



GASTÃO LEMOS BARBOSA

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA TERCEIRA
ORDENHA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE
LEITE COM ORDENHADEIRA TIPO
CIRCUITO ABERTO**

LAVRAS - MG

2011

GASTÃO LEMOS BARBOSA

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA TERCEIRA ORDENHA EM
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE COM ORDENHADEIRA TIPO
CIRCUITO ABERTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração Medicina de Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Marcos Aurélio Lopes

LAVRAS – MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Barbosa, Gastão Lemos.

Viabilidade econômica da terceira ordenha em sistemas de
produção de leite com ordenhadeira tipo circuito aberto / Gastão
Lemos Barbosa. – Lavras : UFLA, 2011.

55 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Marcos Aurélio Lopes.

Bibliografia.

1. Bovinocultura. 2. Custo de produção. 3. Frequência. 4.
Pecuarista I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.2142

GASTÃO LEMOS BARBOSA

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA TERCEIRA ORDENHA EM
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE COM ORDENHADEIRA TIPO
CIRCUITO ABERTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração Medicina de Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em ____ de _____ de _____.

Dr. Flamarion Tenório de Albuquerque

Dr. Geraldo Marcio da Costa

Dr. Francisval de Melo Carvalho

Dr. Marcos Aurélio Lopes
Orientador

LAVRAS – MG

2011

Ofereço

A toda minha família, em especial a minha esposa Carmem Silvia pela paciência e apoio dado em todos os momentos e aos meus filhos Thiago e Vinicius pelas privações causadas devido aos meus estudos.

Dedico

A todos que sempre acreditaram em mim,
em especial
aos meus pais Wilba e Gastão e meu grande
amigo Marcos Aurélio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram a concretizar este trabalho.

Em especial a minha mulher e filhos, pelo amor, carinho e compreensão.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos Aurélio Lopes, que acima de tudo é um grande amigo.

Aos meus Pais Wilba e Gastão, que devo tudo o que sou e tenho.

A minha grande amiga e estagiária Tatiane Mendonça, pela valorosa ajuda em todos os momentos do trabalho.

Aos companheiros do LIA pela convivência e apoio.

À UFLA, Departamento de Medicina Veterinária por esta grande oportunidade dada a mim.

A Deus, sem o qual nada aconteceria.

RESUMO

Objetivou-se analisar a viabilidade econômica da terceira ordenha em sistemas de produção de leite utilizando ordenhadeira mecânica, do tipo circuito aberto, visando fornecer aos técnicos e pecuaristas informações que os auxiliem no processo de tomada de decisões. Especificamente pretendeu-se ainda: a) estimar o custo de uma ordenha; b) estimar, por meio de simulação, o custo da terceira ordenha; c) desenvolver uma equação matemática que permita estimar a quantidade mínima de leite produzida em duas ordenhas, a partir da qual será viável economicamente a realização da terceira ordenha. Os dados foram coletados em três sistemas de produção de leite, em uma rotina de duas ordenhas diárias, sendo realizadas três coletas de dados em cada um, perfazendo um total de nove. Considerando-se os dados médios, seria viável a realização da terceira ordenha se a produtividade média diária das vacas em lactação em duas ordenhas fosse igual ou superior a 38,13kg de leite. A equação matemática desenvolvida pode auxiliar o técnico e o pecuarista a estimar a quantidade mínima de leite produzida por uma vaca em duas ordenhas, a partir da qual será viável economicamente a realização da terceira ordenha, com precisão e considerável rapidez.

Palavras-chave: Bovinocultura leiteira. Custo de produção. Economia. Frequência de ordenhas.

ABSTRACT

This study aims to analyze the economic viability of the third milking in systems of milk production using milking mechanics, of the type open circuit, aiming to provide technical and farmers information to help in the decision-making process. Specifically intend a) to estimate the cost of a milking; (b) to estimate, by means of simulation, the cost of the third milking; (c) to develop a mathematical equation that allows estimating the minimum amount of milk produced in two milkings, from which it will be economically feasible to hold the third milking. The data were collected in three systems of milk production, in a routine of two milkings per day, with three collections of data in each one, a total of nine. Considering the average data, it would be feasible to hold the third milking if the productivity of daily average lactating cows would be equal or greater than 38.13 kg of milk. The mathematical equation developed may help the technician and the farmer estimate the minimum quantity of milk produced by a cow in two milkings, from which it will be economically feasible to hold the third milking, with precision and considerable speed.

Keywords: Dairy cattle. Cost of production. Economy. Frequency of milking.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Algumas características dos sistemas de produção de leite analisados	33
Tabela 2	Valores referentes às depreciações dos materiais e equipamentos necessários na ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto, em R\$	38
Tabela 3	Custos operacionais efetivos (COE) referentes aos materiais de consumo, energia elétrica e mão de obra necessários na ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto, em R\$.	40
Tabela 4	Custo operacional total (COT) para realização de ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto	41
Tabela 5	Custo operacional total (COT) para realização da terceira ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto	44
Tabela 6	Valores médios diários dos rebanhos dos sistemas de produção analisados	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
3	REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1	A importância da pecuária leiteira	13
3.2	Influência da frequência de ordenhas sobre a produção de leite ...	15
3.3	Influência da frequência de ordenhas sobre a composição do leite	22
3.4	Influência da frequência de ordenhas sobre saúde e reprodução ..	24
3.5	Influência da frequência de ordenha sobre o consumo de alimentos e metabolismo do animal	27
3.6	Influência da frequência de ordenha sobre custo de produção do leite	28
4	MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1	Caracterização dos sistemas de produção	32
4.2	Estimativa do custo operacional da realização de uma ordenha	33
4.3	Estimativa do custo operacional adicional para a realização da terceira ordenha	35
4.4	Desenvolvimento da equação matemática	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1	Custo operacional total para realização de ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto	37
5.2	Estimativa da viabilidade econômica da realização da terceira ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto	44
5.2.1	Custo operacional total para realização da terceira ordenha	44
5.2.2	Desenvolvimento da equação matemática	46
6	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

Várias propriedades leiteiras utilizam a terceira ordenha como recurso para “diluir” os custos fixos e aumentar a produção de leite, otimizando assim a infra-estrutura dos sistemas de produção de leite que, hoje em dia, não têm mais o tamanho (área) de antigamente, devido à “reforma agrária hereditária”.

A produção de leite nos bovinos está positivamente correlacionada à frequência de ordenhas. Quando a quantidade de ordenhas diárias passa de duas para três vezes, a produção de leite aumenta de 6 a 25% (KNIGHT; DEWHURST, 1994). Erdman e Varner (1995) compilaram dados de 20 trabalhos científicos e observaram que a utilização de três ordenhas diárias provocou aumento de 3,5kg de leite/vaca/dia, em relação a duas ordenhas.

O aumento da produção de leite é, certamente, a mais consistente e importante resposta ao aumento da frequência de ordenhas. Entretanto, outros efeitos devem ser avaliados antes de se tomar a decisão de adotar, ou não, essa prática; entre eles, o mais importante é o custo dessa terceira ordenha. Surge, então, uma pergunta até hoje sem resposta: a partir de quantos litros de leite/vaca/dia é viável, economicamente, a adoção da terceira ordenha em uma propriedade leiteira?

No que diz respeito à adoção da terceira ordenha várias pesquisas têm sido realizadas mostrando o aumento na produção de leite, aumento do consumo de alimentos, efeito sobre o escore da condição corporal do animal e efeito na reprodução; no entanto, raras mencionam os custos e, quando o faz, somente citam, sem embasamento científico e sem resposta alguma quanto ao custo e a viabilidade econômica dessa terceira ordenha, deixando, assim, o produtor sem parâmetro confiável para tomar a decisão de implantação. No campo, nota-se, muito claramente, essa falta de informação e, conseqüentemente, a implantação da terceira ordenha de forma errônea; muitas vezes, levando a uma

descapitalização, em médio prazo, do produtor, que só consegue ver o aumento de produção e maior entrada de dinheiro, em curto prazo. Diante da importância do assunto e da escassez de informações, resolveu-se realizar esta pesquisa.

2 OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa foi analisar a viabilidade econômica da terceira ordenha em um sistema de produção de leite, utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto, discutindo suas vantagens e limitações, visando fornecer aos técnicos e pecuaristas informações que os auxiliem no processo de tomada de decisões.

Especificamente, pretendeu-se ainda:

- a) estimar o custo operacional de uma ordenha;
- b) estimar, por meio de simulação, o custo operacional da terceira ordenha;
- c) desenvolver uma equação matemática que permita estimar a quantidade mínima de leite produzida por uma vaca em duas ordenhas, a partir da qual será viável economicamente a realização da terceira ordenha.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Para um melhor entendimento deste capítulo, optou-se por dividi-lo nos seguintes tópicos: importância da pecuária leiteira, influência da frequência de ordenhas sobre a produção e a composição do leite, sobre a saúde, reprodução e sobre o consumo de alimentos e metabolismo do animal e sobre o custo de produção do leite.

3.1 A importância da pecuária leiteira

O produto interno bruto (PIB) do Brasil foi de R\$2.889.718.000,00, em 2008. O agronegócio contribuiu com 52,91% e a pecuária com 7,80% do total do PIB. Esses números evidenciam a importância da pecuária na formação de divisas para o país (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2009).

Em 2008, a produção de leite de vaca no Brasil foi estimada em 26,7 bilhões de litros, o que confere ao Brasil a quinta maior produção de leite do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, Índia, China e Rússia. A região sudeste foi responsável por 39% dessa produção (IBGE, 2009).

Em 2005, a quantidade de fazendas produtoras de leite de vaca foi estimada em 1.288.667; 28,80% a menos do que os dados apresentados pelo censo do IBGE (1996). Aproximadamente, 2,3% das fazendas, as mais especializadas, produzem aproximadamente 44% do leite total no país, e cerca de 1.151.931 produtores, em torno de 90% do total, produzem menos de 20% do leite total (STOCK et al., 2008). Tais pesquisadores concluíram que a produção de leite do Brasil está “caminhando” de sistemas menos produtivos para sistemas de produção com animais de maior produtividade e, obviamente, envolvendo processos tecnológicos mais sofisticados. No levantamento dos 100

maiores produtores de leite (MILKPOINT, 2008), 81% dos produtores pretendiam aumentar a produção; 17%, manter; e nenhum produtor reportou a intenção de reduzir a produção e a intenção de parar com a atividade.

Minas Gerais ocupa a primeira posição entre todos os estados brasileiros, com uma produção aproximada de 7,2 bilhões de litros por ano, 26,9% da produção nacional em 2008, com uma produtividade média de 1.482 litros de leite por vaca/ano, o que confere a quinta posição entre os estados, com relação à produtividade animal (IBGE, 2009).

Em 2010, o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio mineiro atingiu o valor de R\$105,4 bilhões e bateu um recorde histórico. O crescimento foi de 16,2% em relação ao ano anterior. O valor representa todas as riquezas geradas pela cadeia produtiva do agronegócio, incluindo a produção básica (dentro da porteira), insumos, distribuição e a agroindústria. A pesquisa também mostra que o PIB do agronegócio estadual passou a representar 12,8% do PIB do agronegócio brasileiro. Em 2009, a participação de Minas Gerais era de 11,6%. A pesquisa CEPEA/USP (BARROS; FACHINELLO; SILVA, 2010), mostra que o setor agrícola teve melhor desempenho que o setor pecuário em Minas Gerais no ano passado. O PIB da cadeia produtiva do agronegócio agrícola cresceu 21,2% em 2010, enquanto a expansão da renda no setor da pecuária foi de 10,4%. Segundo o estudo, o setor agrícola é responsável por 55,9% pelo PIB do agronegócio mineiro, enquanto o setor da pecuária representa 44,1% (BARROS; FACHINELLO; SILVA, 2010).

De acordo com o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2006), o segmento de produção de leite em Minas Gerais caracteriza-se por uma maioria de produtores (59,0%) com baixos níveis de produtividade, com média de 4,1 litros/vaca ordenhada/dia. Já a parcela de produtores especializados constitui menor proporção, o que evidencia uma limitação ao desempenho do estado em termos de eficiência competitiva. Dentro do universo

das 100 maiores fazendas produtoras de leite, 45% estavam localizadas no estado mineiro; Paraná obteve a segunda posição, com 27,8%

3.2 Influência da frequência de ordenhas sobre a produção de leite

Dias (2005) salientou que o produtor de leite deve estar em constante crescimento e precisa aumentar a produtividade do sistema para “diluir” os custos operacionais e dos investimentos nas instalações. Considerou ainda que, ao avaliar essa mudança comprovadamente benéfica, o produtor deve se ater ao critério de produtividade, e não ao de raça, pois é aquele que determinará se o mais adequado é uma, duas ou três ordenhas. Salientou que há um consenso técnico de que, quando a produtividade média do rebanho ultrapassar os 10 litros de leite por vaca/dia, tem-se um aumento de produção com a introdução da segunda ordenha na rotina diária. Esse pesquisador citou que quando a produtividade do rebanho ultrapassar os 23 litros por vaca/dia, a terceira ordenha poderá ser recomendada.

Alves (2004) salientou que aumentar a quantidade de ordenhas por dia conduz a um aumento da produção. Tais efeitos têm sido estudados por numerosos pesquisadores ao longo dos últimos dez anos, permitindo assim que a influência da frequência das ordenhas robotizadas possa ter sido reproduzida através do modelo computadorizado. O aumento da produção de leite, passando de duas para as três ordenhas, é da ordem dos 13%, sendo o aumento da produção de três para quatro ordenhas pouco significativo, embora os Estados Unidos apontem para um aumento na ordem dos 6 a 8% para as quatro ordenhas diárias. Além do aumento da produção leiteira, também se verifica uma diminuição do teor butiroso, o que valoriza o teor em proteína (relação matéria gorda/proteína); no entanto, verificou-se aumento na quantidade total de proteína e gordura produzidas.

Segundo Bernier-Dodier et al. (2010) há dados publicados que mostram aumentos de 5 a 25% de leite por dia. Além disso, a lactação torna-se mais persistente e prolongada. A razão por que há um aumento na produção de leite com maior frequência de ordenhas pode ser pela liberação mais freqüente dos hormônios que estimulam a secreção de leite da glândula mamária (prolactina). No entanto, existe um inibidor, FIL (fator inibidor de leite), que é uma proteína sintetizada pela própria glândula mamária, que regula a secreção de leite. Uma remoção mais freqüente desse inibidor resulta, portanto, numa maior produção de leite, e ordenhas freqüentes têm tanto efeito de longo e curto prazo na produção dos animais. O efeito de curto prazo é um acréscimo na produção de leite devido ao aumento na atividade das células secretoras, enquanto o efeito de longo prazo é um aumento na produção pelo aumento da quantidade de células secretoras de leite. O efeito de longo prazo indica que é possível influenciar a quantidade de células secretoras ao longo de uma lactação, o que é importante para a capacidade produtiva do animal. Por exemplo, a expressão do fator de crescimento semelhante à insulina I (receptor) foi diminuída durante a ordenha diária, última expressão, das isoformas curta e longa do receptor de prolactina e de CSN2 (β -caseína) aumentada durante a ordenha três vezes por dia. Em conjunto, esses dados sugerem que a frequência de ordenha não só afete a remodelação da glândula mamária e na expressão de fatores parácrinos, mas também modula a sensibilidade hormonal.

Segundo Vetharanim et al. (2003), observou-se que a associação de ingurgitamento prolongada (como consequência do acúmulo de leite) e de alvéolos secretores ativos, com alterações na expressão de genes que resultam em deficiência e, por fim, a cessação da secreção de leite. O esvaziamento dos alvéolos durante a ordenha, após contração alveolar induzida pela ocitocina, impede esse processo, também permite que os alvéolos possam reativar; o contrario, ou seja, prolongados resultados de ingurgitamento na apoptose das

células secretoras, leva a regressão da glândula mamária. A produção de leite está ligada às populações alveolares, com taxas de secreção a ser moduladas pela alimentação e efeitos de preenchimento úbere.

Ao passar de duas para três ordenhas, pode-se ter um acréscimo de até 25% na produção de leite. Entretanto, dois terços desse aumento são devidos à melhor alimentação e manejo e um terço é devido à menor pressão do úbere (NEGRÃO, 2004).

Homan e Wattiaux (1995) relataram que durante a lactação o leite é secretado de forma contínua. À medida que o leite se acumula nos alvéolos e nos ductos, há um aumento da pressão interna e diminuição da taxa de secreção do leite; quando a ordenha é feita duas vezes ao dia, intervalos iguais de 12 horas permitem maiores produções na lactação. Para a maioria das vacas, a redução na produção de leite permanece pequena, mesmo quando os intervalos de ordenha são de 16 e oito horas. Entretanto, o efeito de intervalos de ordenha desiguais é mais importante para novilhas de primeira cria (devido ao tamanho limitado do úbere) e para vacas de alta produção (devido às altas taxas de secreção de leite). Ordenhando essas vacas primeiramente de manhã e por último à tarde ajuda na manutenção da máxima produção de leite. A remoção freqüente do leite evita o acúmulo da pressão.

Gama e Lopes (2008) salientaram que a resposta varia bastante em termos percentuais, mas em geral situa-se entre 15 e 25%. Aumentos da freqüência de ordenha acima de três vezes ao dia também resultam em acréscimo da produção de leite, mas a magnitude da resposta decresce à medida que a freqüência aumenta (aumentos decrescentes). Aumentos de 8 a 12% são geralmente observados quando se passa de três para quatro ordenhas diárias. Foi observado em alguns estudos com animais ordenhados seis ou quatro vezes/dia, durante as primeiras seis semanas de lactação, em comparação com três ou duas ordenhas diárias, respectivamente, que houve um aumento de produção de leite

que se refletiu durante toda a lactação. Há ainda uma alternativa de manejo que consiste em aumentar a frequência de ordenhas somente nas primeiras três ou seis semanas de lactação, voltando à rotina normal após esse período que também aumenta a produção por todo o período de lactação. A justificativa para essa prática baseia-se na observação de que o aumento da produção de leite persiste durante o restante da lactação, mesmo após o retorno a menor quantidade de ordenhas. Essa resposta tem sido observada quando se aumenta de duas para quatro ou de três para seis ordenhas diárias, tanto em rebanhos da raça Holandesa quanto Jersey. Nesses casos, o manejo pode ser feito apartando os animais em início de lactação, de forma que sejam os primeiros a entrar na sala de ordenha, retornando à mesma no final.

De acordo com Negrão (2004), de modo geral, a passagem de duas para três ordenhas diárias promove aumentos que variam entre 15 a 25%, enquanto a passagem de três para quatro ordenhas/dia causa aumentos que variam de 10 a 20%, sendo que os maiores aumentos percentuais descritos só foram observados quando o manejo da ordenha anterior não foi adequado. A realização de duas ordenhas diárias facilita a síntese de leite para a quase totalidade das vacas leiteiras. Contudo, em rebanhos altamente produtivos, a passagem para três ordenhas diárias pode aumentar satisfatoriamente a produção leiteira em início de lactação, porém, para tomar tal decisão o técnico deve levar em consideração o preço dos insumos e do leite, o aumento do custo de mão de obra, entre outros fatores. A realização de uma ordenha diária aos sábados e domingos não compromete a saúde do úbere e promove apenas pequenas reduções de produção de leite (inferior a 5%). Por outro lado, a realização de apenas uma ordenha/dia durante toda a lactação promove perdas entre 10-25% de produção.

Segundo DePeters, Smith e Acedo-Rico (1985), em estudo feito com vacas holandesas, ordenhadas três vezes ao dia, houve aumento de 15 e 6% para

vacas de primeira lactação e multíparas ao longo de toda lactação, comparando-se com duas ordenhas diárias.

Logan, Armstrong e Selley (1978), em trabalhos realizados em rebanhos comerciais no Arizona e em Israel, demonstraram aumento de 15 a 25% quando se compara três e duas ordenhas diárias. No Arizona, as vacas do *Dairy Herd Improvement (DHI) Association* aumentaram a produção em 15,2% e a gordura do leite em 11,4%, comparando-se três com duas ordenhas diárias.

Segundo Goff e Gaunya (1977), seis rebanhos em Connecticut, apresentaram um aumento na produção leiteira de 7 para 12% de duas para três ordenhas, com grande resposta de vacas em primeira lactação. Sugeriu ainda, que a realização de três ordenhas diárias deve ser praticada em lactações completas para obter a plena vantagem da prática.

Um trabalho de Pearson et al. (1979) comparando três e duas ordenhas diárias, durante a primeira metade da lactação, demonstrou uma melhoria de 20% na produção de leite em vacas ordenhadas três vezes ao dia nos primeiros 150 dias de lactação. Os animais estavam na segunda ou lactações posteriores.

Lush e Shrode (1950) demonstraram aumento de 18% na produção de leite em animais ordenhados três vezes ao dia comparado com animais ordenhados duas vezes.

Segundo Vasconcellos (1975), vacas com produção acima de 10 litros por ordenha, devem ser ordenhadas três vezes, porque há um aumento de 20% na produção, pelo menos 120 dias, e depois passar para duas vezes por dia. Se forem novilhas, deve-se realizar durante dois meses, três ordenhas diárias para desenvolver a ginástica funcional.

Em um trabalho de Amos, Kiser e Loewenstein (1985), trinta e quatro vacas adultas da raça Holandesa foram separadas em dois grupos por 305 dias, ordenhadas duas vezes ao dia, produção de leite equivalente à lactação anterior; os grupos foram distribuídos aleatoriamente em duas ou três ordenhas diárias.

Além disso, seis pares de meio-irmãs paternas e um par de novilhas de família diferente também foram submetidas ao mesmo tipo de ordenha e frequência. Meio-irmãs foram submetidas à ordenha em gestações alternadas e os pares de não irmãs foram distribuídos aleatoriamente. A produção de leite atingiu um pico em seis semanas de lactação nas vacas adultas, em ambos os tratamentos; em sete semanas na primeira lactação das vacas ordenhadas duas vezes ao dia e em nove semanas na primeira lactação das vacas ordenhadas três vezes ao dia. Vacas ordenhadas três vezes ao dia atingiram maior pico de produção de leite e foram mais persistentes na produção de leite. Multíparas e de primeira lactação ordenhadas três vezes ao dia produziram 18,5 e 25,2% mais leite do que seus “pares” ordenhados duas vezes ao dia e, após 15 semanas, novilhas que foram ordenhadas três vezes ao dia estavam com a maior produção de leite por dia do que as vacas ordenhadas duas vezes ao dia.

Allen, DePeters e Laben (1986) relataram que quando se passa de duas para três ordenhas, a produção aumenta percentualmente em 19,4; 13,5; 11,7; e 13,4% para vacas holandesas com uma, duas, três e quatro ou mais parições, respectivamente, durante 305 dias (gordura do leite corrigida para 4%). Ainda, produções de 240 dias mostraram resposta semelhante para a frequência de ordenha. Demonstraram ainda que na Califórnia, aproximadamente 15% das vacas do *Dairy Herd Improvement (DHI) Association*, foram ordenhadas três vezes ao dia em 1984 e a média de produção por animal foi de aproximadamente 8.534kg comparado com 7.594kg de animais ordenhados duas vezes ao dia.

Um experimento foi conduzido em Israel por Bar-Peled et al. (1995) com vinte e nove vacas da raça Holandesa, em suas segundas lactações, divididas em grupos com três tratamentos diferentes, sendo um grupo ordenhado três vezes ao dia com ordenhadeira mecânica; outro nas mesmas condições, porém ordenhado seis vezes ao dia, e, por último, um grupo ordenhado três vezes ao dia além de amamentar três vezes ao dia. Esses tratamentos foram

realizados nas primeiras seis semanas pós-parto. Constatou-se que a produção dos animais submetidos à maior quantidade de ordenhas foi superior, em média, 7kg em relação ao grupo de três ordenhas diárias. Contudo, apesar da expressiva diferença apresentada nas primeiras semanas de lactação, o maior benefício foi o aumento na persistência de lactação.

Em outro estudo, realizado nos EUA, resultados semelhantes foram obtidos. O experimento foi conduzido da mesma maneira, ou seja, o período avaliado também foi de 42 dias comparando a produção de leite entre dois grupos de animais (três *versus* seis ordenhas). As vacas que foram ordenhadas seis vezes apresentaram, em média, produção superior em 2,7kg leite/vaca/dia do início ao final da lactação (BAR-PELED et al., 1995).

Em um estudo comparando três e duas ordenhas diárias, Poole (1982) relatou que a média de produção diária de novilhas foi de 19,3kg e 17,1 kg; e a produção das vacas foi 28,4kg e 23,9kg respectivamente, durante as primeiras 20 semanas de lactação. Depois de cessada a rotina de três ordenhas diárias, verificou-se um efeito positivo na produção de leite e consumo de alimentos.

Dahl (2005) apontou para um ganho médio de até 3,6kg leite/vaca/dia em toda a lactação com três ordenhas em relação a duas ordenhas diárias. Salientou ainda que não é recomendável estabelecer ganhos percentuais em produção, decorrentes do aumento na quantidade de ordenhas, pois isso poderia acarretar em superestimativa da expectativa desse ganho, bem como em estimativas erradas da necessidade de alimentação suplementar para suportar essa resposta produtiva. Uma possibilidade estudada, e que tem se mostrado promissora, é o aumento na frequência de ordenha apenas nas primeiras semanas pós-parto.

Esse pesquisador citou um estudo feito em um rebanho em que se fazem normalmente três ordenhas diárias, no qual algumas vacas passaram a ser ordenhadas seis vezes ao dia, até 21 dias de lactação, e depois voltaram à rotina

normal de três ordenhas. Observou-se que esse grupo produziu cerca de 900kg leite a mais que as demais vacas no restante da lactação. Efeitos semelhantes foram observados em rebanhos que fazem duas ordenhas diárias e passaram a fazer quatro ordenhas nos primeiros 21 dias de lactação. É importante ressaltar que esse ganho de produção não se deve apenas ao período em que as vacas foram ordenhadas mais frequentemente, mas ao efeito residual dessa prática ao longo de toda a lactação.

Erdman e Varner (1995) avaliaram os resultados sobre alteração na frequência de ordenhas em animais da raça Holandesa e encontraram os seguintes resultados:

- a) a redução na quantidade de ordenhas, de duas para uma, provocou queda na produção de leite de 6,2kg/dia;
- b) o aumento nas ordenhas, de duas para três, provocou um aumento de 3,5kg leite/dia, aumentou a quantidade de proteína (84g/dia) e gordura (92g/dia) produzida e provocou queda na porcentagem de proteína e gordura, independentemente da produção de leite com duas ordenhas diárias;
- c) o aumento nas ordenhas, de duas para quatro, provocou um aumento de 4,9kg leite/dia, aumentou a quantidade de proteína (112g/dia) e de gordura (115g/dia) em função da quantidade de leite produzido, mas, percentualmente, provocou queda de proteína e gordura.

3.3 Influência da frequência de ordenhas sobre a composição do leite

Amos, Kiser e Loewenstein (1985), Cash e Yapp (1950) e DePeters, Smith e Acedo-Rico (1985) propõem que a composição do leite não é influenciada pela frequência de ordenha.

Outro aspecto importante a ser avaliado é o impacto da quantidade de ordenhas sobre a composição e a contagem de células somáticas (CCS) do leite, especialmente quando se pratica pagamento por qualidade. Em outras palavras, a maior receita oriunda do aumento da produção de leite pode ser reduzida ou mesmo anulada em função da diminuição dos teores de gordura e proteína do leite ou do aumento da sua CCS, no entanto a maior parte dos resultados da literatura indica que a concentração dos componentes e a CCS do leite são inalterados ou mesmo reduzidos com o aumento da frequência de ordenha; tendência semelhante é observada com relação à incidência de mastite clínica (DAHL et al., 2004).

Estudos conduzidos na província de Quebec, no Canadá, com vacas Holandesas de 8.000kg de leite/lactação, em média, mostraram as alterações de produção, em porcentagem, relatando os seguintes números: quando passou de duas para três ordenhas, a produção de leite aumentou 11,6% e a proteína, 0,4%; entretanto, a gordura teve uma diminuição de 1,07%.

Dias (2005) salientou que também não há alteração significativa na composição do leite entre as diferentes frequências de ordenha. Apenas uma leve redução no percentual médio de gordura, que certamente deriva do aumento de produtividade. Quanto maior a produtividade do rebanho, maior a quantidade de concentrado utilizado na dieta e menor o percentual de gordura do leite.

A composição do leite não foi influenciada pela frequência da ordenha; para um aumento de 1.299kg na produção, o total de gordura do leite foi de 36kg a mais para as vacas ordenhadas três vezes ao dia, já que resultou em uma utilização preferencial de alimentos de alto valor nutricional (AMOS; KISER; LOEWENSTEIN, 1985).

Segundo DePeters, Smith e Acedo-Rico (1985), a concentração de proteína do leite para vacas mais velhas e de primeira lactação foi similar ao longo da lactação inteira. As respostas foram as mesmas para a porcentagem de

gordura do leite, embora o teste de gordura tenha sido ligeiramente superior para animais ordenhados duas vezes durante as 15 semanas finais da lactação devido a produção de leite ser menor.

Em estudo realizado por Allen, DePeters e Laben (1986) ficou demonstrado que a produção de gordura em 305 dias para todas as partições (uma, duas, três, quatro ou mais), foi maior em vacas ordenhadas três vezes ao dia que duas; As porcentagens foram de 17,5; 10,8; 8,5; e 10,6%, respectivamente.

Segundo Waterman et al. (1983), não há diferença na contagem de células somáticas (CCS) em vacas ordenhadas três vezes ao dia, embora, haja uma tendência de redução na CSS.

Em um estudo de longo prazo, Klei et al. (1997) relataram que a produção de gordura produzida pelas vacas ordenhadas três vezes ao dia ao longo da lactação inteira foi 4,7% maior que a de vacas ordenhadas duas vezes ao dia.

3.4 Influência da frequência de ordenhas sobre saúde e reprodução

De acordo com Moya et al. (2008), um esquema de ordenha uma vez ao dia reduz a fagocitose e a atividade de explosão respiratória de neutrófilos e monócitos, e seria prejudicial para o sistema imune em vacas leiteiras de alta produção no início de lactação.

Há outros possíveis benefícios menos mensuráveis e perceptíveis dessa prática, como o "treinamento" mais rápido das vacas primíparas na rotina de ordenha. As visitas mais frequentes à sala de ordenha também permitem que as vacas sejam observadas mais vezes ao dia, o que pode facilitar a identificação de problemas sanitários que podem ser resolvidos com mais rapidez, a um custo mais baixo (DAHL, 2005).

Dahl et al. (2004) notaram que a mudança de duas para três ordenhas traz melhorias à saúde da glândula mamária, refletida em menor quantidade de mastite clínica e menor índice de células somáticas.

Dias (2005) ressaltou que essa melhora na saúde da glândula mamária ocorre devido ao menor estresse a que o úbere é submetido e à maior retirada do leite. Porém, para que isso ocorra, o funcionamento do equipamento de ordenha e a rotina devem estar perfeitos; caso contrário, o efeito pode ser inverso.

Jarrett (1977) sugeriu que três ordenhas tivessem um efeito benéfico na redução de incidência de mastite. Também pode haver uma redução na severidade da infecção devido a ao menor tempo de incubação do organismo infectante no úbere entre as ordenhas. Contudo, de acordo com Logan, Armstrong e Selley (1978), a transmissão de novas infecções para animais não infectados pode ser maior devido a 50% de aumento na exposição a máquina de ordenha, quando se aumenta a frequência.

Animais ordenhados três vezes ao dia, até a terceira lactação tiveram maior escore no CMT (*Californian Mastit Test*) que vacas ordenhadas duas vezes. Para animais em quarta ou mais lactações, ordenhadas três vezes ao dia, o escore CMT foi menor (ALLEN; DEPETERS; LABEN, 1986).

De acordo com Amos, Kiser e Loewenstein (1985), um dos efeitos negativos, supostamente associados ao aumento da frequência de ordenhas, seria uma queda no desempenho reprodutivo dos animais. Isso pode se dar pelo fato do incremento da produção de leite em resposta ao aumento da quantidade de ordenhas nem sempre ser acompanhado por proporcional elevação no consumo de alimentos. Isso resultaria em balanço energético negativo mais severo e mais prolongado que, por sua vez, poderia resultar em atraso no retorno ao cio (sinais) e maior intervalo entre o parto e a primeira ovulação.

O aumento de duas para três ordenhas diárias, durante toda a lactação, em estudo envolvendo 14 rebanhos e mais de 5.000 vacas com produção média

de 25kg de leite/dia, mostrou que os efeitos negativos sobre a reprodução tendem a ser mais intensos em vacas de primeira e segunda lactação (GAMA; LOPES, 2008).

Em estudo realizado por DePeters, Smith e Acedo-Rico (1985) ficou demonstrado que o desempenho reprodutivo das vacas ordenhadas três vezes ao dia não foi expressivamente diferente de vacas ordenhadas duas vezes. Eles salientaram que vacas ordenhadas três vezes ao dia irão requerer alto manejo nutricional e reprodutivo.

Os índices de desempenho reprodutivo para animais ordenhados três vezes foram todos menores em comparação com ordenhados duas vezes. O maior efeito foi para vacas em primeira lactação. Como consequência do atraso da primeira reprodução, o intervalo de partos de animais ordenhados mais frequentemente foi de aproximadamente 13 meses, enquanto que para animais ordenhados duas vezes foram de 12. O baixo desempenho reprodutivo de vacas ordenhadas mais vezes por dia pode ser resultado da grande mudança no peso corporal ao longo da lactação em resposta a produção de leite. Vacas (primeira lactação e mais velhas) ordenhadas três vezes por dia ganharam menos peso durante a lactação que vacas ordenhadas duas vezes, indicando que as vacas mais frequentemente ordenhadas, tiveram um balanço energético negativo em um maior intervalo de suas lactações (DEPETERS; SMITH; ACEDO-RICO, 1985).

De acordo com estudo realizado por Allen, DePeters e Laben (1986), vacas ordenhadas três vezes ao dia tiveram menos dias para retornar a reprodução quando comparadas as suas homólogas ordenhadas duas vezes. Animais de primeira, segunda e terceira lactações tiveram suas crias aproximadamente uma semana mais cedo, considerando que vacas de quarta e mais lactações tiveram crias 10 dias antes que vacas ordenhadas duas vezes.

Vacas de primeira lactação ordenhadas três vezes ao dia tiveram aproximadamente sete dias a mais para a última reprodução que suas homólogas ordenhadas duas vezes. Vacas de segunda parição não mostraram diferença em dias para a última reprodução com a frequência de ordenha. Vacas ordenhadas três vezes ao dia durante a terceira e quarta lactação tiveram crias uma semana e duas semanas, respectivamente, mais cedo que vacas ordenhadas duas vezes ao dia (ALLEN; DEPETERS; LABEN, 1986).

No trabalho de Allen, DePeters e Laben (1986) ficou demonstrado que animais submetidos à maior frequência de ordenhas, não apresentaram nenhum efeito adverso sobre a eficiência reprodutiva, indicando que programas de manejo eficazes podem ser alcançados em rebanhos ordenhados três vezes ao dia. Poole (1982) relatou que a terceira ordenha não reduz a fertilidade dos animais.

3.5 Influência da frequência de ordenha sobre o consumo de alimentos e metabolismo do animal

A falta de ajuste no consumo de alimentos para compensar a maior produção de leite pode levar à menor recuperação da condição corporal ao longo da lactação. Isso torna fundamental a formulação de uma dieta bem balanceada que atenda às exigências dos animais e que os permita alcançar o consumo necessário para a recuperação das reservas corporais ao longo da lactação. O fornecimento de dietas completas, com volumosos de qualidade, várias vezes ao dia, é uma prática de manejo nutricional que ajudaria a maximizar o consumo de alimentos, reduzindo os problemas citados acima. Vale ressaltar que vacas ordenhadas com mais frequência têm menos tempo para se alimentar; isso aumenta ainda mais a importância de um bom manejo alimentar (KELLY et al., 1998; SMITH et al., 2002).

Segundo DePeters, Smith e Acedo-Rico (1985), o consumo de matéria seca não foi diferente para vacas e novilhas de primeira lactação. Como consequência, animais ordenhados três vezes, ganharam menos peso ao longo da lactação e apresentaram maior redução no peso corporal para atender o requerimento de energia pela produção adicional de leite.

De acordo com Poole (1982), nas 20 semanas pós-parto, as vacas ordenhadas três vezes tiveram menor ganho de peso, mas nas 44^a semanas o ganho de peso foi similar: 42kg (para animais ordenhados três vezes) e 45kg (para animais ordenhados duas vezes).

O aumento médio combinado na produção de leite de vacas e novilhas ordenhadas três vezes ao dia foi de 18,5 e 25,2% para animais multíparos e de primeira lactação, respectivamente. O aumento de 1.299kg de leite exigiu apenas 92 kg a mais no consumo de matéria seca e resultou em uma aparente utilização preferencial de alimentos de alto valor nutricional para a produção de leite ou maior taxa de catabolismo tecidual em vacas ordenhadas três vezes ao dia (AMOS; KISER; LOEWENSTEIN, 1985).

Outro ponto que deve ser observado é que quanto mais tempo as vacas passarem na sala de ordenha, menos tempo elas terão para se alimentar e descansar, atividades fundamentais para manter níveis elevados de produção. Por exemplo, se a distância a ser percorrida para chegar à sala de ordenha for muito grande, além do tempo, pode haver um aumento significativo nas exigências de manutenção das vacas, o que fatalmente vai reduzir a eficiência de alimentação (DAHL, 2005).

3.6 Influência da frequência de ordenha sobre custo de produção do leite

O aumento do consumo de leite pela população provocou incremento substancial no agronegócio do leite. Essa demanda poderia ser atendida com o

aumento da quantidade de concentrado por vaca ou da quantidade de animais no rebanho. Entretanto, as duas opções significam aumento do custo de produção e grandes investimentos na compra de animais e em infra-estrutura. Outra possibilidade aos produtores seria o aumento da quantidade diária de ordenhas capaz de aumentar a produção e, conseqüentemente, a receita do produtor (AMOS; KISER; LOEWENSTEIN, 1985). Entretanto, o aumento na freqüência, acarreta mais gasto com alimentação, mão de obra, maquinário de ordenha e materiais utilizados na ordenha: soluções desinfetantes, papel toalha, água, entre outros (ERDMAN; VARNER, 1995).

De acordo com Dahl (2005), antes de pensar em aumentar a freqüência de ordenhas, mesmo que por algumas semanas, é preciso considerar os custos envolvidos nesse processo, tais como necessidade de mão de obra extra, aumento no consumo de alimentos e no gasto de materiais de ordenha, energia elétrica, manutenção de máquinas etc.

Se as vacas produzirem mais com essa prática, naturalmente vão precisar de mais alimento, seja para dar suporte direto à produção, seja para repor maior quantidade de reservas corporais depois do pico de lactação, e isso representa um aperto no fluxo de caixa do sistema de produção de leite. Mas, talvez as maiores dificuldades em se implementar essa prática sejam o custo da mão de obra e o manejo operacional para realizar mais ordenhas. O ganho em produção deve cobrir todos esses custos adicionais e ainda deixar um saldo positivo para se justificar (DAHL, 2005).

O produtor deve levar em conta o aumento nos custos de uma ordenha adicional. Um fator importante a ser considerado, além do aumento da mão de obra é a alimentação do rebanho. Considera-se, apenas para efeito de cálculo, que a cada 3 litros de leite produzidos a mais, adiciona-se cerca de 1 kg de concentrado à dieta. A prática da terceira ordenha é válida para rebanhos de alta produção e alto potencial genético, pois só as melhores vacas atingirão um

aumento em produção que possa assegurar lucro ao produtor (CAMINHA; GONÇALVES, 2003).

Quando se passou de duas para três ordenhas, teve-se um aumento de 10,9% nos gastos com concentrado, 3,75% nos gastos com forragens e 2,5 horas de trabalho diário (HEBERT, 2002).

Dias (2005) chamou a atenção ainda para o fato de que, ao passar de duas para três ordenhas, o produtor deve ter em mente que a produção das vacas aumentará, mas, conseqüentemente, suas exigências nutricionais serão maiores, exigindo um novo balanceamento da dieta. Outro ponto importante ressaltado diz respeito ao tempo em que a vaca permanece no processo de ordenha, desde o momento em que saiu para ser ordenhada até o retorno ao pasto ou confinamento. Para duas ordenhas, é recomendado que, no máximo, seja gasto uma hora, enquanto, para três ordenhas, esse tempo não deve exceder os 45 minutos.

Dias (2005) frisou que não adianta ordenhar mais leite, se a receita financeira correspondente não cobrir os custos envolvidos na obtenção desse resultado. Ele faz alguns cálculos que podem servir de orientação e exemplo para os produtores. Rebanhos com produtividade acima de 25 litros, geralmente, desfrutam de um aumento de 3 litros de leite por vaca/dia, quando passam de duas para três ordenhas. No entanto, quanto menor a produtividade do rebanho, menor será a resposta. Já um rebanho com 50 vacas, com uma produtividade média de 22 litros de leite, em regime de duas ordenhas, ao passar para três ordenhas, terá um aumento médio de 2,2 litros por vaca/dia. Esse aumento na produção de 110 litros por dia pode ou não ser compensatório.

Segundo Dias (2005) o custo operacional de uma hora de ordenha (50 vacas) levando em conta gastos com energia elétrica, mão de obra, pré e pós-*dipping*, material de limpeza, filtro de leite, insufladores, gerenciamento,

manutenção e outros foram respectivamente: 5,00; 6,50; 3,30; 1,80; 2,50; 2,70; 3,50; 2,00; totalizando R\$27,30/h.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização dos sistemas de produção

Os três sistemas de produção estudados estão localizados no sul do Estado de Minas Gerais e possuem as seguintes características (Tabela 1):

Sistema de produção 1:

Possuía 38 vacas em lactação (mestiças de holandês com gir) com produção de 484kg/dia, mantidas em piquetes com *Panicum maximum* cultivar Tanzânia e suplementadas com concentrado; na época da seca a suplementação também era feita com silagem de milho (*Zea mays*). A sala de ordenha possui capacidade para 12 animais fechados em canzís de ferro e com cochos em alvenaria; o leite era resfriado em tanque de expansão.

Sistema de produção 2:

Possuía 25 vacas em lactação (3/4 HPB) com produção de 370kg/dia, mantidas em piquetes com predominância de *Brachiaria decumbens* (Braquiária) e suplementadas com concentrado; na época da seca a suplementação também era feita com silagem de milho (*Zea mays*). A sala de ordenha possui capacidade para 15 animais fechados em canzís de madeira e com cochos em alvenaria; o leite era resfriado em tanque de expansão.

Sistema de produção 3:

Possuía 24 vacas em lactação (7/8 HPB) com produção de 542 kg/dia, mantidas em semi confinamento recebendo ração completa, *ad libitum*, a base de silagem de milho (*Zea mays*), cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum*), uréia e concentrado. A sala de ordenha era do tipo “espinha de peixe” duplo 4; o leite

era resfriado em tanque de expansão. Após a ordenha, alguns animais se alimentam em cochos de alvenaria em um curral de alimentação ao lado da sala de ordenha, enquanto outros eram conduzidos a piquetes, onde recebiam a ração completa.

Tabela 1 Algumas características dos sistemas de produção (SP) de leite analisados

Especificação	SP 1	SP 2	SP 3	Média	DP
Quantidade de animais ordenhados	38,00	25,00	24,00	29,11	8,00
Grupo genético	GH	3/4HPB	7/8HPB		
Produção de leite/dia (L)	484,00	370,00	542,00	465,32	87,50
Produção média/animal/dia (L)	12,62	14,80	22,58	16,66	5,23
Valor médio do litro de leite (R\$)	0,64	0,72	0,70	0,68	0,03
Valor médio do litro de leite (US\$)	0,40	0,45	0,44	0,37	0,42

DP= desvio padrão; 1 US\$= R\$1,59; HPB: holandês preto e branco; GH; Mestiço de Gir com Holandês.

4.2 Estimativa do custo operacional da realização de uma ordenha

Os dados foram coletados, no período de novembro de 2010 a março de 2011, em três sistemas de produção de leite, cujas características estão compiladas na tabela 1, em uma rotina de duas ordenhas diárias, sendo realizadas três coletas em cada um, perfazendo um total de nove. Foram anotadas as quantidades de produtos gastos (pré e pós-*dipping*, óleo para bomba de vácuo, papel toalha, detergentes ácido, alcalino e neutro, sabão, hipoclorito), bem como suas especificações, visando uma orçamentação mais criteriosa, bem como maior precisão na estimativa do custo da realização da ordenha. Estimou-se ainda o consumo de energia elétrica em cada ordenha, o que correspondeu à soma do consumo das lâmpadas, motor elétrico da bomba de vácuo e aquecedor de água, além de outros gastos.

Realizou-se ainda o levantamento de todos os materiais e equipamentos utilizados no processo de ordenha, tais como: balde de leite, caneca de fundo preto, carrinho para lata de leite, coador de leite, copo para higiene, corda, enxada e rodo de ferro (para a limpeza das fezes do local), escovas (giratória e cilíndrica), filtro de pulsador, insufladores, lâmpadas das salas de ordenha, de máquinas, de leite e do curral, latão de leite, mangueiras de leite (longa e curta) e de vácuo (longa e curta), correia para o motor elétrico, avental, vassoura, bota de borracha (para uso do retireiro), luvas de procedimento, além de outros gastos que foram específicos de cada sistema de produção de leite, visando à estimativa da depreciação, que foi o quociente do valor da aquisição do produto pela sua respectiva vida útil.

Visando analisar o custo da mão de obra, foi ainda registrado o horário de início e fim de trabalho dos ordenhadores, desde o momento em que se buscou os animais no pasto, e os fecharam no curral, até o término do processo de ordenha, com a liberação dos animais para o pasto novamente.

O registro dos dados foi realizado em uma planilha desenvolvida especialmente para esta pesquisa, na qual consta o nome do produto utilizado, sua especificação, valor unitário, quantidade gasta e o total em reais do gasto com cada produto. Ela foi dividida em: itens que depreciam e itens de consumo. A partir da soma de todos os gastos no processo de ordenha, obteve-se o custo operacional total do processo de uma ordenha, em reais (R\$) e dólares (US\$), bem como as médias, e desvios-padrão, por sistema de produção, por animal e por litro de leite.

Na estimativa dos custos, adotou-se a metodologia do Custo Operacional, proposta por Matsunaga et al. (1976). Os dados foram comparados por meio de análises descritivas, utilizando o aplicativo MS Excel[®], e agrupados em tabelas, objetivando uma melhor comparação, discussão e apresentação dos resultados (LOPES et al., 2009).

4.3 Estimativa do custo operacional adicional para a realização da terceira ordenha

Tendo em mãos o custo operacional médio por ordenha em tais sistemas, desenvolveu-se uma nova planilha a fim de se estimar o custo operacional adicional da terceira ordenha diária. Para esse cálculo, foram considerados o custo adicional com energia elétrica e mão de obra.

Para a implantação da terceira ordenha considerou-se a necessidade de um terceiro turno de serviço, com pagamentos de horas extras (50% a mais que as normais), repouso semanal remunerado, férias, feriados, 13º salário, 1/3 de férias, previdência social, FGTS (fundo de garantia por tempo de serviço), seguro acidentes de trabalho, salário educação, SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural), INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas), totalizando 36,8% do custo com mão de obra, além do pagamento do adicional noturno que, na área rural, é de 25% de acréscimo sobre a hora normal (MARTINS, 2008), pois uma das ordenhas será realizada entre 22 e 6 horas. Sendo assim, o custo adicional da mão de obra foi de R\$5,64 por hora extra/noturna (o que significa um aumento de 75,3% da hora normal). Nesta pesquisa o valor total das despesas com o trabalhador foi realizado com base nos encargos e no FGTS relacionados ao salário integral do funcionário e das provisões. O salário base utilizado foi de R\$545,00.

4.4 Desenvolvimento da equação matemática

Para se obter a resposta sobre a viabilidade econômica da terceira ordenha nos rebanhos estudados, desenvolveu-se uma equação matemática, pela

qual se estima a produção mínima necessária para que a terceira ordenha seja viável economicamente.

Para a estimativa do aumento na produção de leite, decorrente da implantação da terceira ordenha, adotou-se o valor de 16,75% (obtido por meio do cálculo da média dos valores citados por vários pesquisadores (ALVES, 2004; AMOS; KISER; LOEWENSTEIN, 1985; BAR-PELED et al., 1995; CAMINHA; GONÇALVES, 2003; DAHL, 2005; DIAS, 2005; ERDMAN; VARNER, 1995; GAMA; LOPES, 2008; HEBERT, 2002; HOMAN; WATTIAUX, 1995; NEGRÃO, 2004; VASCONCELLOS, 1975).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Custo operacional total para realização de ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto

O custo operacional total (COT) para realização de uma ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto foi de R\$20,60($\pm 1,77$) (Tabela 4), que correspondeu à soma dos valores referentes aos itens depreciáveis (R\$0,90), ou seja, cuja utilização não varia por ordenha (Tabela 2) com aqueles cujos consumos variam (R\$19,70) (Tabela 3). A mão de obra foi o item de maior representatividade no COT, seguida pelos materiais utilizados na sala de ordenha para obtenção higiênica do leite (produtos para pós-*dipping* detergente alcalino, papel toalha, detergente neutro) e pela depreciação dos equipamentos. Nesse último grupo, os itens com maiores representatividades foram os equipamentos de ordenha e insufladores. Tais gastos são necessários, pois para que o produtor consiga leite de boa qualidade algumas atitudes são de extrema importância, tais como equipamento em bom estado de conservação, entre eles as mangueiras de leite e vácuo e, também, os insufladores. As mangueiras de leite devem ser trocadas a cada ano e as de vácuo de dois em dois anos, ou quando estiverem com defeito; já os insufladores devem ser trocados a cada 2.500 ordenhas ou seis meses de uso (CARDOSO; COSTA, 2004), pois, se esses componentes estiverem com defeito ou em más condições, podem se tornar porosos, impossibilitando uma boa higiene e levando a diminuição da qualidade do leite, além de possibilitar a transmissão de mamites. Um pré-*dipping* bem feito, também é importante para se produzir leite com qualidade, pois a não desinfecção dos tetos ou mesmo desinfecção mal feita, levará a maior contaminação, não só do leite por contato com o teto contaminado, aumentando assim a contagem de bactérias totais (CBT), como também do úbere, aumentando os casos de mastite e a contagem de células somáticas (CCS)

Tabela 2 Valores referentes às depreciações dos materiais e equipamentos necessários na ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto, em R\$

Item	Valor médio (R\$)	DP	Deprec. média/ord (R\$)	% no item	% no total
Na sala de ordenha					
Aquecedor	28,83	49,94	0,060417	0,35	
Balde de leite	14,10	24,42	0,029375	0,17	
Caneca de fundo preto	12,41	0,00	0,017236	0,15	
Carrinho para lata de leite	204,53	354,26	0,042611	2,49	
Coador de leite	0,00	0,00	0,050000	0,00	
Copo para higiene	70,00	35,00	0,048611	0,85	
Corda	0,00	0,00	0,004167	0,00	
Enxada	0,00	0,00	0,026389	0,00	
Equipamento de ordenha	6.345,33	2.316,91	0,287890	77,31	
Escova	8,00	0,00	0,022222	0,10	
Escova	5,00	0,00	0,013889	0,06	
Filtro de pulsador	2,13	3,70	0,008889	0,03	
Insufladores	600,00	207,85	0,017857	7,31	
Lâmpadas	7,63	3,73	0,008553	0,09	
Latões de leite	543,33	236,71	0,043981	6,62	
Mangueiras de leite curta	155,83	111,14	0,019097	1,90	
Mangueiras de leite longa	51,68	32,98	0,009444	0,63	
Mangueiras de vácuo curta	51,00	36,37	0,006250	0,62	
Mangueira de vácuo longa	103,33	35,80	0,043056	1,26	
Rodo de ferro	4,35	7,53	0,018333	0,05	
Subtotal	8.207,51		0,778268	100,00	86,24
Subtotal por animal			0,026734		
Subtotal por litro de leite			0,003345		

“Tabela 2, conclusão”

Item	Valor médio (R\$)	DP	Deprec. média/ord (R\$)	% no item	% no total
Na sala de máquinas					
Correia	8,29	0,00	0,002910	90,87	
Lâmpada	0,83	1,44	0,003749	9,13	
Subtotal	9,12		0,006659	100,00	0,74
Subtotal por animal			0,000229		
Subtotal por litro de leite			0,000029		
Na sala de leite					
Lâmpada	1,67	1,44	0,003730	100,00	
Subtotal	1,67		0,003730	100,00	0,41
Subtotal por animal			0,000128		
Subtotal por litro de leite			0,000016		
Outros					
Avental	4,17	7,22	0,034722	30,49	
Lâmpada do curral	0,00	0,00	0,004814	0,00	
Vassoura	0,00	0,00	0,034583	0,00	
Vestimentas	9,50	16,45	0,079167	69,51	
Subtotal	13,67		0,113750	100,00	12,61
Subtotal por animal			0,003907		
Subtotal por litro de leite			0,000489		
DPR /ordenha (R\$)			0,902407		100,00
DPR /ordenha (US\$)			0,567551		
DPR /animal (R\$)			0,030999		
DPR /animal (US\$)			0,019496		
DPR /litro de leite (R\$)			0,003879		
DPR /litro de leite (US\$)			0,002439		

DP= desvio padrão; 1 US\$= R\$1,59; DPR=valor referente a depreciação

“Tabela 3, conclusão”

	Gasto médio (R\$)			Média (R\$)	DP	% no item	% no total
	SP 1	SP 2	SP 3				
	Gasto médio com mão de obra (R\$)			Média (R\$)	DP		%
Outros							
Mão de obra	18,80	14,48	16,22	16,50	2,17	100,00	
Subtotal por ordenha	18,80	14,48	16,22	16,50	2,17	100,00	83,75
Subtotal por animal	0,49	0,57	0,67	0,58	0,09		
Subtotal por litro de leite	0,08	0,09	0,05	0,07	0,01		
COE/ ordenha (R\$)	20,98	17,68	20,45	19,70	1,77		100,00
COE/ ordenha (US\$)	13,19	9,71	11,23	10,82			
COE/ animal (R\$)	0,55	0,70	0,85	0,70	0,15		
COE/ animal (US\$)	0,34	0,38	0,46	0,38			
COE/litro de leite (R\$)	0,09	0,09	0,07	0,08	0,01		
COE/litro de leite (US\$)	0,05	0,04	0,03	0,03			

DP= desvio padrão; 1 US\$= R\$1,59;SP= Sistema de produção

Tabela 4 Custo operacional total (COT) para realização de ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto

Item	Valor médio (R\$)	Itens que depreciam		
		Depreciação média/ord (R\$)	% no item	% no total
Na sala de ordenha	8.207,51	0,778268	99,7	3,77
Na sala de máquinas	9,12	0,006659	0,11	0,043
Na sala de leite	1,67	0,003730	0,02	0,021
Outros	13,67	0,113750	0,17	0,55
Subtotal por ordenha		0,902407	100,00	4,37
Subtotal por animal		0,030999		
Subtotal por litro de leite		0,003879		
		Itens de consumo		
	Média (R\$)	DP	% no item	% no total
Na sala de ordenha	2,53	1,4	12,8	12,27
Na sala de máquinas	0,03	0,06	0,15	0,14
Energia elétrica	0,64	0,39	3,2	3,10

“Tabela 4, conclusão”

Item	Média (R\$)	Itens de consumo		
		DP	% no item	% no total
Mão de obra	16,51	2,18	83,8	80,10
Subtotal por ordenha	19,70	1,77	100,00	95,63
Subtotal por animal	0,70	0,15		
Subtotal por litro de leite	0,09	0,01		
Total geral				
COT/ordenha (R\$)	20,60	1,77		100,00
COT/ordenha (US\$)	12,96	0,97		
COT/animal (R\$)	0,71	0,16		
COT/animal (US\$)	0,44	0,08		
COT/litro de leite (R\$)	0,08	0,01		
COT/litro de leite (US\$)	0,05	0,00		

DP= desvio padrão; 1 US\$= R\$1,59; Ord= ordenha

Vale salientar que tanto os materiais utilizados na sala de ordenha quanto à substituição dos insufladores são fundamentais para obtenção do leite com qualidade, pois, de acordo com a IN 51 (Instrução Normativa) que trata da higiene do leite, desde a produção passando pelo armazenamento até o transporte (Publicado no Diário Oficial da União de 20/09/2002, Seção 1, Página13), que entrou em vigor em 01 de julho de 2005 com uma exigência de um total máximo de 1.000.000 CBT/UFC/ml (contagem bacteriana total/unidade formadora de colônia) e 1.000.000 de CCS (contagem de célula somática), em 01/07/2007, aumentou seu rigor passando a aceitar um máximo de 750.000 CBT e 750.000 CCS e alcançará seu limite de cobrança em 01/07/2011, com aceitação máxima de 100.000 CBT (UFC) e 400.000 CCS.

Smith, Fox e Middleton (1998), estudando surtos de mastite em vacas leiteiras estabuladas, verificaram que dentre as medidas para controlar a ocorrência da doença, tem grande importância um programa de higiene durante a ordenha, pois seus agentes causais são transmitidos principalmente nesse

momento. Neave, Dood e Kingwill (1966) salientaram que a incidência de infecções intramamárias está correlacionada com a quantidade de patógenos causadores da mastite presentes nas extremidades dos tetos. Portanto, o modo como os tetos são limpos é de fundamental importância para prevenir a ocorrência de mastite (BRITO; BRESSAN, 1996). De acordo com Rasmussen, Galton e Petersson (1991), a desinfecção pré-ordenha pode estimular a ejeção do leite e diminuir a quantidade de bactérias no leite e nos tetos. A higienização prévia dos tetos, além de prevenir doenças, como a mastite, tem papel importante na qualidade microbiológica do leite. De acordo com Amaral et al. (2004), a higienização prévia dos tetos, mãos do ordenhador e do local de ordenha são de grande importância para reduzir a quantidade de microrganismos patogênicos no leite e também para melhorar as condições higiênicas do mesmo.

A prevenção é um item que deve receber grande atenção por parte dos técnicos e pecuaristas. Demeu et al. (2011), ao estimarem o impacto econômico da mastite, salientaram que as despesas com tratamento preventivo são pequenas quando comparadas àquelas com tratamento curativo, redução na produção e perdas com descarte do leite, e que tais valores evidenciam a importância de se investir e de se adotar medidas preventivas, que incluam não somente os tratamentos preventivos, como também medidas de manejo, principalmente na ordenha, bem como boas condições de higiene nas instalações, visando diminuir novas infecções. De acordo com Lopes et al. (2004), tal prática tem sido negligenciada por muitos pecuaristas. Esses pesquisadores, ao fazerem o levantamento de todas as despesas operacionais efetivas em 16 propriedades leiteiras do sul de Minas Gerais, constataram que em 50% não houve nenhuma despesa com aquisição de soluções pré e pós-*dipping*, detergentes ácidos e alcalinos, papel toalha, desinfetantes e demais produtos utilizados na ordenha.

Quanto à depreciação do equipamento de ordenha e dos utensílios, a principal maneira de se reduzir o impacto seria aumentando a escala de

produção. De acordo com Lopes et al. (2006), aumentando a escala de produção, até determinados níveis, o custo operacional total por kg de leite produzido é reduzido, devido à otimização da estrutura física da empresa.

5.2 Estimativa da viabilidade econômica da realização da terceira ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto

5.2.1 Custo operacional total para realização da terceira ordenha

O custo operacional total para realização da terceira ordenha, utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto, foi de R\$33,23 (Tabela 5), sendo R\$20,60 referente a custo da ordenha normal e R\$12,62 de custo adicional, que correspondeu a soma dos valores referentes à mão de obra (R\$12,42; 98,45%) e energia elétrica (R\$0,19; 1,54%).

Tabela 5 Custo operacional total (COT) para realização da terceira ordenha utilizando ordenhadeira mecânica do tipo circuito aberto

Especificação	Valor (R\$)	% no custo adicional	% no COT
Custos adicionais da terceira ordenha			
Mão de obra	12,428367	98,45	37,39
Energia elétrica	0,195522	1,54	0,58
Total adicional	12,623889	100,00	37,98
Custo da ordenha convencional			
Custo operacional total da ordenha	20,611535		62,02
COT (R\$)	33,235424		100,00
COT (US\$)	20,902782		
COT /animal (R\$)	1,141675		
COT /animal (US\$)	0,718034		
COT /litro de leite (R\$)	0,142846		
COT /litro de leite (US\$)	0,089840		

1US\$=R\$1,59

O gasto com mão de obra teve um aumento expressivo, pois com a implantação da terceira ordenha haverá necessidade de um terceiro turno, o que implicará em maior tempo de serviço, pagamentos de horas extras (50% a mais que as normais) e encargos sociais. Sendo assim, o custo adicional da mão de obra foi de R\$5,64 por hora extra noturna (o que significa um aumento de 75,3% da hora normal).

Caso o pecuarista venha adotar a terceira ordenha, é necessário salientar que haverá, também, um aumento no consumo de alimento concentrado. De acordo com Lopes et al. (2004), o custo total com alimentação pode chegar até 60% das despesas operacionais efetivas; o que é de extrema importância. Com a implantação da terceira ordenha há um aumento de produção de leite; com isso, a exigência da vaca também aumenta, precisando de uma suplementação alimentar. Se a suplementação não for feita corretamente, o animal terá que suprir a necessidade gerada pelo aumento de produção, retirando de sua reserva corporal, levando a perda de peso e escore corporal prejudicando todo seu metabolismo (KELLY et al., 1998; SMITH et al., 2002).

Ainda de acordo com Kelly et al. (1998) e Smith et al. (2002) um manejo alimentar inadequado, para compensar a maior produção de leite, pode levar ainda à menor recuperação da condição corporal ao longo da lactação. A formulação de uma dieta bem balanceada é fundamental para que atenda às exigências dos animais e que os permita alcançar o consumo necessário para a recuperação das reservas corporais ao longo da lactação. O fornecimento de dietas completas, com volumosos de qualidade, várias vezes ao dia, é uma prática de manejo nutricional que ajudaria a maximizar o consumo de alimentos, reduzindo os problemas citados acima. Vale ressaltar que vacas ordenhadas com mais frequência têm menos tempo para se alimentar; isso aumenta ainda mais a importância de um bom manejo alimentar

5.2.2 Desenvolvimento da equação matemática

Conhecendo-se o custo operacional total da realização da terceira ordenha, necessita-se saber se ela é viável economicamente. Como abordado na revisão da literatura, vários são os resultados de pesquisas que demonstram as vantagens e limitações da realização de tal prática. Entretanto, nenhum abordou sobre a viabilidade econômica. Para a estimativa da quantidade mínima de leite, produzida por uma vaca, diariamente, em duas ordenhas, de forma que haja viabilidade econômica da realização da terceira ordenha, desenvolveu-se a equação 1. Ela é função da produção de leite/dia da fazenda, em kg, do custo operacional total da terceira ordenha, do preço recebido por kg de leite, do custo variável médio, da quantidade de animais ordenhados e do aumento de produção diária de leite/dia, em kg, com a terceira ordenha.

$$PM = \frac{\left(PF + \frac{CO}{PL - CV} \right)}{QA} \times \frac{PF}{PF + AP} \quad (1)$$

Onde:

PM = Produção mínima de leite vaca/dia desejada para tornar a terceira ordenha economicamente viável, em kg.

PF= Produção de leite/dia da fazenda, em kg.

CO= Custo operacional total da terceira ordenha, em R\$.

PL= Preço recebido por kg de leite, em R\$.

CV= Custo variável de um kg de leite, em R\$.

QA = Quantidade de animais ordenhados por dia

AP= Aumento de produção diária de leite/dia, em kg, com a terceira ordenha.

No exemplo em questão, considerando os dados médios, coletados em três sistemas de produção de leite, que utilizam ordenha mecânica do tipo circuito aberto (Tabela 6), e a inserção dos respectivos valores na equação 1, seria viável a realização da terceira ordenha se a produtividade média diária das vacas em lactação fosse igual ou superior a 38,13kg de leite (Figura 1); valor bem superior ao citado por Dias (2005), ao afirmar que a terceira ordenha é recomendada quando a produtividade do rebanho ultrapassar os 23 litros por vaca/dia. Nos sistemas estudados nesta pesquisa, a produtividade diária média foi de 16,66kg ($\pm 5,2$) de leite/vaca. Com o aumento de 16,75%, (obtido através do cálculo da média dos valores citados por vários pesquisadores) advindo da implantação da terceira ordenha, a produtividade subiria para 19,5kg; valor bem abaixo (58%) do mínimo para tornar a terceira ordenha viável economicamente nestes rebanhos.

Tabela 6 Valores médios diários dos rebanhos dos sistemas de produção analisados

Especificação	Valor
Quantidade de vacas em lactação	29,11
Produção de leite (L)	465,33
Produção média/animal (L)	16,66
Valor recebido p/ litro de leite (R\$)	0,68
Custo operacional do leite (R\$)	0,64
Aumento na produção (%)	16,75

$$PM = \frac{\left(PF + \frac{CO}{PL - CV} \right)}{QA} \times \frac{PF}{PF + AP}$$

$$PM = \frac{\left(465,33 + \frac{33,23}{0,68 - 0,64} \right)}{29,11} \times \frac{465,33}{465,33 + 77,94}$$

PM = 38,13kg de leite.

Figura 1 Exemplo de aplicação da equação matemática desenvolvida

Substituindo, individualmente, os valores de cada um dos sistemas de produção estudados (Tabela 1), na equação 1, tem-se que as produções mínimas seriam de 123,32; 26,90 e 39,10kg de leite, para os sistemas 1, 2 e 3, respectivamente. O alto valor da produção mínima do sistema 1 deveu-se a pequena margem de contribuição (preço de venda – custo operacional efetivo), resultante do baixo preço de venda do leite, pois o valor do custo operacional efetivo, considerado nessas estimativas, foi o mesmo para todos os sistemas de produção analisados.

A melhor alternativa para reduzir os custos com a terceira ordenha é trabalhar com vacas de alta produção e, no caso de pequenos produtores, também a alternativa de utilização da mão de obra familiar, pois os encargos são bastante altos devido a hora extra, adicional noturno. Assim, os custos, tanto fixos, como variáveis, seriam “diluídos”, pois a realização da terceira ordenha tem seu custo muito mais ligado ao processo em si do que à quantidade de leite produzida.

Vale salientar que a realização da terceira ordenha possui como vantagens o aumento de produção de leite (GAMA; LOPES, 2008) diminuição dos custos fixos, melhor saúde do úbere por maior retirada de contaminantes,

aumento no conforto do animal, melhor observação nos casos de mastites melhorando o manejo (AMOS; KISER; LOEWENSTEIN, 1985).

Há ainda as desvantagens ou limitações advindas com a realização da terceira ordenha tais como, aumento do custo de produção, dificuldade com mão de obra por ter que fazer um turno extra, diminuição do tempo de descanso e alimentação da vaca por maior quantidade de visitas ao estábulo, aumento dos problemas de casco por maior quantidade de visitas na sala de ordenha, aumento no consumo de alimento concentrado ligado ao aumento de produção, tetas mais expostas a feridas e traumas (ERDMAN; VARNER, 1995).

Outro ponto que deve ser observado é que quanto mais tempo as vacas passarem na sala de ordenha, menos tempo elas terão para se alimentar e descansar, atividades fundamentais para manter níveis elevados de produção. Quando se aumenta o tempo e distância a ser percorrida pela vaca para um processo de ordenha, pode haver um aumento significativo nas exigências de manutenção das vacas (DAHL, 2005).

6 CONCLUSÃO

Considerando os dados médios, coletados em três sistemas de produção de leite que utilizam ordenha mecânica do tipo circuito aberto, seria viável a realização da terceira ordenha se a produtividade média diária das vacas em lactação fosse igual ou superior a 38,13kg de leite. Como a produção média das vacas/dia foi de 16,66kg/leite/dia não foi viável a realização da terceira ordenha. Em função dos dados dos três sistemas de produção estudados, em nenhum deles seria viável a realização da terceira ordenha.

A equação matemática desenvolvida pode auxiliar o técnico e o pecuarista estimar a quantidade mínima de leite produzida por uma vaca em duas ordenhas, a partir da qual será viável economicamente a realização da terceira ordenha, com precisão e considerável rapidez.

REFERÊNCIAS

ALLEN, D. B.; DEPETERS, E. J.; LABEN, R. C. Three times a day milking: effects on milk production, reproductive efficiency, and udder health. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 1441-1446, 1986.

ALVES, M. **Robotização da ordenha em vacas leiteiras**. Escola Superior Agrária de Castelo Branco, 2004. Disponível em: <<http://docentes.esa.ipcb.pt/bovinosdeleite/aamalves.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2009.

AMARAL, L. A. do et al. Avaliação da eficiência da desinfecção de teteiras e dos tetos no processo de ordenha mecânica de vacas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Jaboticabal, v. 24, n. 4, p. 173-177, 2004.

AMOS, H. E.; KISER, T.; LOEWENSTEIN, M. Influence of milking frequency on productive and reproductive efficiencies of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Georgia, v. 68, n. 3, p. 732-739, 1985.

BAR-PELED, U. et al. Relationship between frequent milking or suckling in early lactation and milk production of high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Israel, v. 78, n. 12, p. 2726-2736, 1995.

BARROS, G. S. de C.; FACHINELLO, A. L.; SILVA, A. F. **PIB do agronegócio de Minas Gerais – abril 2010**: novos números da pecuária reforçam expansão do agronegócio mineiro em 2010. 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/files/relatorio_pib/pib_jul_2010.pdf>. Acesso em: 05 maio 2011.

BERNIER-DODIER, P. et al. Effect of milking frequency on lactation persistency and gland remodeling in mid-lactation cows 1. **Journal of Dairy Science**, Quebec, v. 93, n. 2, p. 555-564, Feb. 2010.

BRITO, J. R. F.; BRESSAN, M. **Controle integrado da mastite bovina**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. 111 p.

CAMINHA, F. O.; GONÇALVES, A. de C. **Quando aumentar o número de ordenhas**. 2003. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/?noticiaID=8713&actA=7&areaID=61&secaoID=159>>. Acesso em: 09 set. 2009.

CARDOSO, I. dos S.; COSTA, U. S. **Ordenha mecânica**. 2. ed. Brasília: SENAR, 2004. 36 p.

CASH, J. G.; YAPP, W. W. A study of the effect of two- and three-times-a-day milking upon milk yield. **Journal of Dairy Science**, v. 33, p. 382, 1950. Suppl.

DAHL, G. E. et al. Hot topic: effects of frequent milking in early lactation on milk yield and udder health. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 4, p. 882-885, 2004.

DAHL, G. E. Frequent milking in early lactation: considerations for implementation. In: FLORIDA DAIRY PRODUCTION CONFERENCE, 42., 2005, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: [S.n.], 2005.

DEMEU, F. A. et al. Influência do descarte involuntário de matrizes no impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 195-202, 2011.

DEPETERS, E. J.; SMITH, N. E.; ACEDO-RICO, J. Three or two times daily milking of older cows and first lactation cows for the entire lactations. **Journal of Dairy Science**, Califórnia, v. 68, n. 1, p. 123-132, 1985.

DIAS, H. S. **Ordenhar: quantas vezes por dia?** 2005. Disponível em: <<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=722>>. Acesso em: 09 set. 2009.

ERDMAN, R. A.; VARNER, M. Fixed yield responses to increased milking frequency. **Journal of Dairy Science**, Maryland, v. 78, n. 5, p. 1199-1203, 1995.

GAMA, M. A. S.; LOPES, F. C. F. Alteração da frequência de ordenha: aspectos produtivos e econômicos. **Revista DBO Mundo do Leite**, São Paulo, v. 29, p. 17-19, 2008.

GOFF, K. R.; GAUNYA, W. S. **Three x daily milking**: a study of production and economic gain in six 3× herds. Storrs: University Connecticut, 1977. Mimeo.

HEBERT, C. Never 2 without 3? Impact of the increase of milking frequency. **Producteur-de lai-Quebécois**, v. 23, n. 3, p. 22-25, 2002.

HOMAN, E. J.; WATTIAUX, M. A. **Lactation and milking**. Madison: Babcock Institute for International Dairy Research and Development/University of Wisconsin, 1995. chap. 25.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa trimestral econômica**. 1996. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa trimestral econômica**. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08 fev. 2009.

JARRETT, J. A. See better udder health with 3× milking. **Hoard's Dairyman**, v. 122, p. 86, Jan. 1977.

KELLY, A. L. et al. Effect of decreased milking frequency of cows in late lactation on milk somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte numbers, composition, and proteolytic activity. **Journal of Dairy Research**, Cork, v. 65, n. 3, p. 365-373, 1998.

KLEI, L. R. et al. Influence of milking three times a day on milk quality. **Journal of Dairy Science**, Ithaca, v. 80, n. 3, p. 427-436, 1997.

KNIGHT, C. H.; DEWHURST, R. J. Once daily milking of dairy cows: relationship between yield loss and cisternal milk storage. **Journal of Dairy Research**, Ayr, v. 61, n. 4, p. 441-449, 1994.

LOGAN, T. R.; ARMSTRONG, D. V.; SELLEY, R. A. **Three times a day milking**. Tucson: University of Arizona, 1978. West. Reg. Ext. Publ. WREP-4.

LOPES, M. A. et al. Efeito da escala de produção nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG): um estudo multicasos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 63, n. 3, p. 177-188, 2006.

LOPES, M. A. et al. Efeito do tipo de sistema de criação nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1177-1189, set./out. 2004.

LOPES, M. A. et al. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos na região de Lavras-MG nos anos 2004 e 2005. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 252-260, 2009.

LUSH, J. L.; SHRODE, R. R. Changes in milk production with age and milking frequency. **Journal of Dairy Science**, Ames, v. 33, p. 338-357, 1950.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 378 p.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MILKPOINT. **Produtividade de leite no Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br>>. Acesso em: 13 maio 2008.

MOYA, S. L. et al. Effects of milking frequency on phagocytosis and oxidative burst activity of phagocytes from primiparous and multiparous dairy cows during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Ireland, v. 91, n. 2, p. 587-595, Feb. 2008.

NEAVE, F. K.; DOOD, F. H.; KINGWILL, R. G. A method of controlling udder disease. **The Veterinary Record**, v. 78, n. 15, p. 521-523, 1966.

NEGRÃO, J. A. Manejo para produção de leite de alta qualidade. Aspectos fisiológicos relacionados à síntese e ejeção do leite. In: **Zootec 2004**. Brasília, 2004. p. 1-7.

PEARSON, R. E. et al. Three times a day milking during the first half of lactation. **Journal of Dairy Science**, Beltsville, v. 62, n. 12, p. 1941-1950, 1979.

POOLE, D. A. The effects of milking cows three times daily. **Animal Production**, v. 34, p. 197-201, 1982. Doi: 10.1017/S0003356100000672.

RASMUSSEN, M. D.; GALTON, D. M.; PETERSSON, L. G. Effects of premilking teat preparation on spores of anaerobies bacterias and iodine residues in milk. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 2472-2478, 1991.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Diagnóstico da pecuária leiteira do estado de Minas Gerais em 2005**: relatório de pesquisa. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156 p.

SMITH, J. W. et al. Effect of milking frequency on DHI performance measures. **Journal of Dairy Science**, Athens, v. 85, n. 12, p. 3526-3533, 2002.

SMITH, T. H.; FOX, L. K.; MIDDLETON, J. R. Outbreak of mastitis caused by one strain of *Staphylococcus aureus* in closed dairy herd. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Pullman, v. 212, n. 4, p. 553-556, 1998.

STOCK, L. A. et al. **Sistemas de produção e sua representatividade na produção de leite do Brasil**. [S.l.]: Embrapa Gado de Leite, 2008. (Circular técnica).

VASCONCELLOS, P. M. B. Conhecimentos gerais, ordenha: tipos de ordenha (manual e mecânica). In: _____. **Guia prático para o fazendeiro**. 16. ed. São Paulo: Nobel, 1975. cap. VII, p. 215-232.

VETHARANIAM, S. R. et al. Modeling the interaction of milking frequency and nutrition on mammary gland and lactation. **Journal of Dairy Science**, Hamilton, v. 86, n. 6, p. 1987-1996, 2003.

WATERMAN, D. F. et al. Milking frequency as related to udder health and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 66, n. 2, p. 253-258, 1983.