ORD. No entanto, não houve diferença estatística dos tratamentos dentro das ordens de lactação (primíparas ou multíparas), provavelmente em função do reduzido número de graus de liberdade.

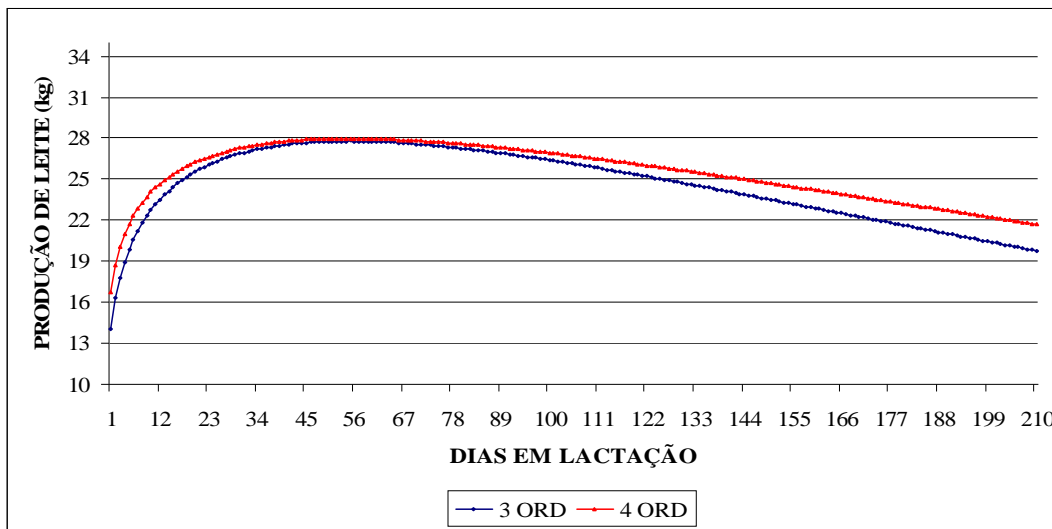


Figura 14 - Curvas de lactação até 210 dias de vacas primíparas submetidas a três (3 ORD) ou a quatro (4 ORD) ordenhas até o 28º dia da lactação.

A equação de regressão para a curva de lactação das vacas primíparas 3 ORD foi o modelo gamma incompleto:

$$Y = 14,0684 * (DEL)^{0,2269} * EXP(-0,00415 * DEL).$$

Da mesma forma, a equação de regressão para a curva de lactação das vacas primíparas 4 ORD foi o modelo gamma incompleto:

$$Y = 16,7725 * (DEL)^{0,1703} * EXP(-0,00310 * DEL).$$

Os coeficientes obtidos para tratamento (3 ORD e 4 ORD) das vacas primíparas, determinaram um perfil distinto para a fase de declínio da produção. O coeficiente c foi 34% menor nas vacas do lote 4 ORD, sinalizando que estas demonstraram maior persistência que as do lote 3 ORD na lactação

As vacas primíparas do lote 3 ORD produziram em média 23,65 kg de leite, atingiram um pico médio de 26,95 kg e produção acumulada em 210 dias de 4.966 kg. As vacas primíparas do lote 4 ORD produziram em média 24,11 kg de leite, atingiram um pico médio de 26,68 kg e produção acumulada em 210 dias de 5.063

kg. A diferença entre os lotes para produção acumulada foi de 97 kg de leite, equivalendo a um aumento de 1,95% (Figura 14).

Os resultados encontrados foram compatíveis com o estudo conduzido por Soberon *et al.* (2008), em que vacas de quatro fazendas de atividade leiteira foram submetidas ao protocolo de aumento da frequência de ordenhas no início da lactação e concluíram que o manejo das primíparas poderia ter afetado sua resposta ao tratamento. Segundo os autores, o menor resultado com vacas primíparas foi obtido na fazenda que mantinha vacas multíparas e primíparas juntas.

As respostas obtidas com o aumento do número de ordenhas no início da lactação nas vacas primíparas foram menores do que os nas vacas multíparas. Este fato pode ter sido influenciado pelo manejo adotado na fazenda, no qual multíparas e primíparas dividiam as mesmas instalações e/ou em função da sua menor capacidade de diferenciação celular em comparação com as multíparas conforme relatado por Miller *et al.* (2006).

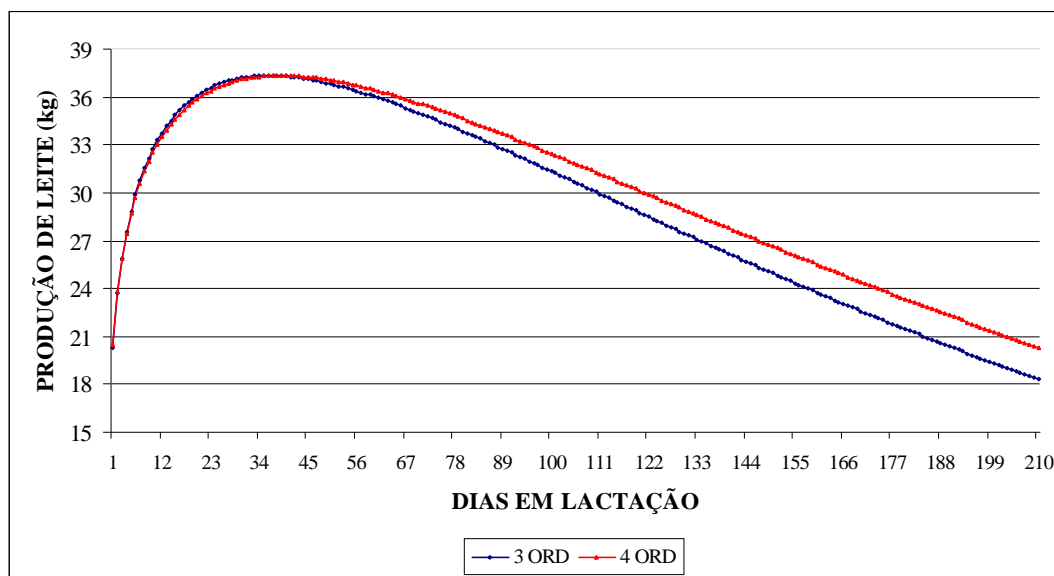


Figura 15 - Curvas de lactação até 210 dias de vacas multíparas submetidas a três (3 ORD) ou a quatro (4 ORD) ordenhas até o 28º dia da lactação.

A equação de regressão para a curva de lactação das vacas múltiparas 3 ORD foi o modelo gamma incompleto:

$$Y = 20,44201 * (DEL^{0,2328}) * EXP (-0,00645 * DEL).$$

Da mesma forma, a equação de regressão para a curva de lactação das vacas primíparas 4 ORD foi o modelo gamma incompleto:

$$Y = 20,59524 * (DEL^{0,2238}) * EXP (-0,00576 * DEL).$$

Os coeficientes obtidos para tratamento (3 ORD e 4 ORD) das vacas múltiparas, determinaram um perfil distinto para a fase de declínio da produção. O coeficiente c foi 12% menor nas vacas do lote 4 ORD, sinalizando que estas demonstraram maior persistência que as do lote 3 ORD na lactação

As vacas múltiparas do lote 3 ORD produziram em média 26,24 kg de leite, obtiveram um pico médio de 34,08 kg e produção acumulada em 210 dias de 5.510 kg. Já as do lote 4 ORD produziram em média 28,49 kg de leite, obtiveram um pico médio de 35,52 kg e produção acumulada em 210 dias de 5.983 kg (Figura 15). Assim, as vacas múltiparas obtiveram melhor desempenho em resposta ao aumento da frequência de ordenhas no início da lactação. A diferença obtida entre os lotes para produção acumulada foi de 473 kg de leite. Os animais do lote 4 ORD produziram em média 2,26 kg a mais de leite por dia. A diferença observada equivale a um aumento de 8,6% na produção.

Os resultados positivos nos estudos relatados na revisão de literatura deste trabalho, sobre o aumento da frequência de ordenhas, tratam de um aumento do número de ordenhas que representa o dobro da frequência no início da lactação, aumentado de duas para quatro ou de três para seis vezes nas primeiras semanas após o parto. Overton e Soberon (2008) ponderaram que, devido aos desafios inerentes a conciliar a

prática de seis ordenhas de vacas em início de lactação com períodos adequados de descanso e alimentação, a ordenha de quatro vezes e depois duas até o final da lactação pareceu ser um protocolo mais adequado para aplicação em fazendas leiteiras comerciais. Em outro estudo, Soberon *et al.* (2008) fizeram uma análise econômica avaliando a gestão de métodos implementados que visavam ao aumento da rentabilidade. Os autores compararam os resultados obtidos em ordenhar duas vezes ao dia, três vezes ou quatro vezes e depois duas até o final. Em termos gerais, concluíram que a relação entre o preço do leite e a rentabilidade marginal se comportava de maneira diferente para pequenos e grandes rebanhos, sendo mais adequado o protocolo de ordenhar quatro vezes e depois duas até o final para rebanhos pequenos e ordenhar três vezes ao dia em rebanhos grandes, com mais de 100 animais em lactação.

Neste trabalho, o modelo testado foi o de aumentar a frequência de três para quatro ordenhas no início da lactação. Esta poderia ser uma alternativa para grandes rebanhos que já praticam três ordenhas ao dia. As vacas responderam ao tratamento com um aumento de 5,45% na produção de leite em 210 dias, com diferença significativa ( $p < 0,01$ ) na resposta ao aumento da frequência de ordenhas no início da lactação.

O aumento da produção total de leite com a utilização desta prática pode oscilar em função da taxa de renovação anual do rebanho. As novilhas, que responderam menos ao aumento da frequência de ordenhas no início da lactação, representavam 46% do lote experimental deste trabalho. Quanto menor for sua participação no rebanho total, maior seria o resultado obtido.

Os resultados observados neste trabalho estão descritos no Quadro 03.

Quadro 03 – Produção de leite de vacas submetidas a três ordenhas (3 ORD) comparadas ao lote de vacas ordenhadas quatro vezes (4ORD)

	Geral		Primíparas		Múltiparas	
	3 ORD	4 ORD	3 ORD	4 ORD	3 ORD	4 ORD
Número de animais	26	26	12	12	14	14
Pico médio (kg)	30,20	31,30	26,95	26,68	34,08	35,52
Produção média (kg/dia)	24,94	26,30	23,65	24,11	26,24	28,49
Aumento na produção média (kg/dia)	1,36		0,46		2,26	
Produção acumulada em 210 dias (kg)	5.238	5.523	4.966	5.063	5.510	5.983
Aumento na produção acumulada em 210 dias (kg)	285		97		473	
Aumento percentual (%)	5,45*		1,95		8,60	

Nota:

\*Para os dados agrupados (coluna Geral do quadro) houve diferença estatística ( $P < 0,01$ ).

## 5.2 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E COMPOSIÇÃO DO LEITE

Os resultados obtidos com a análise do leite das vacas múltiparas estão descritos no

Quadro 04 A partir da coluna amostras de leite, cada linha representa uma amostra, sendo que a primeira ocorreu na quarta semana de lactação e as subsequentes com intervalos regulares até completar 210 dias.

Quadro 04 – Contagem de células somáticas, produção de leite no dia e composição média do leite de amostra colhida na ordenha da manhã dos lotes de vacas submetidas a três ordenhas (3 ORD) comparada ao lote de vacas ordenhadas quatro vezes (4ORD)

Amostras de leite	Contagem de células somáticas		Proteína %		Gordura %		Lactose %	
	3ORD	4ORD	3ORD	4ORD	3ORD	4ORD	3ORD	4ORD
1	89.125	110.125	2,8	2,9	3,5	3,9	4,5	4,5
2	50.845	292.375	2,6	2,7	3,4	3,0	4,6	4,6
3	114.500	90.000	2,6	2,6	3,3	3,2	4,6	4,5
4	214.625	220.625	2,8	2,7	3,2	3,0	4,5	4,5
5	817.375	394.875	3,1	3,3	3,3	3,3	4,2	4,3
6	156.500	807.000	3,1	3,5	3,3	3,3	4,4	4,2
Média	248.312	286.644	2,84	2,95	3,31	3,28	4,45	4,45
CV	192,97		11,70		16,67		3,17	
R <sup>2</sup>	41,89		58,12		54,31		82,18	

Embora houvesse a expectativa de verificar uma diminuição da CCS e alteração nos teores de proteína e gordura do leite nos animais que foram submetidos a quatro ordenhas no início da lactação, como verificaram Dahl *et al.* (2004), não houve diferença estatística quanto à CCS e à composição do leite (proteína, gordura e lactose) no presente estudo. Como os autores comparam lotes de quatro ordenhas no início da lactação com duas ordenhas, é possível que o aumento de apenas uma ordenha extra na fase inicial da lactação não tenha sido suficiente para verificar alterações desta natureza.

## 6. CONCLUSÕES

A estimulação extra no início da lactação aumentou a produção de leite e os resultados deste aumento persistiram em resposta ao aumento da frequência de ordenhas.

As vacas múltiparas responderam com maior produção de leite ao aumento da frequência de ordenhas no início da lactação do que as primíparas.

Os dados obtidos neste trabalho com relação à composição do leite e à CCS não mostraram alteração em resposta ao aumento da frequência de ordenhas no início da lactação.

Embora este trabalho chegue a conclusões semelhantes às obtidas em outros estudos de mesma natureza, resta uma possibilidade diversa daqueles, ao aumentar apenas uma ordenha ao invés de duplicar o número de ordenhas. Esta proposta merece mais estudos para comprovar sua viabilidade para fazendas que já utilizam três ordenhas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKERS, R. M., BAUMAN D. E., CAPUCO A. V., GOODMAN G. T., AND

TUCKER H. A.; Prolactin regulation of milk secretion and biochemical differentiation of mammary epithelial cells in periparturient cows. *Endocrinology*, vol. 109, p. 23-30, 1981.

AKERS, R. M., LEFCOURT A. M.; Teat stimulation induced prolactin release in non-pregnant Holstein heifers. *Journal of Endocrinology*, vol. 96, p. 433-442, 1983.

AKERS, R.M. Lactation and mammary gland.; USA: *Blackwell Publishing*, p. 278, 2002.

AUCHTUNG, T. L., KENDALL P. E., SALAK-JOHNSON J. L., MCFADDEN T. B., AND DAHL G. E.; Photoperiod and bromocriptine treatment effects on expression of prolactin receptor mRNA in bovine liver mammary gland, and peripheral blood lymphocytes. *Journal of Endocrinology*. vol. 179, p.347-356, 2003.

ALI, T. E.; SCHAEFFER, L. R.; Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 67, p.637-644, 1987.

ARMSTRONG, D. V.; Milking frequency. *Western Dairy Management Conference, Las Vegas, Nevada*, March 13 - 15, 1997.

AMOS, H. E., KISER, T., LOEWENSTEIN, M.; Influence of milking frequency on productive and reproductive efficiencies of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 68, n. 68, p.732-739, 1983.

BATRA, T. R., LIN, C. Y., McALLISTER, A. J.; Multitrait estimation of genetic parameters of lactation curves in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, vol. 70, p.2105-2111, 1987.

BAR-PELED, U., MALTZ, E., BRUCKENTAL, I., FOLMAN, Y., KALI, Y., GACITUA, H., LEHRER, A. R.; Relationship between frequent milk or suckling in early lactation and milk production of high producing dairy cows.

*Journal of Dairy Science*, vol. 78, p.2726-2736, 1995.

BERNIER-DODIER, P., DELBECCHI, L., WAGNER, G. F., TALBOT, B. G., AND LACASSE, P.; Effect of milking frequency on lactation persistency and mammary gland remodeling in mid-lactation cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 93, p.555-564, 2010.

BLEVINS, C. A., SHIRLEY, J. E. and STEVENSON, J. S.; Milking frequency, estradiol cypionate, and somatotropin influence lactation and reproduction in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 89, n. 11, p.4176-4187, 2006.

BRITO, M. A. V. P., BRITO, J. R. F.; Diagnóstico microbiológico da mastite. *Circular Técnica 55* - Ministério da Agricultura, 1999.

BRITO, J. R. F., PORTUGAL, J. A. B.; Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para indústria e a questão do resíduo de antibióticos. *EMBRAPA Gado de Leite*. Juiz de Fora, MG. 168p. 2003.

CAPUCO A. V., R. M. AKERS, J. J. SMITH.; Mammary growth in Holstein cows during the dry period: Quantification of nucleic acid and histology. *Journal of Dairy Science*, vol 80, p.477-487, 1997.

CAPUCO, A. V., WOOD, D. L., BALDWIN, R., MCLEOD, K. AND PAAPE, M. J.; Mammary cell number, proliferation, and apoptosis during a bovine lactation: Relation to milk production and effect of bST. *Journal of Dairy Science*, vol 84, p.2177-2187, 2001.

CAPUCO, A. V., ELLIS, S. E., HALE, S. A. LONG, E., ERDMAN, R. A., ZHAO, X. AND PAAPE, M. J.; Lactation persistency: insights from mammary cell proliferation studies. *Journal of animal Science*, vol. 81(suppl. 3), p.18-31, 2003.

COBUCI, J. A.; EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, R. S. *et al.*; Curva de lactação na raça Guzerá. *Revista Brasileira*

*de Zootecnia*, vol. 29, n.5, p.1332-1339, 2000.

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*, vol. 33, n.3, p.623-634, 2004.

DAHL, G. E., WALLACE, R. L., SHANKS, R. D., LUEKING, D.; Hot topic: Effects of frequent milking in early lactation on milk yield and udder health. *Journal of Dairy Science*, vol. 87, p.882-885, 2004.

DAHL, G. E.; Frequent Milking in Early Lactation: considerations for implementation. *Proceedings 42<sup>nd</sup> Florida Dairy Production Conference*, Gainesville, May 3, 2005.

DAHL, G. E.; Efeito do fotoperíodo na produtividade e saúde de vacas leiteiras. *Anais do XIV Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos, Uberlândia-MG*, p. 367-372, março de 2010 a.

DAHL, G. E.; Efeito da frequência de ordenhas no início da lactação sobre a produção de leite. *Anais do XIV Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos, Uberlândia-MG*, p. 411-417, março de 2010 b.

FONSECA, L. F. L., SANTOS, M. V.; Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. *1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Manole Ltda.*, p.314; 2007.

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 de Zootecnia*, vol. 31, n.4, p.1689-1694, 2002.

HALE, S. A., CAPUCO, A. V., ERDMAN, R. A.; Milk and mammary growth effects due to increased milking frequency during



- early lactation. *Journal of Dairy Science*, vol. 86, p.2061-2071, 2003.
- HENDERSON, A. J.; PEAKER, M.; Feedback control of milk secretion in the goat by a Chemical in milk. *Journal of Physiology*, vol. 351, p.39-45, 1984.
- HILLERTON, J. E.; KNIGHT, C. H., TURVEY, A. *et al.*; Milk yield and mammary function in dairy cows milked four times daily. *Journal of Dairy Research*, vol. 57, n.3, p.285-294, 1990.
- KNIGHT, C. H.; WILDE, C. J.; Mammary growth during lactation: implications for increasing milk yield. *Journal of Dairy Science*, vol. 70, p.1991-2000, 1987.
- KNIGHT, C. H.; DEWHURST, R. J.; Once daily milking of dairy cows: relationship between yield loss and cisternal milk storage. *Journal of Dairy Research*, vol. 61, n.4, p.441-449, 1994.
- KNIGHT, C. H.; PEAKER, M., WILDE, C. J.; Local control of mammary development and function. *Reproduction*, vol. 3, p.104-112, 1998.
- MAPA BRASIL; Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. *Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite*. Brasília, Diário Oficial da União, 18 de setembro de 2002.
- MILLER, N., DELBECCHI, L., PETITCLERC, D., WAGNER, G. F., TALBOT, B. G., LACASSE, P.; Effect of stage of lactation and parity on mammary gland cell renewal. *Journal of Dairy Science*, vol. 89, p.4669-4677, 2006.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL, Current concepts of bovine mastitis. *4ª ed, Madison*, p. 64, 1996.
- NELDER, J. A.; Inverse polynomials a useful group of multi-factor response functions. *Biometrics*, vol. 22, n.1, p.128-141, 1966.
- VERTON, R. T., SOBERON, F.; Aumento da frequência de ordenha em vacas no início da lactação. *Anais do XIII Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos, Uberlândia-MG*, p.318-325, março de 2008.
- PAPAJCSIK, I. A.; BODERO, J.; Modeling lactation curves of Friesian cow in a subtropical climate. *Animal Production*, vol. 47, n.2, p.201-207, 1988.
- PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C.; Mastitis: counter attack. *Naperville, IL, Editora Babson Bros. Co*, p. 150, 1991.
- RASMUSSEN, M. D.; FRIMER, E. S.; The influence of premilking teat preparation and attachment delay on milk yield and milking performance. *Journal of Dairy Science*, vol. 75, p.2131-2141, 1992.
- REGAZZI, A. J., SILVA, C. H. O.; Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. *Revista de Matemática e Estatística*, São Paulo, vol. 22, n.3, p.33-45, 2004.
- RUAS, J. R. M., BRANDÃO, F. Z, SILVA FILHO, J. M., BORGES. A. M., CARVALHO, B. C., CASTRO, A.; Influencia da frequência de ordenhas diárias sobre a eficiência produtiva de vacas mestiças Holandês-Zebu e o desempenho dos seus bezerros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 35, n.2, p.428-434, 2006.
- SARMENTO, J. L. R.; REGAZZI, A. J.; SOUSA, W. H. *et al.*; Estudo da curva de crescimento de ovino Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 35, n.2, p.435-442, 2006.
- SAS; Institute Inc. Statistical analysis system user's guide. Version 9.1 *Cary: SAS Institute, USA*, 2003.
- SCALEZ, D. C. B., GROESSINGER, D. P., OLIVEIRA, E. F. *et al.*; Modelos para ajuste da curva de lactação de vacas leiteiras. *Anais da FZEA-USP-ABZ Águas de Lindóia, SP*, 18 a 22 de maio de 2009.

SCHMIDT, C. H.; TRIMBERGER, G. W.; Effect of unequal milking intervals on lactation milk, milk fat, and total solids production of cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 46, p.19-21, 1962.

SOBERÓN, F.; Effect of increased milking frequency during early lactation on performance, metabolism, and mammary cell proliferation of dairy cows. *Thesis of Master of Science - Cornell University*, 2008.

STELWAGEN, K.; Effect of milking frequency on mammary functioning and shape of the lactation curve. *Journal of Dairy Science*, vol. 84, p.E204-E211, 2001.

VANBAALE, M. J., LEDWITH, D. R., THOMPSON, J. M., BURGOS, R., COLLIER, R. J., BAUMGARD, L. H.; Effect of increased milking frequency in early lactation with or without recombinant bovine somatotropin. *Journal of Dairy Science*, vol. 88, p.3905-3912, 2005.

WILMINK, J. B. M.. Efficiency of selection for different cumulative milk, fat and protein yields in first lactation *Livestock Production Science*, vol. 17, p.211, 1987.

WOOD, P. D. P.; Algebraic of the lactation curve in cattle. *Nature*, n.216, p.164-165, 1967.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)