

**SIMULAÇÃO DO IMPACTO ECONÔMICO
DA MASTITE EM REBANHOS BOVINOS
LEITEIROS**

FABIANA ALVES DEMEU

2009

FABIANA ALVES DEMEUI

**SIMULAÇÃO DO IMPACTO ECONÔMICO DA MASTITE EM
REBANHOS BOVINOS LEITEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, para a
obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Marcos Aurélio Lopes

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2009

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

Demeu, Fabiana Alves.

Simulação do impacto econômico da mastite em rebanhos
bovinos leiteiros / Fabiana Alves Demeu. – Lavras : UFLA, 2009.
177 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Marcos Aurélio Lopes.

Bibliografia.

1. Simulação. 2. Mastite. 3. Impacto econômico. 4.
Produtividade. 5. Bovinocultura leiteira. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD – 636.2089819

FABIANA ALVES DEMEUI

**SIMULAÇÃO DO IMPACTO ECONÔMICO DA MASTITE EM
REBANHOS BOVINOS LEITEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 19 de junho de 2009

Prof. Christiane Maria Barcellos M. da Rocha UFLA

Prof. Geraldo Márcio da Costa UFLA

Prof. Luiz Ronaldo de Abreu UFLA

Prof. Marcos Aurélio Lopes
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Especialmente, a minha amada mãe Nilce, pela compreensão, apoio, carinho e incentivo em todos os momentos.

Aos meus irmãos, Odair e Andréia, pelo apoio em todas as horas.

Ao meu pai, José pelas palavras de incentivo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Nos caminhos de nossas vidas, sempre encontramos pessoas enviadas por Deus, que nos auxiliam a cumprir suas diversas etapas. É com satisfação que digo: **Muito obrigado!**

A Deus, fonte de toda luz, que brilha em nossos caminhos e nos dá sustentação para vencermos as caminhadas que nos parecem mais difíceis.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio emocional e compreensão em todos os momentos, mesmo que distantes.

Ao professor Dr. Marcos Aurélio Lopes, meu orientador, pelo apoio, coragem, confiança e amizade durante todo o trabalho. Saiba que o aprendizado e o crescimento foram grandes e que, certamente, serão fundamentais para novas oportunidades, não só como profissional, mas, especialmente, como pessoa.

Aos meus co-orientadores, professor Dr. Geraldo Márcio da Costa e à professora Dr. Christiane Maria Barcellos M. da Rocha, pela paciência e disposição nos momentos de dúvidas e por todas as colaborações, que foram grandiosas para que este trabalho acontecesse.

À Universidade Federal de Lavras, na figura de cada um de seus funcionários, docentes, técnicos e administrativos, por terem me proporcionado todas as oportunidades para crescer, humana e profissionalmente. Aos professores do programa de pós-graduação em pela confiança, amizade e apoio.

Aos amigos do Laboratório de Informática Aplicada (LIA), pela amizade, apoio e ajuda. Saibam que sempre serão lembrados com muito carinho.

Aos professores da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), em especial à professora Tânia, pela indicação, incentivo e amizade desde o período da graduação e ao amigo e orientador de graduação Henrique Jorge Fernandes, pela amizade e apoio, sempre incentivando a busca de novos horizontes.

Aos amigos Wânia, Ana Karina, Samuel, Wilson e Francisco que, durante a realização dos trabalhos em Rondônia, incentivaram-me a ousar mais e a investir na formação da pós-graduação. Saibam que o apoio e a opinião de vocês foram fundamentais.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de estudos.

Enfim, a citação seria enorme, pois são inúmeras pessoas as quais devo reconhecimento e agradecimento pelo papel importante que tiveram de maneira direta e/ou indiretamente, nos vários momentos deste trabalho. Obrigado por poder contar com vocês e perdão àqueles que não citei o nome, mas saibam que sempre serão lembrados com muito carinho.

Ao povo brasileiro, que sempre custeou os meus estudos!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Importância da mastite	3
2.2 Fatores que podem influenciar o impacto econômico da mastite	4
2.2.1 Contagem de células somáticas do leite no tanque (CCST).....	4
2.2.2 Escala de produção.....	7
2.2.3 Produtividade diária por animal	10
2.2.4 Frequência de casos clínicos	11
2.2.5 Porcentagem de descarte involuntário devido à mastite	13
2.3 Uso de simulações e modelos matemáticos na agropecuária	15
2.3.1 Aplicações de modelos matemáticos e simulações na produção animal	17
2.3.2 Aplicações da simulação na nutrição animal	18
2.3.3 Aplicações da simulação no melhoramento genético animal.....	20
2.3.4 Aplicações da simulação na reprodução	21
2.3.5 Aplicações da simulação na sanidade	22
2.3.6 Aplicações da simulação na gestão de sistemas de produção animal.....	23
2.4 Importância da análise de custo de produção no processo de tomada de decisão	25
3 MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1 Sistema computacional utilizado para estimar o impacto econômico da mastite.....	28
3.2 Fatores considerados para estimar o impacto econômico da mastite ..	30
3.2.1 Contagem de células somáticas no tanque	30
3.2.2 Escala de produção.....	31
3.2.3 Produtividade diária de leite.....	32
3.2.4 Frequência média anual de mastite clínica.....	32
3.2.4.1 Casos clínicos subagudos.....	34
3.2.4.2 Casos clínicos agudos.....	35
3.2.5 Percentual de descarte involuntário devido à mastite	35
3.2.6 Perdas de produção.....	36
3.2.6.1 Estimativa de perdas devido ao descarte de leite de animais em tratamento em virtude do período de carência e redução na produção	37

3.2.6.2 Morte de matrizes devido à mastite.....	38
3.2.7 Intervalo de partos e percentual de vacas secas	39
3.3 Despesas consideradas para estimar o impacto econômico da mastite.....	40
3.3.1 Despesas com prevenção.....	44
3.3.1.1 Monitoramento da mastite.....	44
3.3.1.1.1 Cultura e antibiograma	44
3.3.1.1.2 Contagem de células somáticas individuais (CSSI)	45
3.3.1.2 Pré- <i>dipping</i>	46
3.3.1.3 Pós- <i>dipping</i>	47
3.3.1.4 Vacinas contra mastite.....	47
3.3.1.5 Manutenção da ordenhadeira.....	48
3.4 Avaliação do fator de maior representatividade no impacto econômico da mastite	50
3.5 Impacto econômico total	51
3.6 Análise estatística	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1 Contagem de células somáticas no tanque	52
4.2 Escala de produção	63
4.3 Produtividade diária por animal	72
4.4 Frequência média anual de mastite clínica.....	81
4.5 Percentagem de descarte devido à mastite	90
4.6 Avaliação do fator de maior representatividade.....	101
5 CONCLUSÃO.....	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	1200
ANEXO	13939

LISTA DE ABREVIATURAS

CCS	Contagem de células somáticas
CCSI	Contagem de células somáticas individuais
CCST	Contagem de células somáticas no tanque
COE	Custo operacional efetivo
EP	Escala de produção
FMC	Frequência média anual de mastite clínica
IDL	Impacto econômico do descarte de leite/kg de leite
IEL	Impacto econômico por kg de leite comercializado
IEP	Intervalo de partos
IRL	Impacto econômico por redução na produção/kg de leite
ITM	Impacto total da mastite
IVL	Impacto econômico por vaca em lactação/ano
PD	Produtividade diária
PVL	Impacto econômico da prevenção por vaca do rebanho
TCL	Impacto econômico do tratamento curativo por kg de leite
TCV	Impacto econômico do tratamento curativo por vaca em lactação/ano
TDM	Taxa de descarte em virtude da mastite clínica
VL	Vaca em lactação
VS	Vaca seca

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Fatores considerados para estimar o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros hipotéticos.....	30
TABELA 2	Fatores considerados para estimar o impacto da mastite, em função de diferentes níveis de contagem de células somáticas no tanque.....	31
TABELA 3	Fatores considerados para estimar o impacto da mastite, em função da escala de produção	31
TABELA 4	Fatores considerados para estimar o impacto da mastite, em função da produtividade diária.	32
TABELA 5	Fatores considerados para estimar o impacto econômico da mastite, em função da frequência média anual de casos clínicos.....	33
TABELA 6	Fatores considerados para estimar o impacto econômico da mastite, em função do descarte involuntário de vacas	36
TABELA 7	Dados utilizados para estimar o impacto econômico da mastite	41
TABELA 8	Preços dos itens utilizados para estimar o impacto econômico da mastite, obtidos no mercado de Lavras, em novembro de 2008	43
TABELA 9	Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da contagem de células somáticas no tanque, em rebanhos de 100 vacas holandesas em lactação, com produção diária de 20 kg...55	55
TABELA 10	Ítems que compõem o impacto econômico anual da mastite em um rebanho leiteiro, em R\$ e percentagem, em função da contagem de células somáticas no tanque, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20 kg.	59
TABELA 11	Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da quantidade de vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg e contagem de células somáticas de 500.000 células/mL ...	66

TABELA 12	Itens que compõem o impacto econômico anual da mastite em um rebanho leiteiro, em R\$ e percentagem, em função da escala de produção, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg...68	68
TABELA 13	Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da produção diária por vaca em lactação, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com contagem de células somáticas de 500.000 células/mL75	75
TABELA 14	Itens que compõem o impacto econômico anual da mastite em um rebanho leiteiro, em R\$ e em percentagem, em função da produtividade, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com CCST de 500.000 células somáticas/mL.....76	76
TABELA 15	Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da frequência média anual de mastite clínica, em rebanhos de 100 vacas holandesas em lactação, com produção diária de 20kg83	83
TABELA 16	Itens que compõem o impacto econômico anual da mastite, em R\$ e percentagem, em função da frequência média anual de mastite clínica, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg ...89	89
TABELA 17	Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função de diferentes taxas de descarte, em virtude de mastite, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg...93	93
TABELA 18	Itens que compõem o impacto econômico anual da mastite, em R\$ e percentagem, em função de diferentes taxas de descarte, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg.98	98

TABELA 19	Incremento médio da contagem de células somáticas (CCST), da escala de produção (EP), da produtividade diária por animal (PD), da frequência média anual de mastite clínica (FMC) e da taxa de descarte (TDM) nos diferentes indicadores de impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros.....	104
TABELA 20	Impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros por kg de leite, em função das categorias frequência média anual de mastite clínica (FMC), contagem de células somáticas no tanque (CCST), produtividade diária (PD), escala de produção (EP) e taxa de descarte em função da mastite (TDM)	109
TABELA 21	Impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros por vaca em lactação e rebanho, em função das categorias frequência média anual de mastite clínica (FMC), contagem de células somáticas no tanque (CCST), produtividade diária (PD), escala de produção (EP) e taxa de descarte em função da mastite (TDM)	113
TABELA 22	Valores mínimos e máximos, em reais, de diferentes indicadores por kg de leite do impacto econômico da mastite, em função de alguns fatores.....	118
TABELA 23	Valores mínimos e máximos, em Reais, de diferentes indicadores por vaca em lactação e rebanho do impacto econômico da mastite, em função de alguns fatores	119

RESUMO

DEMEU, Fabiana Alves. **Simulação do impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros**. 2009. 177 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Esta pesquisa foi realizada com os objetivos de avaliar e quantificar, por meio de simulação, o impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. Especificamente, pretendeu-se avaliar e quantificar, sobre o impacto econômico da mastite, a influência das seguintes fatores: contagem de células somáticas no tanque (CCST), escala de produção (EP), eficiência produtiva (EP), frequência média anual da mastite clínica (FMC) e taxa de descarte (TDM). A pesquisa foi realizada por meio de simulação no sistema computacional CUSTO MASTITE, considerando rebanhos leiteiros hipotéticos com 1%, 7% e 15% de frequência média anual da mastite; 250.000; 500.000; 750.000 e 1.000.000 células/mL de leite; 50; 100 e 150 vacas em lactação; 10; 20 e 30 kg de leite/dia e 2%, 4% e 6% de descarte em virtude da mastite. Foram como prevenção as despesas com monitoramento (cultura e antibiograma, CCST e CCSI), pré e pós-*dipping*, vacinação contra mastite, manutenção da ordenhadeira e tratamento de vacas secas. Como medidas curativas computaram-se os gastos com os tratamentos de casos clínicos subagudos e agudos. O impacto da mastite foi estimado como sendo o total em perdas, acrescido das despesas com prevenção e tratamento de casos clínicos. Dentre os fatores estudados, a frequência média anual da mastite clínica foi a principal responsável pelo impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros, seguida pela contagem de células somáticas no tanque, produtividade diária, escala de produção e percentual de descarte devido à mastite. O elevado impacto econômico evidencia a necessidade de monitoramento da mastite clínica e subclínica e adoção de medidas preventivas, para diminuir os prejuízos ocasionados. As despesas com tratamento preventivo representaram, no máximo, 19,7%, 10,8%, 11,7% e 13,5% do impacto econômico, para frequência média anual de mastite clínica; contagem de células somáticas; escala de produção e produtividade diária, respectivamente, o que demonstra vantagens em investir nessa prática, pois ela irá contribuir, significativamente, para reduzir o impacto econômico da mastite.

* Comitê Orientador: Prof. Dr. Marcos Aurélio Lopes - UFLA (Orientador), Profa. Dr. Christiane Maria Barcellos M. da Rocha – UFLA e Prof. Dr. Geraldo Márcio da Costa - UFLA

ABSTRACT

DEMEU, Fabiana Alves. **Evaluation of the economic impact of mastitis in dairy cattle herds**. 2009. 177 p. Dissertation (Master in Veterinary Sciences) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.[†]

This research was accomplished with the objectives of evaluating and quantifying, by means of simulation, the economic impact of mastitis in dairy herds. Particularly, it was intended to evaluate and quantify on the economic impact of mastitis, the influence of the following variables: tank somatic cells count (CCST), production scale (EP), productive efficiency (EP), annual average frequency of clinic mastitis (FMC) and culling rate (TDM). The research was conducted by means of simulation in the computational system CUSTO MASTITE (COST-MASTITIS), considering hypothetical dairy herds with 1; 7 and 15% of annual average frequency of mastitis; 250,000; 500,000; 750,000 and 1,000,000 cells/mL of milk; 50; 100 and 150 lactating cows; 10; 20 and 30 kg of milk/day and 10; 20 and 30% of culling owing to mastitis. The expenses on monitoring (culture and antibiogram, CCST and CCSI), pre- and post-*dipping*, vaccination and treatment of dried cows were regarded as prevention. As curative measures, the expenses on treatments of clinic sub-acute and acute cases were entered. The impact of mastitis was estimated as being the total in losses added of the expenses on prevention and treatment of clinic cases. Out of the variables studied, the annual average frequency of clinic mastitis was the main responsible for the economic impact of mastitis in dairy herds, followed by the tank somatic cell count, dairy yield, production scale and percent of culling due to mastitis. The elevated economic impact stood for the need for the monitoring of clinic mastitis and adoption of preventive measures to decrease the losses brought about. The expenses on preventive treatment accounted for in the maximum 19.7; 10.8%; 11.7; 13.5 of the economic impact for the annual average frequency of clinic mastitis; somatic cell count; production scale and daily production, respectively, which demonstrates advantages in investing in that practice, for it will contribute significantly to reduce the economic impact of mastitis.

[†] Guidance Committee: Prof. Dr. Marcos Aurélio Lopes - UFLA (Advisor), Profa. Dr. Christiane Maria Barcellos M. da Rocha – UFLA and Prof. Dr. Geraldo Márcio da Costa – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite é um importante componente do agronegócio do país, com estimativa de produção de 26,7 bilhões de litros de leite (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2008). A região sudeste foi a maior produtora, com 42,4% do total (IBGE, 2009a). Paralelamente aos aspectos financeiros da atividade, com importante participação no PIB brasileiro, o agronegócio do leite desempenha ainda função social de extrema relevância para o país, representada pela fixação de milhares de famílias no campo e a geração de milhões de empregos diretos e indiretos.

O desenvolvimento que a pecuária bovina apresentou, se consideradas as últimas décadas do século passado e o início desse, foi algo espetacular. O senso agropecuário de 2006 revelou que o efetivo de animais apresentou um aumento expressivo: em 1970 apresentava um efetivo de rebanho bovino com 78.562.250 e, em 2009, os dados apontam 199.752.014 cabeças (IBGE, 2009b). Os ganhos de produtividade têm se apresentado cada vez maiores, decorrentes, principalmente, da melhoria genética dos rebanhos, alimentação, técnicas reprodutivas e utilização de tecnologias. Se, por um lado, isso trouxe benefícios, por outro, criou inúmeros problemas sanitários. Um bom exemplo é o aspecto relacionado à sanidade das vacas leiteiras; os prejuízos ocasionados por doenças como a mastite, levam a perdas e à redução da produção de leite, acarretando grandes prejuízos aos produtores de leite e à indústria.

Devido à grande importância da mastite, diversos pesquisadores têm estudado diferentes aspectos, tais como incidência de casos clínicos (Ribeiro et al., 2000, 2006; Laffranchi et al., 2001; Bueno et al., 2002), contagem de células somáticas e redução na produção (National Mastitis Council - NMC, 1996; Silva et al., 2002), descarte de vacas em virtude de mastite (Andrus et al., 1970; Burnside, 1971; Allaire, 1981; Congleton & King, 1984; Silva et al., 2008);

prevalência, incidência e frequência de casos clínicos (Costa et al., 2001; Bueno et al., 2002; Santos & Fonseca, 2007; influência das células somáticas na qualidade do leite (Machado et al., 1993; Costa et al., 1999; Seegers et al., 2003; Santos & Fonseca, 2007; Costa, 2008). No entanto, raras são as pesquisas referentes ao impacto econômico e, nas poucas encontradas na literatura (Kirk & Bartlett, 1988; Degraives & Feltrow, 1993; Miller et al., 1993; Costa, 2005; Bar et al., 2008), que abordam o assunto, não há detalhamento em relação aos indicadores técnicos e gerenciais adotados, para avaliar o impacto econômico da mastite.

Considerando-se os aspectos apresentados, bem como a importância do tema, realizou-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros, por meio de simulação, visando avaliar os fatores de maior representatividade. Especificamente, pretendeu-se avaliar e quantificar, sobre o impacto econômico da mastite, a influência dos seguintes fatores:

1. contagem de células somáticas no tanque;
2. escala de produção;
3. eficiência produtiva;
4. frequência média anual da mastite clínica;
5. taxa de descarte devido à mastite;
6. avaliação do fator de maior representatividade no impacto econômico da mastite.

Pretendeu-se, ainda, aprimorar o sistema computacional “CUSTO MASTITE”, desenvolvido por Lopes et al. (2007d), que se destina a estimar o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Visando uma melhor compreensão deste capítulo, optou-se por dividi-lo nos seguintes tópicos: 2.1. importância da mastite; 2.2. fatores que podem influenciar o impacto econômico da mastite; 2.3. uso de simulações e modelos matemáticos na agropecuária e 2.4. importância da análise de custo de produção no processo de tomada de decisão.

2.1 Importância da mastite

A mastite é a doença que provoca os maiores prejuízos à pecuária leiteira no Brasil e em grande parte do mundo (Andrade et al., 2007). Mais de 140 tipos diferentes de microrganismos podem causar a mastite, que é resultado da interação entre a vaca, o meio ambiente e os microrganismos (Ribeiro et al., 2006). É considerada, por muitos pesquisadores, o fator que mais contribui para as perdas econômicas da cadeia produtiva do leite (Janzen, 1970; Shook, 1989; Laranja & Machado, 1994; Lescourret & Coulon, 1994).

Nos Estados Unidos da América, estimou-se que ocorrem, anualmente, prejuízos da ordem de US\$ 225.504,000 (NMC, 1996), devido à mastite. Laranja & Machado (1994) afirmam que, no Brasil, não se tem estimativa de prejuízos econômicos causados pela mastite, no entanto, diversos estudos, apontam uma alta prevalência da doença. Os dados disponíveis na literatura apontam que a prevalência da mastite varia muito entre rebanhos leiteiros, sendo citados índices de mastite subclínica entre 20,69% e 72,46% e entre 0,60% e 17,50%, para a mastite clínica (Brant & Figueiredo, 1994; Laranja & Machado, 1994; Brito et al., 1999; Pardo et al., 1999; Bueno et al., 2002; Mota et al., 2004).

A mastite prejudica a qualidade do leite e afeta diretamente a produção por meio da redução na produção de leite e, também, à vida produtiva das vacas, especialmente em novilhas afetadas com a enfermidade. Essa enfermidade pode

ocorrer na forma subclínica ou clínica. A forma clínica caracteriza-se por apresentar sinais visíveis, enquanto a subclínica exige o emprego de outros métodos de diagnóstico, como a contagem de células somáticas (CCS), que é afetada, principalmente, pela infecção intramamária (Reneau, 1986; Harmon, 1994a,b; Machado et al., 2000). A forma subclínica é a mais comum, sendo acompanhada por um aumento na contagem de células somáticas. Caracteriza-se pela alta incidência, com índices variando de 44,8% a 97,0% e a redução da produção de leite situa-se entre 25,4% e 43,0% (Brant & Figueiredo, 1994).

Os efeitos da mastite no desempenho das vacas leiteiras não são facilmente quantificados, pois existe grande variabilidade na resposta da produção de leite (Lescourret & Coulon, 1994). Este fato se deve às diferenças presentes nas populações estudadas, aos indicadores da mastite e ao método estatístico utilizado (Hornet et al., 1999).

Diferentes métodos têm sido utilizados para o estudo dos efeitos da mastite sobre a produção. Um deles é o estudo da alteração da produção em 305 dias em lactação, associado ao aumento da média da CCS (ou de sua função log), durante a lactação (Raubertas & Shook, 1982; Hornet et al., 1999).

2.2 Fatores que podem influenciar o impacto econômico da mastite

Alguns fatores podem influenciar no impacto econômico da mastite, dentre os quais se destacam: frequência média anual de mastite clínica, contagem de células somáticas, produtividade diária por animal, escala de produção e percentagem de descarte devido à mastite por ano.

2.2.1 Contagem de células somáticas do leite no tanque (CCST)

O setor leiteiro é um dos mais importantes do agronegócio brasileiro e vem atravessando um período de evolução. As principais mudanças têm sido a implementação da nova legislação para os padrões de qualidade (IN nº 51/2002),

o aumento nas exigências de qualidade do leite por parte das indústrias e a diferenciação do pagamento ao produtor com base na qualidade (Prata, 1998).

A CCST constitui um importante recurso para o monitoramento da qualidade do leite e da saúde da glândula mamária nos rebanhos, por indicar a ocorrência de mastite subclínica e de possíveis perdas econômicas dela decorrentes (Santos & Fonseca, 2007). Para o produtor, ela se torna um motivo de preocupação, devido à diminuição da produção de leite que, segundo Coldebella et al. (2004), em rebanhos compostos por multíparas, da raça holandesa, com produtividade média diária de 30kg, pode chegar a 5 kg/vaca/dia. Já para a indústria, esse parâmetro se torna importante porque altas contagens de células somáticas estão associadas a quedas no rendimento, na produção de derivados e a alterações organolépticas no leite e derivados, bem como à redução na vida de prateleira (Bruhn & Franke, 1991; Klei, K. et al., 1998; Boor, 2001; Santos et al., 2003; Carvalho et al., 2007).

A alta CCST no leite não consiste fator de risco para a saúde do consumidor, uma vez que os patógenos, geralmente, são destruídos no processo de pasteurização. Porém, as enzimas microbianas não são destruídas nesse processo e permanecem nos produtos lácteos, diminuindo o seu tempo de prateleira (Magalhães et al., 2006).

Magalhães et al. (2006) afirmaram que a CCST pode variar, nos diversos fatores, como idade do animal, estágio de lactação, estresse, época do ano e nutrição; mas o fator mais relevante é a presença de mastite no rebanho. Aspectos fisiológicos, como a idade da vaca e a fase da lactação, também podem alterar a CCST (Harmon, 1994a,b).

Ribeiro et al. (2006) afirmaram que a principal fonte de transmissão de mastite contagiosa é o leite de quartos infectados e a sua disseminação ocorre de vaca para vaca durante o processo de ordenha. Os patógenos oportunistas infectam a glândula mamária, quando os agentes contagiosos estão bem

controlados no rebanho. Essas bactérias proliferam pelo ambiente dos animais, incluindo solo, água, ar, fezes, pasto, pele das tetas e úbere. Outras fontes são seringas, cânulas e agulhas contaminadas e higiene inadequada das tetas, antes da realização dos tratamentos intramamários. A propagação pode ocorrer durante a ordenha, por meio da água de lavagem dos tetos contaminada ou de conjuntos de ordenha mal desinfetados (Santos & Fonseca, 2007).

No caso das formas clínicas, o diagnóstico da mastite é realizado pelo uso da caneca de fundo escuro ou telada, em que se visualizam as alterações macroscópicas do leite. A mastite subclínica pode ser detectada pela contagem direta ou indireta de células somáticas no leite. Essas são compostas, basicamente, por dois tipos de células principais: células de descamação do epitélio secretor e leucócitos de origem do sangue, as quais se apresentam com elevadas concentrações nos casos de mastite (Ribeiro et al., 2000).

Para o produtor, altas CCST significam menor retorno econômico, em decorrência das penalidades aplicadas pelos laticínios e por estarem relacionadas com redução da produção do rebanho. Para a indústria, significam problemas no processamento do leite e redução no rendimento, em razão dos teores inferiores de caseína, gordura e lactose, que resultam em produtos de baixa qualidade e estabilidade (Brito, 1999). A CCST tem sido considerada um dos principais critérios de qualidade do leite, pois está correlacionada à composição, com o rendimento industrial e à segurança alimentar. Para os produtores, a CCST indica a sanidade das glândulas mamárias das vacas, podendo sinalizar para perdas significativas de produção e alterações da qualidade do leite (Harmon, 1994a,b; Santos, 2002; Bueno et al., 2005).

A mastite subclínica ocorre em todos os rebanhos leiteiros do Brasil. Vários levantamentos realizados apontam alta incidência desta doença, com índices variando de 11,9% a 72,46% de vacas infectadas por rebanho (Nader

Filho et al., 1985; Brant & Figueiredo, 1994; Laranja & Machado, 1994; Costa, 2008).

Além da produção de leite, outras características, como a produção de gordura e a duração da lactação, também são afetadas (Machado et al., 1993; Brant & Figueiredo, 1994; Laranja & Machado, 1994; Gadini et al., 1997; Norman et al., 1999; Costa et al., 2005).

Segundo Rysanek & Babak (2005), recentemente, a CCST tem sido empregada como critério de pagamento por qualidade do leite, o que a torna uma ferramenta de gestão e monitoramento da qualidade. Esse quesito tem recebido atenção cada vez maior, dentro da propriedade leiteira, pois está diretamente relacionado com programas de redução de perdas na produção e oportunidades de maior remuneração do leite.

2.2.2 Escala de produção

Existe economia de escala quando a expansão da capacidade de produção de uma firma ou indústria causa um aumento dos custos totais de produção menor que, proporcionalmente, os do produto. Como resultado, os custos médios de produção caem, a longo prazo (Bannock et al., 1977). O efeito economia de escala é percebido à medida que aumenta a produção, mantendo-se constantes os custos fixos. Nessas condições, percebe-se que ocorrerá redução do custo médio unitário, devido à diluição dos custos fixos por uma maior quantidade de produto (Lopes et al., 2007b).

Devido às mudanças ocorridas na economia, cada vez mais tem se observado a necessidade de uma gestão de propriedades, buscando maximizar a produtividade e, com isso, atingir o maior lucro possível. De acordo com Nogueira (2004), o produtor deve se profissionalizar por completo, ou seja, deve adotar todas as técnicas e procedimentos modernos, de modo que produza com eficiência, buscando escala e redução de custos. Gomes (1997) demonstrou, em

pesquisa realizada em fazendas produtoras de leite no estado de São Paulo, que a escala de produção tem influência decisiva na maximização do lucro, visto que o produtor trabalha com pequena margem de lucro por litro de leite.

Uma vez que a escala de produção tem grande influência na produtividade leiteira, há a necessidade de serem propostas alternativas para aumento da lucratividade da atividade. As alternativas para aumentar a produção seriam: a) aumento da quantidade de vacas em lactação no rebanho e b) aumento da produtividade animal (kg de leite/dia). Para a primeira alternativa, os fatores limitantes seriam, dentre outros, os recursos financeiros para aquisição de vacas e a disponibilidade de área para a alimentação desses animais. Nas visitas técnicas, esses pesquisadores verificaram que várias propriedades com produção de leite a pasto têm taxa de lotação inferior a uma unidade animal por ha (UA/ha) e, assim, teriam, nesta opção, uma forma de aumento de vacas em lactação no rebanho e, conseqüentemente, aumento da produção diária de leite com esses acréscimos na taxa de lotação (Oliveira et al., 2001).

Bernardi & Marin (2002), ao estudarem escalas de produção na bovinocultura leiteira, verificaram que esse é um fator de redução de custos. Esses pesquisadores verificaram que, quando a atividade não é bem planejada, o prejuízo se torna inevitável, pois o dimensionamento incorreto e a falta de escala levam a um quadro negativo. Nesse estudo, por exemplo, o proprietário produzia cerca de 240,5 kg de leite por dia, numa área de 16 ha e possuía dois tratores, totalmente dispensáveis, que só elevavam os custos da propriedade, não gerando renda alguma. A pesquisa ainda identificou que as menores propriedades foram as que apresentaram os piores resultados econômicos, sugerindo economia de escala.

Alves (2004), analisando a existência de economias de escala em vários estabelecimentos agrícolas, verificou que aqueles com menores níveis de produção e renda apresentavam retornos crescentes à escala. Segundo o

pesquisador, esses produtores enfrentam imperfeições do mercado para otimizarem o nível de produção e, por isso, muitas vezes, se mantêm à margem do processo de modernização da agricultura.

Lopes et al. (2006a) verificaram que o preço médio recebido por kg leite, por pequenos, médios e grandes produtores, é diferenciado, resultando em uma maior receita devido ao aumento da quantidade de leite comercializado e à bonificação pela escala. Segundo esses pesquisadores, o aumento da produção pode ser conseguido, também, com o aumento da escala de produção.

Lopes et al. (2006b) observaram que a escala de produção influenciou o custo operacional total de produção e, portanto, a lucratividade e a rentabilidade. Atribuíram esse fato à otimização da estrutura física da empresa, pois, aumentando a escala de produção até determinados níveis, o custo operacional total por unidade é reduzido. Esses pesquisadores apontaram duas alternativas para diminuir o custo operacional total: o aumento da eficiência e a produção em escala.

A proporção de vacas em lactação, em relação à quantidade total de animais no rebanho, tem sido uma preocupação entre os pesquisadores da área, uma vez que, constantemente, esses números têm se apresentado aquém do que seria ideal. O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) (2006) verificou que as regiões de Minas Gerais que frequentemente são líderes no desempenho de indicadores de eficiência técnica possuem 32,76% de vacas em lactação, em relação ao rebanho total. Holanda Júnior et al. (2000), ao trabalharem com produção de leite a pasto, verificaram proporção de 76,66% de vacas em lactação em rebanhos.

Lopes et al. (2008a) afirmam que vacas em lactação constituem a principal categoria responsável pela geração de receita na propriedade, enquanto as outras categorias, apesar de serem consideradas importantes dentro do sistema de produção, são animais improdutivos, que não geram receita e necessitam de

investimentos para que possam ser mantidos na propriedade. Assim, esforços gerenciais e, até mesmo, tecnológicos devem ser feitos, objetivando aumentar as médias de produção diárias, sem, contudo, aumentar o custo variável médio, que, uma vez majorado, alterará ainda mais o ponto de equilíbrio.

2.2.3 Produtividade diária por animal

A produção de leite diária por animal é o fator determinante para se obter o custo de produção em rebanhos leiteiros e ponto chave para a tomada de decisões, pois irá influenciar diretamente a receita e a lucratividade. É o resultado de uma série de fatores, como genética, alimentação, manejo, idade do animal, período de lactação, ordem e época do parto, ocorrência de distúrbios metabólicos, estresse térmico e sanidade, entre outros. Os fatores citados têm recebido atenção especial, na tentativa de minimizar os impactos na produção, procurando, cada vez mais, obter o máximo do potencial genético e biológico do animal.

A genética, há algum tempo, tem recebido atenção especial dos pesquisadores e proprietários e hoje é possível perceber claramente o aumento da produção leiteira nas últimas décadas. Programas governamentais têm sido empregados nesse sentido, refletindo positivamente no aumento da produtividade. Roesler et al. (1998) observaram aumento de 92,35% na produção de leite, após implantação de um programa governamental no Paraná.

A melhoria genética do plantel implica em melhoria de outras práticas, já citadas, o que também poderá representar impacto positivo ou negativo dentro do sistema. Todos os aspectos devem receber os mesmos cuidados e atenção, de forma a se obterem resultados positivos.

A alimentação é um dos fatores que também têm recebido grande atenção, uma vez que é o que apresenta maior ônus dentro do sistema de

produção de leite (Lopes et al., 2005a, 2007b, 2008a), apresentando impacto direto na produtividade.

A decisão da concentração de partos, em determinada época do ano, é de suma importância para a tomada de decisões aos manejos, de cria e reprodutivo, que irão indicar os parâmetros e decisões a serem tomados. Essa decisão também possibilita a maior produção de leite, no período de melhor remuneração e menor estresse térmico.

Weigel et al. (2003) afirmam que o descarte por baixa produção apresenta um risco de descarte voluntário de aproximadamente 20% dentro dos rebanhos, podendo ser superior a 50%, quando se tem mão-de-obra familiar. Os pesquisadores salientaram, ainda, que o risco aumenta em rebanhos que adotam maior nível tecnológico. Segundo Animal and Plant Health Inspection Service (2002), a baixa produção é a terceira maior causa de descarte, inferior apenas a problemas com úbere e/ou mastite e causas reprodutivas.

2.2.4 Frequência de casos clínicos

A mastite caracteriza-se por uma inflamação da glândula mamária, geralmente de caráter infeccioso, podendo ser classificada como clínica ou subclínica. A mastite clínica apresenta sinais evidentes, tais como: edema de úbere, aumento de temperatura, endurecimento, dor na glândula mamária, grumos, pus e quaisquer outras alterações das características do leite (Fonseca & Santos, 2000). Na forma subclínica, não são observadas alterações macroscópicas e, sim, alterações na composição e volume do leite produzido, portanto, não apresenta sinais visíveis de inflamação do úbere (Cullor, 1993). Essa característica favorece sua disseminação no rebanho e, ainda, proporciona ao produtor uma falsa tranquilidade, em relação à ocorrência de mastite. No entanto, estima-se que, para cada caso clínico da enfermidade, ocorram 35 de subclínicos (Fonseca & Santos, 2000). Pardo et al. (1999) verificaram índice de

mastite subclínica de 20,69%. Brito et al. (1999), ao pesquisarem vacas leiteiras na Zona da Mata e Campos das Vertentes de Minas Gerais, verificaram que 0,60% dos quartos estavam acometidos pela mastite clínica e 32,47%, acometidos pela mastite subclínica.

Os casos clínicos acabam se tornando fator de preocupação pela gravidade com que acometem os animais, podendo levar à morte, bem como aos altos prejuízos ocasionados pela sua ocorrência, como descarte de animais ainda jovens, gastos com medicamentos, redução na produção e descarte de leite. Ela ainda acarreta a diminuição da secreção láctea ou a perda total dessa capacidade, além de representar importante problema de saúde pública (Leite et al., 1976). O leite proveniente de vacas infectadas apresenta modificação em sua composição, alterando, conseqüentemente, suas características organolépticas, físicas, químicas e microbiológicas (Vianni & Lázaro, 2003).

Santos & Fonseca (2007) recomendam, como meta para a saúde da glândula mamária, que a incidência de mastite clínica seja menor que 2% ao mês. Os dados experimentais relacionados ao tema têm apresentado muitas variações em relação à ocorrência de frequência de casos clínicos em rebanhos: Sá et al. (2004) verificaram 0,48%; Ribeiro et al. (2006), ao estudarem incidência de mastite em unidades de produção leiteira, verificaram ocorrência de 1,22%; Laffranchi et al. (2001), ao analisarem a ocorrência de mastite em primíparas, constataram 2,56% de frequência; Bueno et al. (2002) verificaram 7% e Trinidad et al. (1990) observaram 37,50%. Os dados demonstram a dificuldade em controlar os casos clínicos em rebanhos, mas deixa evidente a possibilidade de se obterem os resultados considerados ideais.

Com a realização desta pesquisa, busca-se detalhar os itens que compõem o impacto econômico da mastite, em virtude da frequência média anual, uma vez que várias pesquisas realizadas não trazem detalhes, como a de Miller et al. (1993) que avaliaram o impacto econômico por vaca/ano, mas não

mencionaram se eram vacas em lactação ou vacas do rebanho. Já estudos realizados por Degraives & Fetrow (1993) e Bar et al. (2008), que estimaram o impacto econômico por caso de mastite clínica no rebanho, não relataram se era referente a casos agudos ou subagudos e qual a frequência média anual de mastite observada nos rebanhos estudados.

2.2.5 Porcentagem de descarte involuntário devido à mastite

O descarte de vacas leiteiras é uma prática complexa e depende dos objetivos da propriedade, havendo a necessidade de considerar a idade da vaca, o estágio de lactação, o histórico, a sanidade, o nível de produção de leite e a performance reprodutiva (Santos et al., 2001).

Cardoso & Nogueira (2001) relataram taxa de descarte estimada em rebanhos estabilizados em torno de 27,5%, justificando uma alta taxa de descarte voluntário, devido ao objetivo de obter, com maior rapidez, melhoramento genético, eliminando vacas de baixo potencial genético e auxiliando no intervalo entre gerações.

Santos et al. (2001) salientaram que a taxa de descarte de novilhas leiteiras acima de 30% exige grande disponibilidade de novilhas para reposição, o que representou um custo total de 15% a 20% da atividade leiteira. Tal fato pode aumentar os custos ou diminuí-los, se conseguir baixar a idade do primeiro parto, conseguindo, assim, disponibilidade de novilhas para comercialização.

A reposição de animais de qualidade de um plantel representa parte importante dos custos de produção do sistema. Vários pesquisadores têm relatado a importância do tema e atribuído diferentes fatores a descarte de vacas leiteiras, dentre eles, a conformação de úbere e tetos e a ocorrência de mastite (O'Bleness & Van Weck, 1962; Andrus et al., 1970; Burnside, 1971; Allaire, 1981; Congleton & King, 1984; Seegers et al., 2003).

A mastite é a doença responsável por grande parte dos descartes em um plantel. Nos Estados Unidos, estima-se que 26,9% dos descartes sejam por problemas de úbere e mastite (United States Department of Agriculture, 2002). Esses resultados comprometem a longevidade dos animais, levando, muitas vezes, a descarte de animais de grande potencial, majorando os custos provocando aceleração da taxa de reposição do plantel. Peller et al. (1999) verificaram que, em 63% das fazendas, realiza-se descarte por mastite. Ribeiro et al. (2000) salientaram que a mastite é a quarta causa de descarte em rebanhos leiteiros, sendo responsável por 14% dos descartes realizados em seu estudo.

Demeu et al. (2009) verificaram que a desvalorização das vacas descartadas involuntariamente é bastante acentuada, pois as fêmeas de descarte voluntário renderam uma receita de R\$2.680,00 e as de descarte involuntário, do qual os pesquisadores citam problemas mamários, auferiram receita de somente R\$882,00/vaca, o que representa 67,09% de desvalorização. Valores tão baixos se devem ao fato de esses animais serem comercializados pelo valor pago por arroba da vaca gorda, enquanto as vacas oriundas de descarte voluntário são animais eliminados do rebanho, mas que ainda possuem capacidade produtiva. O fato de a venda no mercado de carne ter valores inferiores foi explicado por Lima et al. (2004), quando afirmaram que esses animais apresentam menor rendimento de carcaça, recebendo remuneração inferior no ato da venda.

A reposição dos animais é, sem dúvida, muito importante, mas busca-se, em especial, alta taxa de descarte voluntário porque isso irá valorizar melhor o animal descartado e possibilitar escolha dos animais a permanecerem no plantel, promovendo aumento de produção e incremento genético.

2.3 Uso de simulações e modelos matemáticos na agropecuária

A tecnologia avançou muito nos últimos anos, nos diversos setores produtivos. Na agropecuária, produtores e técnicos a têm utilizado de diversas formas, buscando aplicação e aprimoração nos processos produtivos.

Stroosnijder & Rheenen (1993) afirmam que, desde o final da década de 1960, os modelos matemáticos de simulação têm auxiliado na abordagem globalizada dos problemas que envolvem sistemas agrícolas. Tal modo de observação da realidade, integrado e multidisciplinar, constitui o atributo fundamental do que, usualmente, se designa investigação dos sistemas de agricultura. De acordo com estes pesquisadores, desde então, a utilização de simulações e modelos matemáticos tem sido de grande valia nos processos, assessorando de forma rápida e eficiente as tomadas de decisões.

Pode-se conceituar simulação como uma imitação de um sistema do mundo real. Ela tenta representar certos aspectos do comportamento de um sistema físico ou abstrato por meio do comportamento de outro sistema. A simulação tenta imitar os sistemas naturais, humanos e tecnológicos, entre outros, permitindo transformar a informação em conhecimento ao analisar e criticar dados, obter respostas, formular perguntas, criar uma visão do sistema, permitindo tomar decisões rápidas e eficientes (Conceito..., 2008). Na FIGURA 1 pode ser observada uma representação de um sistema de simulação.

A simulação é uma experiência, ou ensaio, realizado com o auxílio de modelos; é uma técnica matemática destinada a resolver problemas, cuja solução analítica é difícil ou, mesmo, impossível (Silva, 2002). Consiste no uso de modelos matemáticos para estimar o comportamento de um sistema, sob condições variadas (Fialho, 1999). A simulação computacional de sistemas consiste na utilização de um conjunto de métodos e técnicas matemáticas, com o objetivo de imitar o comportamento de sistemas reais, geralmente utilizando-se computadores e softwares (Law & Kelton, 1991). Ela pode ser ainda definida

como um processo de projetar um modelo de um sistema real e de procedimentos de experimentos com esse modelo, com o propósito de verificar o comportamento do sistema ou, até mesmo, avaliar estratégias para a sua operação.

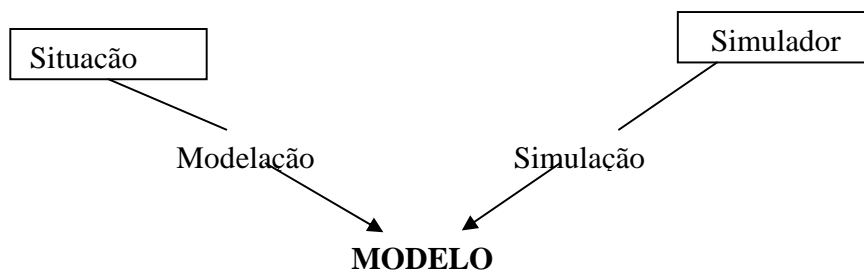


FIGURA 1 Representação de um sistema de simulação
Fonte: Conceito... (2008)

Um modelo é utilizado quando se deseja aprender alguma coisa sobre o sistema real, que não se pode observar ou experimentar diretamente, seja pela inexistência do sistema real ou pela dificuldade de manipulação do mesmo ou pela impossibilidade de sujeitá-lo ao ensaio, sem incorrer em custos elevados e gastos de tempo. O grande ganho com o uso de modelos é a forma rápida que torna possível elegerem-se sistemas de produção bioeconomicamente viáveis, tanto em propriedades quanto em pesquisas. Os resultados da simulação permitem a avaliação de estratégias de maior retorno econômico (Foutoura Júnior et al., 2007). Por meio do uso da simulação, pode-se imitar o comportamento de, praticamente, qualquer tipo de operação ou processo do mundo real.

Rosa et al. (1996) apontam que modelos matemáticos são essenciais para a compreensão de inúmeros fenômenos. A execução de um modelo envolve cálculos computacionais e simula o experimento real, tornando mais rápida e barata a repetição do experimento, para várias situações possíveis, inclusive

aquelas inviáveis experimentalmente. Ao utilizar a simulação, para muitas aplicações não há a necessidade do experimento em si, pois se faz o “experimento no computador”.

A simulação permite a utilização de variáveis aleatórias, de modo a representar com maior veracidade o comportamento do sistema real. Portanto, esse método constitui uma das ferramentas de análise mais poderosas disponíveis, para a representação de sistemas complexos (Abreu & Amstalden, 2004). A utilização de simulações permite uma análise minuciosa dos possíveis resultados relativos aos cenários simulados (Andrade Júnior, 2000; Souza et al., 2001).

Além de todas as vantagens apresentadas, acrescentam-se, ainda, as situações em que não é possível avaliar fenômenos que podem prejudicar os animais, afetando o bem-estar dos mesmos. Um exemplo é a infecção experimental, uma vez que o trabalho sempre é para prevenir as doenças e não ocasioná-las, pois elas afetam o desempenho, a produção e o bem-estar animal, podendo, muitas vezes, não apresentar resultados verídicos.

O emprego crescente de simulações na agropecuária levou Lovatto (2003) à seguinte afirmação: “é provável que em breve todos os pesquisadores ou profissionais que atuam em pesquisa, ensino ou extensão tenham a tarefa de desenvolver modelos capazes de simular situações específicas da sua área de conhecimento”.

2.3.1 Aplicações de modelos matemáticos e simulações na produção animal

O uso crescente de simulações e modelos matemáticos tem ganhado cada vez mais espaço na agropecuária, com aplicações nas mais variadas áreas. Cada dia mais as propriedades têm sido vistas como empresas, o que torna

necessário minimizar tempo e maximizar o uso dos fatores de produção (terra, capital e trabalho).

Mesmo com demanda crescente, Fontoura Júnior et al. (2007) chamaram a atenção para o fato de que os modelos matemáticos e simulações não são unânimes, sendo alguns contestados, por apresentarem falhas em sua elaboração, a qual é baseada em uma concepção linear de processos passados, sem considerar possíveis alterações nessa trajetória devido às mudanças sócio-políticas e tecnológicas. Becker (2001) reforçou essa ideia ao afirmar que os modelos não consideram toda a diversidade da região e a organização da sociedade civil. Este autor ainda afirma que tais fatos reforçam a necessidade do entendimento dos processos de ocupação das regiões estudadas e da concepção de modelos consistentes de cenários futuros. Mas, Fontoura Júnior et al. (2007) asseguram que essa contestação em relação aos modelos é inconsistente, pois, por definição, eles são uma simplificação da realidade. Desse modo, verifica-se que a utilização de modelos de simulação é importante para qualquer setor. Porém, preconiza-se que o grau de segurança nas respostas obtidas seja o máximo, bem como a atualização frente a mudanças.

A utilização de modelos matemáticos tem sido uma ferramenta valiosa, permitindo analisar todo o sistema de produção e atingir os objetivos de produzir com qualidade e eficiência, atendendo ao tripé da responsabilidade social, ambiental e econômica. Diante disso, pode-se destacar a sua aplicação na nutrição animal, no melhoramento genético animal, na reprodução, na sanidade e no manejo dos animais.

2.3.2 Aplicações da simulação na nutrição animal

A nutrição e a alimentação animal sempre foram objeto de muitas discussões no meio científico e produtivo, visto que um percentual considerável dos custos de produção gira em torno dessas variáveis. Vários trabalhos

realizados apontam que a alimentação tem sido responsável, no mínimo, por 52,23% do custo de produção da atividade leiteira (Lopes et al., 2005a, 2007d,f, 2008c, 2009b).

Até o avanço da informática e a adoção do uso de computadores em grande escala na produção animal, o balanceamento de rações com o emprego de muitos ingredientes era de grande complexibilidade e exigia muito tempo dos profissionais da área. Com o avanço da tecnologia e maior adoção de computadores nas propriedades e empresas do ramo, essa prática essencial foi muito simplificada, com a aquisição de softwares específicos para essa tarefa.

Com o objetivo de maximizar essa prática, foram criados modelos para estabelecer a relação concentrado por kg de leite produzido e estimação de quanto de ração se deve oferecer para que sejam atingidos os patamares desejáveis. Outros visam avaliar a eficiência alimentar animal, utilizando dados bromatológicos e níveis de consumo, em função do peso corporal e formulação de suplementos específicos para cada situação, que possibilitaram grandes avanços na produção, sendo muito úteis. Esses modelos são muito interessantes, quando se quer chegar o mais próximo possível das necessidades nutricionais dos animais, em cada sistema específico, almejando o maior desempenho, podendo, assim, alcançar maior rentabilidade. Os softwares para a formulação de ração, como o sistema Viçosa de Formulação de Ração (Lana, 2000) e o sistema NRC (National Research Council - NRC, 2001), podem ser citados como exemplos.

Os modelos nesse segmento podem estar direcionados à estimativa da exigência nutricional específica do animal (Vieira et al., 2000), comum, por exemplo, em torneios leiteiros, nos quais as rações são balanceadas individualmente e de acordo com a produção do animal.

A utilização de simulação de pastejo tem sido uma alternativa viável para avaliar o valor nutricional das pastagens. Lista et al. (2007) verificaram que

a técnica apresentou resultados semelhantes aos da extrusa esofágica, técnica que exige procedimento cirúrgico e cuidados constantes com o animal.

Com o uso de simulação, Renó et al. (2008) realizaram avaliação bioeconômica de estratégias de alimentação para rebanhos leiteiros e verificaram a produtividade física e a eficiência bioeconômica de diferentes manejos alimentares para vacas em lactação, quando utilizadas diversas estratégias à base de volumosos, para animais com cinco níveis de produção de leite. Os pesquisadores concluíram que o uso de forrageiras de melhor qualidade possibilitou maior produtividade e renda por unidade de área.

2.3.3 Aplicações da simulação no melhoramento genético animal

O melhoramento genético animal é influenciado diretamente pelo intervalo de gerações de cada espécie. Nesse sentido a bovinocultura demanda tempo para observação de resultados. Assim, a necessidade de minimizar os erros de seleção e cruzamento é fundamental para que se obtenham os resultados desejados, dentro de menor espaço de tempo possível.

Segundo Fontoura Júnior et al. (2007), a utilização de modelagens de processos é uma realidade no melhoramento genético. É um processo em que se utilizam estatística, banco de dados e ferramentas computacionais para o seu desenvolvimento.

Programas de acasalamento de animais são ferramentas pouco utilizadas no Brasil, mas que pode contribuir de forma fundamental para o melhor desempenho das progênes (Lopes, 1997).

A necessidade de avaliação e seleção correta de reprodutores de forma rápida é essencial. Carneiro et al. (1999) verificaram, por meio do uso da simulação, que quanto maiores os erros na seleção, maiores foram as reduções nos ganhos genéticos, independente das herdabilidades estudadas.

Freitas et al. (1999) utilizaram simulação para verificar as diferenças mínimas significativas na avaliação de circunferência escrotal de novilhos nelores. Com isso, é possível não só selecionar animais com circunferência escrotal maior, mas sim com outras características aliadas, uma vez que se essas não apresentarem diferenças significativas, outras características para seleção podem ser importantes.

Carneiro et al. (2006) utilizaram o sistema de simulação genética *Genesys* (Euclides, 1996) e realizaram estudos visando quantificar o efeito da heterozigose entre rebanhos, para diferentes parâmetros sobre a classificação de touros, vacas e touros jovens geneticamente superiores; avaliaram também a relação entre heterozigose e conectividade genética. O estudo demonstrou que a presença de médias genéticas diferentes entre rebanhos prejudica a acurácia da predição dos valores genéticos de touros e, principalmente, de vacas e touros jovens, acarretando grandes erros na classificação dos animais com potencial superior. Com relação à presença de heterozigose, para média genética, a conectividade genética entre rebanhos melhorou a predição dos valores genéticos de touros; porém, os erros na classificação de vacas e touros jovens ainda permaneceram altos.

Estudos dessa natureza, em melhoramento genético, são valiosos, porque permitem amenizar erros e que os resultados sejam acelerados, possibilitando adequada seleção de animais, com conseqüente aumento da produtividade em uma menor quantidade de gerações.

2.3.4 Aplicações da simulação na reprodução

Abreu et al. (2003) estudaram efeitos decorrentes da implantação da estação de monta, no sistema de produção de bovinos de corte na fase de cria. Estes pesquisadores constataram que a implantação dessa prática proporcionou melhoria substancial na economicidade e na eficiência biológica do sistema.

Naazie et al. (1999) avaliaram, por meio de simulação, a influência da taxa de reprodução sobre o descarte e a evolução do rebanho, considerando diferentes rebanhos. Esses pesquisadores concluíram que descarte de animais acima de quatro a seis anos provoca redução na eficiência reprodutiva, quando comparados aos de outros grupos. Por consequência, isso afeta a economia do sistema.

Demeu et al. (2009) analisaram a influência de diferentes índices zootécnicos na composição e na evolução de rebanhos leiteiros ao longo dos anos. Foram simulados 240 rebanhos por meio da combinação dos índices zootécnicos: idade ao primeiro parto (24, 30 e 36 meses), taxa de natalidade (100%, 90%, 80%, 70% e 60%), taxa de descarte (10%, 15%, 20% e 25%), taxa de mortalidade de fêmeas com idade de 0 a 1 ano, 1 a 2 anos, 2 a 3 anos (3%, 6%, 9%, 12%; 2%, 4%, 6%, 8%; 1%, 2%, 3% e 4%, respectivamente). Ao final da pesquisa, concluíram que a obtenção de índices zootécnicos adequados na criação de bovinos de leite influencia a composição e a evolução dos rebanhos, sendo a taxa de natalidade a maior responsável pela evolução dos rebanhos, seguida por idade ao primeiro parto, taxa de descarte e taxa de mortalidade.

2.3.5 Aplicações da simulação na sanidade

A aplicação de simulações direcionadas à sanidade animal é importante em casos como aqueles em que há necessidade de infecção experimental, que afeta o bem-estar animal, provoca redução na produção, não possibilita analisar variadas situações, além de gerar ônus para a sua realização. Ao adotar a simulação nesses casos, evitam-se esses inconvenientes e, ainda, tem-se a vantagem de se obterem respostas rápidas e sem agressão aos animais.

Bar et al. (2008) utilizaram um modelo dinâmico para avaliar o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros, o qual foi estruturado em três níveis, sendo: a duração da lactação (quatro), a ordem de lactação (oito) e o

estágio de lactação (seis níveis). Os resultados apontaram um cenário básico, em que 92% dos casos de mastite tiveram recomendação de tratamento. Os pesquisadores estimaram o custo da mastite clínica em US\$71,00 vaca/ano e de US\$179,00 por caso de mastite. O custo foi composto por: perda de leite (US\$115,00), aumento da mortalidade (US\$14,00) e custos associados a tratamento (US\$50,00).

Lucas (2006) avaliou o impacto econômico da brucelose em bovinos leiteiros, em diferentes tipos de propriedades produtoras de leite. No referido trabalho não foram utilizados animais, o que atendeu aos princípios éticos da experimentação animal da comissão de bioética da instituição. Segundo esse pesquisador, os prejuízos totais atribuídos ao impacto causado pela brucelose bovina nas propriedades leiteiras chegaram a R\$18.532,00. O tamanho da amostra foi determinado levando-se em consideração a população animal da propriedade, a diversidade das fazendas e as restrições de orçamento. Na amostragem, foram consideradas somente as propriedades que tinham, pelo menos, 60% da renda bruta proveniente da atividade leiteira.

2.3.6 Aplicações da simulação na gestão de sistemas de produção animal

A necessidade de gerenciamento nos sistemas de produção tem se tornado cada dia mais importante e proporcionado a técnicos e produtores melhoria no processo produtivo. O correto gerenciamento de propriedades torna menor a possibilidade de erros na tomada de decisões e, assim, permite o aumento da lucratividade.

Lopes et al. (2000) preocupados com decisões efetivas e corretas, desenvolveram o Custo Leite para Windows, software que tem o objetivo de efetuar o controle de custos da pecuária leiteira. Ele permite que o usuário realize diversas simulações, envolvendo diversos parâmetros e variáveis, mostrando os pontos de estrangulamento e auxiliando o técnico e o pecuarista na

determinação do custo de produção do leite, com precisão e considerável rapidez. O programa atende às necessidades dos produtores que buscam maximizar os fatores de produção, para que possam obter o maior lucro possível dentro do sistema.

Também, visando melhoria no gerenciamento e na tomada de decisões, Medeiros & Pedreira (2007) desenvolveram um modelo para definir estratégias de investimento em empresas agrícolas. Estes autores sugeriram melhorias, com a incorporação de funções de risco (probabilidade), associadas à solução, deixando clara a necessidade de criação e desenvolvimento de séries históricas de preços de insumos, produtos e de produtividade do trabalho.

Com o objetivo de melhorar a produtividade, Lopes et al. (2000) desenvolveram um sistema computacional para realizar o dimensionamento e a evolução de rebanhos bovinos leiteiros, para que pudessem proporcionar um correto dimensionamento, devido à complexidade de cálculos envolvidos no processo.

Silveira et al. (2008) desenvolveram, por simulação, um modelo empírico que possibilita que o consumidor estime o valor de venda da carcaça bovina no varejo.

Lopes & Santos (2007) estudaram, por meio de simulação, o custo da implantação da rastreabilidade na bovinocultura, utilizando diferentes métodos de identificação permitidos pelo SISBOV.

O efeito da escala de produção na rentabilidade da terminação de bovinos de corte em confinamento e a identificação dos componentes que exerceram maior influência foram estudadas por Lopes et al. (2007c). Nesse estudo, os pesquisadores adotaram três escalas de produção (100; 500 e 1.000 animais) e concluíram que a escala de produção afetou significativamente a lucratividade da atividade e que os itens componentes do custo operacional efetivo, que exerceram maior influência sobre os custos da atividade

confinamento, foram, em ordem decrescente: aquisição dos animais, alimentação, despesas diversas, sanidade e impostos. Naazie et al. (1999) verificaram a eficiência produtiva de bovinos em sistemas de produção animal, por meio de simulação e verificaram que o desempenho de animais depende de variáveis importantes, como a taxa de descarte e de concepção.

Costa (2004) desenvolveu um modelo de sistemas de produção de corte aplicado ao estudo de sistemas de produção agropecuária, destinado à produção extensiva de bovinos de corte, genérico e suficiente para ser aplicado em qualquer rebanho.

2.4 Importância da análise de custo de produção no processo de tomada de decisão

Gomes (1995) salienta que, para uma avaliação mais precisa do desempenho da pecuária leiteira, seja em termos estaduais ou nacionais, deve-se considerar, além de dados de produtividade, outros indicadores, dentre os quais o custo da produção.

O estudo do custo de produção é um dos assuntos mais importantes da microeconomia, pois fornece ao empresário um indicativo para a escolha das linhas de produção a serem adotadas e seguidas, permitindo à empresa dispor e combinar os recursos utilizados na produção, visando apurar melhores resultados econômicos (Reis, 1999). Para Berg & Katsman (1998), a preocupação, com os custos de produção e a avaliação financeira da atividade leiteira deve ser constante no sistema de produção de leite.

A determinação correta do custo de produção da atividade leiteira é complexa, em razão de algumas características da atividade, tais como produção conjunta de leite e carne, elevada participação da mão-de-obra familiar e produção contínua, dentre outras (Gomes & Alves, 1999). Apesar dos muitos problemas no processo de apuração de dados e da subjetividade dos rateios das

despesas gerais da atividade leiteira, a determinação do custo de produção é uma prática necessária e indispensável e já está sendo realizada em algumas propriedades, inclusive com software adaptáveis aos diferentes sistemas de produção (Lopes et al., 2000).

A necessidade de analisar economicamente a atividade leiteira é importante, pois, por meio dela, o produtor passa a conhecer e a utilizar, de maneira inteligente e econômica, os fatores de produção (terra, trabalho e capital). A partir daí, localiza os pontos de estrangulamento, para depois concentrar esforços gerenciais e ou tecnológicos, a fim de obter sucesso na sua atividade e atingir os seus objetivos de maximização de lucros ou minimização de custos (Lopes & Carvalho, 2000).

Ponto muito importante no custo de produção do leite é a ineficiência. Dados de custo têm sido utilizados para quantificar ineficiências econômicas (Kumbhakar et al., 1989; Bravo-Ureta & Rieger, 1991; Gomes & Alves, 1999; Tupy & Yamaguchi, 2002; Tupy et al., 2003). Gomes & Alves (1999) salientam que é de fundamental importância que o produtor de leite consiga reduzir ao máximo suas ineficiências. Uma boa forma de identificar se a atividade exercida é eficiente ou não, é compará-la com a de outros produtores semelhantes. Com isso, tendo como referência os produtores mais eficientes, pode-se tentar eliminar as ineficiências. De acordo com os resultados alcançados por esses pesquisadores, comparando-se a eficiência de produtores de leite poderia ser obtida redução de 43% no custo operacional total de produtores ineficientes, produzindo-se a mesma quantidade de leite.

Para Tupy et al. (2003), uma vez quantificada a ineficiência, seus fatores determinantes poderão ser identificados e muitos prejuízos evitados. Por outro lado, a identificação dos fatores determinantes de níveis elevados de eficiência poderá, também, ser extremamente valiosa para os trabalhos de extensão, pesquisa e assistência técnica, podendo os produtores de leite de elevada

eficiência econômica tornarem-se referência ou *benchmarks* para os demais. Esses mesmos pesquisadores salientam que, para instituições que desenvolvem pesquisas aplicadas à produção de leite, a avaliação da eficiência econômica poderá ser útil para a realização de trabalhos científicos que efetivamente contribuam para o desenvolvimento de novas tecnologias que propiciem o aumento da produtividade e o reconhecimento do *gap* entre o potencial de produção de uma tecnologia e o nível de produção obtido.

Várias pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de avaliar a influência de diferentes fatores sobre o custo de produção. Dentre elas, destacam-se as conduzidas por Lopes et al. (2006c), que avaliaram o efeito da escala de produção, nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite; Lopes et al. (2007b), que estudaram o efeito da escala de produção na rentabilidade da terminação de bovinos de corte em confinamento; Lopes et al. (2007c) verificaram o efeito do tipo de mão-de-obra nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite; Lopes et al. (2005a) analisaram o efeito do sistema de criação nos resultados econômicos de sistema de produção de leite; Lopes et al. (2005b) estudaram a viabilidade econômica da castração; Lopes et al. (2008c) verificaram a viabilidade econômica da adoção e implantação da rastreabilidade, em sistemas de produção de bovinos no estado de Minas Gerais e Lopes & Santos (2007) estimaram os custos da implantação da rastreabilidade em bovinos, utilizando diferentes métodos de identificação permitidos pelo SISBOV.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Visando uma melhor compreensão deste capítulo, optou-se por dividi-lo nos seguintes tópicos: 3.1 Sistema computacional utilizado para avaliar o impacto econômico da mastite; 3.2 Fatores considerados para estimar o impacto

econômico da mastite; 3.3 Despesas consideradas para estimar o impacto econômico da mastite; 3.4 Avaliação do fator de maior representatividade no impacto econômico da mastite; 3.5 Impacto econômico total e 3.6 Análise estatística.

3.1 Sistema computacional utilizado para estimar o impacto econômico da mastite

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Informática Aplicada à Medicina Veterinária, do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras (UFLA), por meio de simulação de dados, utilizando o sistema computacional: “CU\$TO MASTITE”, para estimar o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros, desenvolvido por Lopes et al. (2007d). Tal sistema foi revisado, aprimorado e atualizado, para que se realizassem as simulações, com a melhor estimativa possível da realidade. O diagrama da estrutura computacional utilizado nas simulações pode ser visualizado na FIGURA 2.

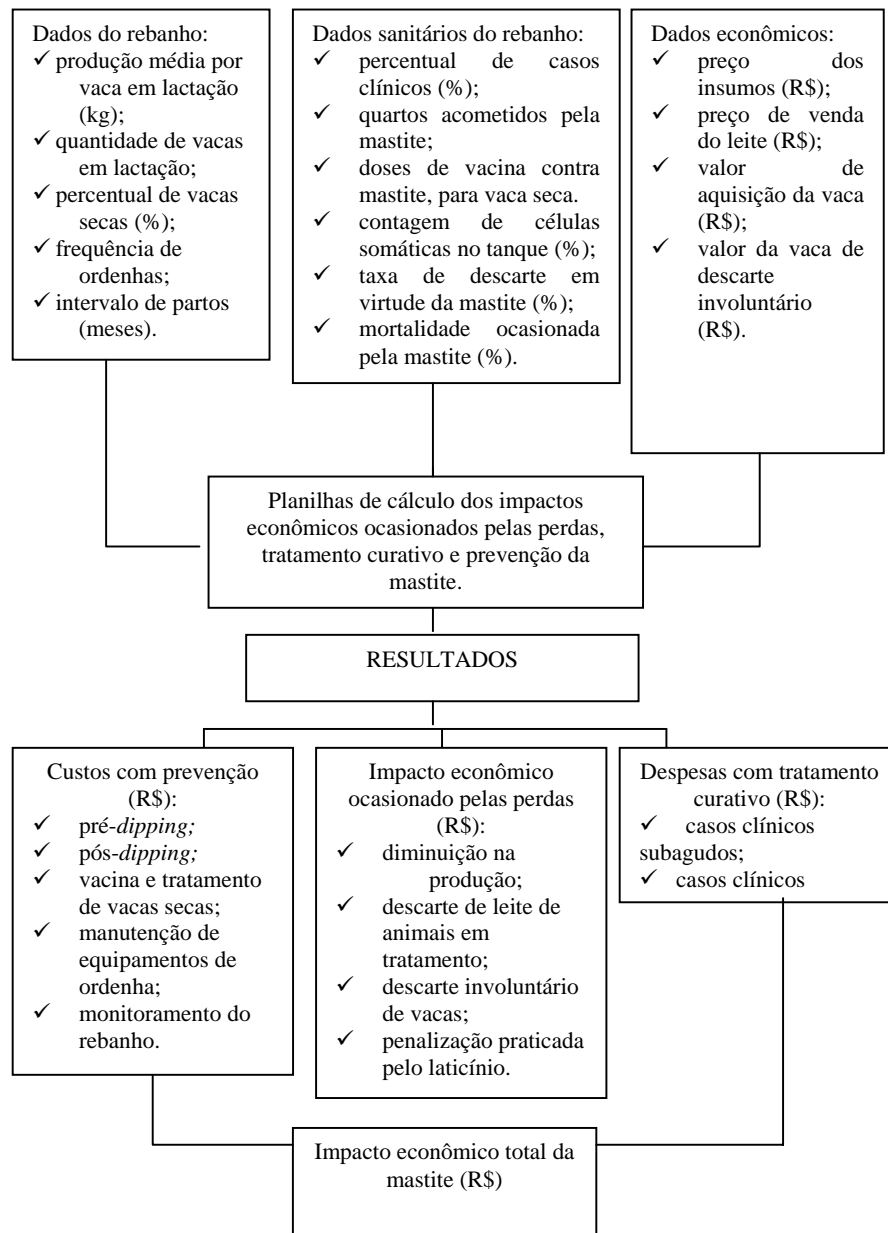


FIGURA 2 Diagrama da estrutura computacional utilizado nas simulações para estimar o impacto econômico da mastite

3.2 Fatores considerados para estimar o impacto econômico da mastite

Os fatores considerados para estimar o impacto econômico da mastite estão listados na TABELA 1.

TABELA 1 Fatores considerados para estimar o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros hipotéticos

Especificação	Unidade
Contagem de células somáticas do tanque (CCST)	células
Quantidade de vacas em lactação	un
% de vacas secas	%
Produtividade diária/animal	kg
IEP (intervalo de partos)	meses
Percentual de mastite clínica/mês	%
Quantidade de doses de vacina contra mastite/vaca seca	dose
Porcentagem de descarte devido mastite/ano	%

3.2.1 Contagem de células somáticas no tanque

Os valores de CCST selecionados para simulação foram: 250.000; 500.000; 750.000 e 1.000.000 células/mL. Esses valores foram selecionados devido ao fato de, na região de Lavras, os laticínios estarem penalizado os pecuaristas em R\$0,005, quando a CCST for superior a 750.000 células/mL e as bonificações em R\$0,005 quando a CCST for inferior a 250.000 células/mL. Quando essa variou de 500.000 a 750.000 células/mL, o valor pago por kg de leite foi de R\$0,67. Os valores em questão foram obtidos na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, no município de Lavras, no mês de novembro de 2008.

As perdas ocorridas, estimadas em 0%, 6% e 18%, respectivamente, para CCST de 200.000, 500.000 e 1.000.000 (NMC, 1996). Os valores de 250.000 e 750.000 células/mL foram estimados a partir de uma análise de regressão linear.

Os fatores e seus respectivos valores considerados para estimar o impacto econômico, em função de diferentes níveis de contagem de células somáticas, podem ser observados na TABELA 2. Os dados das estimativas relacionadas às perdas, em função da contagem da CCST, estão detalhados no item 3.2.6.1.

TABELA 2 Fatores considerados para estimar o impacto da mastite, em função de diferentes níveis de contagem de células somáticas no tanque

Especificação	Unidade	Quantidade
Quantidade de vacas em lactação	un	100
% de vacas secas	%	33
Produtividade diária/animal	kg	20
IEP (Intervalo de partos)	meses	15
Percentual de mastite clínica/mês	%	7
Quantidade de doses de vacina/vaca seca	dose	3
% de descarte devido mastite por ano	%	4

3.2.2 Escala de produção

Para se considerar a influência da escala de produção sobre o impacto econômico da mastite, optou-se por rebanhos leiteiros hipotéticos, compostos por: 50, 100 e 150 vacas em lactação. O valor pago por kg de leite comercializado foi definido considerando-se os valores pagos pelo laticínio de Lavras, em função do volume de leite comercializado, sendo de R\$0,66 para produção de 501 a 1.000 kg (US\$0,2933), R\$0,67 (US\$0,2978) de 1001 a 3.000 e R\$0,68 (US\$0,3022) de 3.000 a 5.000kg/dia. Os fatores e seus respectivos valores, considerados para estimar o impacto econômico da mastite, em função da escala de produção, podem ser observados na TABELA 3.

TABELA 3 Fatores considerados para estimar o impacto da mastite, em função da escala de produção

Especificação	Unidade	Quantidade
Contagem de células somáticas no tanque	células	500.000
% de vacas secas	%	33
Produtividade diária / animal	kg	20
IEP (intervalo de partos)	meses	15
Percentual de mastite clínica / mês	%	7
Quantidade de doses de vacina / vaca seca	dose	3
% de descarte devido mastite por ano	%	4

3.2.3 Produtividade diária de leite

Para o estudo da influência da produtividade no impacto econômico da mastite, utilizaram-se valores de 10, 20 e 30kg de leite/vaca/dia produzidos em duas ordenhas diárias. Tais valores foram definidos em função dos dados de produções, que ocorrem em alguns rebanhos brasileiros, segundo Lago et al. (2001), Coelho (2004) e Gregobi et al. (2008), respectivamente. Os fatores e seus respectivos valores, considerados para estimar o impacto econômico, podem ser observados na TABELA 4.

TABELA 4 Fatores considerados para estimar o impacto da mastite, em função da produtividade diária.

Especificação	Unidade	Quantidade
Contagem de células somáticas no tanque	células	500.000
Quantidade de vacas em lactação	un	100
% de vacas secas	%	33
IEP (intervalo de partos)	meses	15
Percentual de mastite clínica/mês	%	7
Quantidade de doses de vacina/vaca seca	dose	3
% de descarte devido mastite por ano	%	4

3.2.4 Frequência média anual de mastite clínica

No estudo da influência da frequência média anual de casos clínicos, no impacto econômico da mastite em rebanhos hipotéticos, optou-se por valores de 1%, por ser esse considerado um indicativo de boa saúde da glândula mamária

em rebanhos leiteiros (Santos & Fonseca, 2007); 7%, encontrado por Bueno et al. (2002), em cinco rebanhos leiteiros, ao estudar a frequência de mastite clínica e subclínica e de 15%, encontrados por Costa et al. (2001), ao trabalharem com 19.388 animais, de 257 rebanhos de Minas Gerais e São Paulo, no período de 1993 a 1997. Os fatores e seus respectivos valores, considerados para estimar o impacto econômico, em função da frequência média anual de mastite podem ser observados na TABELA 5.

TABELA 5 Fatores considerados para estimar o impacto econômico da mastite, em função da frequência média anual de casos clínicos.

Especificação	Unidade	Quantidade
Quantidade de vacas em lactação	un	100
Percentual de vacas secas	%	33
Produtividade diária/animal	kg	20
Contagem de células somáticas do tanque	células	500.000
IEP (intervalo de partos)	meses	15
Quantidade de doses de vacina/vaca seca	dose	3
Percentual de descarte devido mastite por ano	%	4

Foi considerado, em todos os casos, o tratamento apenas de um teto acometido por mastite. As despesas com tratamento curativo envolvem aquelas com casos clínicos subagudos e agudos que, neste estudo, consideraram os valores de 75% e 25%, respectivamente. A quantidade total de casos clínicos por mês foi obtida por meio da fórmula proposta por Santos & Fonseca (2007):

$$\checkmark \quad \% \text{ de mastite clínica do mês} = \frac{(\text{dias de mastite clínica} / \text{dias do mês}) \times 100}{n^{\circ} \text{ médio de vacas em lactação}}$$

O valor obtido foi multiplicado pela quantidade de meses do ano, estimando, assim, a quantidade de casos clínicos por ano.

✓ Custo operacional efetivo (COE) do tratamento curativo (caso subagudo+agudo)/vaca em lactação/ano = (valor de tratamento de casos clínicos subagudos no ano + valor de tratamento de casos clínicos agudos no ano)/quantidade de vacas em lactação.

3.2.4.1 Casos clínicos subagudos

Estimaram-se as despesas com o tratamento de mastite clínica subaguda por meio da soma dos antibióticos locais aplicados e da mão-de-obra utilizada para realizar essa atividade. Foi realizada a estimativa de valor gasto para tratamento de cada animal acometido por mastite subaguda ocorrida por ano na propriedade. Esses dados foram obtidos da seguinte forma:

✓ antibiótico local/ano = valor do antibiótico para um dia de tratamento de um teto acometido por mastite clínica (caso subagudo) x quantidade de dias de realização do tratamento x quantidade de casos subagudos ocorridos no ano.

Adotaram-se três dias de tratamento/vaca. A quantidade de casos subagudos/ano foi obtida por meio do percentual de casos subagudos de mastite clínica (75%), em relação ao total de casos clínicos de mastite/ano.

✓ Mão-de-obra/ano = tempo gasto por um funcionário para aplicação do medicamento em um teto x valor do minuto x quantidade de tetos tratados no ano x quantidade de dias de tratamento.

O tempo gasto por um funcionário para aplicação do medicamento foi de 10 minutos e o valor de cada minuto de trabalho foi igual a R\$0,04. A quantidade de tetos tratados foi igual à quantidade de casos clínicos subagudos/ano; neste caso, foi considerado cada caso igual a um teto por animal, devido à quantidade de quartos com mastite clínica/vaca. A quantidade de dias de tratamento por caso clínico subagudo foi igual a três.

✓ Subtotal tratamento local/ano = valor gasto com mão-de-obra no ano + valor gasto com medicamentos no período para tratamento de casos subagudos de mastite.

3.2.4.2 Casos clínicos agudos

A estimativa das despesas relacionadas a tratamento de casos clínicos agudos resultou da soma dos antibióticos sistêmicos e locais utilizados para o tratamento (esse detalhado no item 3.2.4.1), a mão-de-obra, a seringa e a agulha utilizadas para aplicação.

✓ Valor gasto com agulha/ano = valor unitário de uma agulha x quantidade de aplicações realizadas.

✓ Quantidade de aplicações = quantidade de casos clínicos agudos/ano.

✓ Antibiótico sistêmico/ano = valor do tratamento de um dia com antibiótico sistêmico x quantidade de dias do tratamento (5) X quantidade de casos clínicos agudos no ano.

✓ Valor gasto com seringas/ano = valor unitário de uma seringa X quantidade de aplicações realizadas no ano.

✓ Quantidade de aplicações: quantidade de casos clínicos agudos/ano x quantidade de dias de tratamentos (cinco).

✓ Gasto com mão-de-obra (casos clínicos agudos) = valor do minuto da mão-de-obra, para aplicação do tratamento X quantidade de casos clínicos agudo/ano X quantidade de dias de tratamento.

3.2.5 Percentual de descarte involuntário devido à mastite

A taxa de descarte do rebanho foi estimada em 20%, em todos os casos estudados. Quando se avaliou o impacto do descarte prematuro devido à mastite, consideraram-se as taxas de 10%, 20% e 30% do total da taxa de descarte

adotada no rebanho. Esses dados foram selecionados a partir dos resultados obtidos nos estudos de Silva et al. (2008) e O'Bleness & Yleck (1962), respectivamente, para taxas de descarte de 10% e 20%. Adotou-se, também, a taxa de descarte de 30%, resultado da pesquisa de Jones (1999), ao relatar que em rebanhos com altas CCST ocorreram descartes maiores, próximo a 29%. Esses percentuais resultaram em 2, 4 e 6 vacas/ano, em um rebanho de 150 vacas e intervalo de partos de 15 meses, sendo 100 vacas em lactação.

Os fatores, e seus respectivos valores, considerados para estimar o impacto econômico, em função do descarte involuntário de vacas, podem ser observados na TABELA 6.

TABELA 6 Fatores considerados para estimar o impacto econômico da mastite, em função do descarte involuntário de vacas

Especificação	Unidade	Quantidade
Quantidade de vacas em lactação	un	100
Percentual de vacas secas	%	33
Produtividade diária/animal	kg	20
Contagem de células somáticas do tanque	células	500.000
IEP (intervalo de partos)	meses	15
Percentual de mastite clínica/mês	%	7
Quantidade de doses de vacina/vaca seca	dose	3

3.2.6 Perdas de produção

Consideraram-se, na estimativa das perdas, aquelas ocasionadas pelo 3.2.6.1 descarte de leite de animais em tratamento e a redução na produção do leite, em função da mastite subclínica; descarte de vacas cronicamente acometidas (detalhado no item 3.2.5) e 3.2.6.2 morte de matrizes devido à mastite.

3.2.6.1 Estimativa de perdas devido ao descarte de leite de animais em tratamento em virtude do período de carência e redução na produção

Para estimar o descarte de leite anual, foram considerados a produtividade diária média das vacas em lactação, o período de tratamento e carência, em virtude da aplicação do medicamento e a quantidade de casos clínicos.

✓ Descarte de leite de animais em tratamento = (produtividade diária/vaca x período de carência devido à aplicação de medicamentos relacionados a tratamento de casos subagudos (3 dias) X quantidade de casos subagudo/ano) + (produtividade diária/vaca x período de carência devido à aplicação de medicamentos para tratamento de casos agudos (5 dias) X a quantidade de casos agudos/ano) + (produtividade diária/vaca x período de tratamento de casos subagudos X a quantidade de casos subagudos/ano) + (produtividade diária/vaca X período de tratamento de casos agudos X a quantidade de casos agudos/ano).

A produtividade diária/vaca foi estabelecida em 20 kg, com exceção das simulações, em que o objetivo era verificar o impacto relacionado à produtividade, tendo sido simulados os valores de 10, 20 e 30 kg por vaca/dia (item 3.2.3). O período de carência de aplicação do medicamento foi de três e cinco dias, para casos clínicos subagudos e agudos, respectivamente. A quantidade de casos subagudo/ano foi obtida por meio de casos subagudos de mastite clínica (75%), em relação ao total de casos clínicos de mastite/ano e a quantidade de casos agudos/ano foi obtida por meio do percentual de casos agudos de mastite clínica (25%), em relação ao total de casos clínicos de mastite/ano.

As diferenças, em virtude da diminuição na produção, foram estimadas em 0%, 6% e 18%, respectivamente, para CCST de 200.000, 500.000 e

1.000.000 (NMC, 1996), devido à presença de mastite subclínica caracterizada pela CCST. As perdas por redução na produção de leite devido à mastite utilizadas na simulação foram estimadas conforme a equação de regressão linear obtida por meio dos dados do NMC (1996):

$$y = -4,7908 + 0,0226x.$$

em que:

y é a percentagem de perda na produção de leite;

x é a quantidade de células somáticas no tanque (CCST x 1000 células/mL).

O percentual de quartos acometidos pela mastite subclínica, em função da CCST, foi estabelecido por meio da equação de regressão linear obtida por NMC (1996):

$$y = -0,2959 + 0,0322x$$

em que:

y é o percentual de quartos afetados pela mastite subclínica;

x é a quantidade de células somáticas no tanque (CCST x 1000 células/mL).

A perda total (kg de leite/ano) foi obtida por meio da estimativa de redução na produção e o descarte de leite devido à aplicação de medicamentos.

3.2.6.2 Morte de matrizes devido à mastite

A mortalidade por mastite é resultado da quantidade de vacas que morrem devido a casos agudos de mastite.

✓ Custo devido à mortalidade por mastite = percentual de vacas que morrem devido à mastite x quantidade de vacas em lactação x valor de aquisição do animal.

No presente trabalho, considerou-se a taxa de mortalidade devido à mastite em 1%, em todos os casos (Peller et al., 1999) e o valor de aquisição de uma vaca de produtividade diária média de 20kg foi de R\$3.000,00 (US\$1.333,00). Quando se trabalhou com animais de 10 kg/dia, o valor de

aquisição adotado foi de R\$2.500,00 (US\$1.111,11) e, para 30 kg/dia, foi de R\$4.300,00 (US\$1.911,11).

3.2.7 Intervalo de partos e percentual de vacas secas

Consideraram-se rebanhos leiteiros hipotéticos com 15 meses de intervalo de partos (Vilela et al., 2007), o que resultou em 33% de vacas secas. A duração da lactação foi fixada em 10 meses, devido à baixa persistência da produção da maioria dos rebanhos brasileiros.

As despesas referentes ao tratamento de vacas secas foram obtidas pela soma de antibióticos utilizados e mão-de-obra, da seguinte forma:

- ✓ antibiótico (quantidade anual): quantidade de vacas secas por ano X quantidade de tetos tratados;
- ✓ gasto anual (antibióticos): valor unitário X a quantidade anual gasta;
- ✓ o valor unitário (antibiótico) = preço de uma bisnaga do antibiótico utilizado no tratamento de vaca seca;
- ✓ mão-de-obra (quantidade anual) = tempo gasto em uma aplicação X quantidade de aplicações por ano;
- ✓ gasto anual (R\$) com mão-de-obra = quantidade anual de minutos X valor unitário de um minuto do funcionário;
- ✓ quantidade de aplicações anual (antibiótico): quantidade de partos por ano X quantidade de tetos tratados.

O tempo gasto para cada aplicação de antibiótico para vaca seca foi de 10 minutos. O valor unitário foi o custo do minuto da mão-de-obra permanente destinada ao tratamento de uma vaca seca.

- ✓ Total (R\$)/teto = custo do antibiótico utilizado + mão-de-obra para aplicação de medicamento em um teto.

O total (R\$)/teto representa o total gasto por teto, sendo a soma do antibiótico e da mão-de-obra gastos para aplicação do medicamento em um teto.

✓ Total (R\$) / vaca = custo do antibiótico utilizado + mão-de-obra utilizada para aplicação do antibiótico/vaca.

O total (R\$)/vaca representa o total gasto por vaca, sendo a soma do antibiótico e da mão-de-obra gastos para aplicação do medicamento em uma vaca (4 tetos).

✓ Total (R\$)/ano = valor total em antibióticos para terapia de vacas secas, gastos em um ano + mão-de-obra utilizada para aplicação do antibiótico.

3.3 Despesas consideradas para estimar o impacto econômico da mastite

Os dados utilizados para os cálculos de custo de mão-de-obra, pré e pós-*dipping* e outras atividades, bem como os preços dos diferentes itens necessários para estimar o impacto econômico da mastite, estão listados na TABELA 7 e na TABELA 8, respectivamente. No CUSTO MASTITE, tais dados podem ser alterados pelo usuário.

TABELA 7 Dados utilizados para estimar o impacto econômico da mastite

Índices	Unidade	Quantidade
Tempo de aplicação do medicamento	minuto	10
Tempo de coleta do leite	minuto	5
Tempo para pré-dipping	minuto	1
Tempo para pós-dipping	minuto	0,5
Tempo para vacinação	minuto	5
Quantidade de tetos tratados	teto	4
Caneca para coletar leite (vida útil)	dias	365
Caneca de fundo preto (vida útil)	dias	365
Copo para pré-dipping (vida útil)	dias	365
Copo para pós-dipping (vida útil)	dias	365
Tube para coleta de leite (vida útil)	dias	1
Solução pré-dipping/vaca	mL	5
Solução pós-dipping/vaca	mL	5
Quantidade de envio de amostra para cultura/ano	unidade	2

Os valores relativos às despesas anuais de laboratório, ao recipiente para envio do leite ao laboratório, à postagem, à caixa térmica e à mão-de-obra foram obtidos da seguinte maneira:

- ✓ recipientes para envio de leite ao laboratório = quantidade de amostras enviadas x valor unitário de cada recipiente para envio;
- ✓ valor gasto com postagem = valor unitário de cada postagem X quantidade de remessas de leite enviadas ao laboratório para realização de CCST;
- ✓ valor gasto com caixa térmica = valor unitário da caixa térmica X quantidade de remessas enviadas ao laboratório;
- ✓ despesas com laboratório = (valor de cada exame CCST realizado X quantidade realizada no ano) + (valor de cada cultura realizada X quantidade de cultura realizada no ano) + (valor de cada antibiograma realizado x quantidade realizado no ano);

✓ mão-de-obra = tempo gasto para coleta de leite x o valor do minuto do funcionário x quantidade de amostras coletadas.

O tempo estimado para cada coleta de leite foi de 5 minutos/amostra. Para estimar o custo da mão-de-obra, considerou-se o tempo gasto (em minutos) para a realização da atividade, obtido por meio da média de três funcionários de uma fazenda no município de Lavras, MG.

TABELA 8 Preços dos itens utilizados para estimar o impacto econômico da mastite, obtidos no mercado de Lavras, em novembro de 2008

Produto	Unidade	Valor total	
		(R\$)	US\$
Agulha 15 x 12	unidade	0,15	0,07
Antibiótico intramamário Mastical	bisnaga	2,75	1,22
Antibiótico sistêmico (Flotril 10%)	mL	0,83	0,37
Antibiótico vaca seca Gentatec	bisnaga	3,27	1,45
Anti-inflamatório Vetflogim	mL	0,37	0,16
Arroba vaca	@	73,00	32,44
Caneca de fundo preto	un	8,80	3,91
Copo para pós- <i>dipping</i>	un	20,00	8,89
Copo para pré- <i>dipping</i>	un	20,00	8,89
Custo da cultura	R\$	15,00	6,67
Dólar	R\$	2,25	1,00
Exame antibiograma	R\$	15,00	6,67
Exame CCSI	R\$	1,50	0,67
Exame CCST	R\$	1,50	0,67
Exame CMT	R\$	0,02	0,01
Caixa térmica	unidade	2,65	1,18
Mangueira (tubo longo duplo vácuo)	unidade	16,00	7,11
Mangueira (tubo longo vácuo)	unidade	14,00	6,22
Mão-de-obra especializada	dia	380,00	168,89
Mão-de-obra permanente	mês	575,00	255,56
Óleo da bomba de vácuo	litro	9,00	4,00
Papel toalha	unidade	0,006	0,00
Preço do leite	R\$	0,670	0,30
Recipiente para envio de leite ao lab.	unidade	0,50	0,22
Postagem	unidade	20,00	8,89
Seringa	unidade	2,00	0,89
Solução para pós- <i>dipping</i>	mL	0,002	0,00
Solução para pré- <i>dipping</i>	mL	0,001	0,00
Tubo para coleta do leite	unidade	15,00	6,67
Vacina mastite (J5)	dose	3,84	1,71
Bandeja CMT	unidade	11,53	5,12

3.3.1 Despesas com prevenção

As despesas com prevenção foram divididas em: monitoramento da mastite, tratamento de vacas secas (detalhado no item 3.2.7), *pré-dipping* e *pós-dipping*, vacinação contra mastite e manutenção de ordenhadeira. Os resultados relativos à prevenção são a soma de todos os gastos adotados com medidas preventivas durante o ano.

3.3.1.1 Monitoramento da mastite

As despesas com monitoramento foram as realizações de antibiograma e cultura, contagem de células somáticas no tanque (CCST) e contagem de células somáticas individual (CCSI).

3.3.1.1.1 Cultura e antibiograma

A quantidade de amostras para cultura e antibiograma, realizados anualmente, foi estimada utilizando-se o comando “Stacalc”, do Software Epi Info 6.04, de janeiro de 2001. A população a ser amostrada no Epi info foi obtida por meio da multiplicação da quantidade de tetos (quatro) pela quantidade de animais. Para este estudo, foi determinada uma população de 50, 100 e 150 animais para 200, 400 e 600 tetos, respectivamente. A prevalência considerada para estimar a amostra foi de 20% (Nader Filho et al., 1984), uma vez que esse valor tem sido o mínimo encontrado no Brasil. A confiabilidade adotada foi de 95%. De acordo com a quantidade de animais no rebanho (50, 100 e 150), obtiveram-se, então, as determinações de amostras, que foram de 18, 21 e 23 respectivamente.

O custo anual com cultura (laboratório) foi estimado da seguinte forma:

✓ custo de cultura (laboratório) = valor unitário de cada cultura X quantidade de culturas realizadas no ano;

- ✓ recipiente para coleta do leite = quantidade média de vacas em lactação/ano X a quantidade de coletas realizadas no ano;
- ✓ valor gasto com caixa térmica = valor unitário da caixa térmica X quantidade de remessas de amostras enviadas ao laboratório. Foi realizado envio de amostras duas vezes ao ano, totalizando duas caixas;
- ✓ custo da caneca para coleta de leite = valor de uma caneca por ano;
- ✓ mão-de-obra = tempo gasto para coleta de leite X valor do minuto do funcionário X quantidade de amostras coletadas. A determinação da quantidade de antibiogramas a ser realizada foi equivalente a 100% das amostras de culturas positivas, que foi de 90% do total, de acordo com os resultados obtidos por Costa (2005);
- ✓ custo de antibiograma = valor unitário de cada antibiograma X quantidade de antibiograma.

Para estimar o custo da mão-de-obra, considerou-se o tempo gasto (em minutos) para a realização da atividade, obtido por meio da média de três funcionários de uma fazenda no município de Lavras, MG. O tempo considerado foi de cinco minutos.

3.3.1.1.2 Contagem de células somáticas individuais (CCSI)

Os gastos com CCSI foram estimados pela soma das despesas de laboratório, despesas com mão-de-obra para coleta de leite, recipientes para armazenar o leite, postagem e caixa térmica para envio das amostras para o laboratório, obtidos da seguinte forma:

- ✓ despesas com laboratório = valor unitário de um exame de CCSI X quantidade de vacas em lactação x 12 meses (ano). O valor unitário de CCSI foi de R\$1,50, e foi considerada a realização de um exame/mês;

✓ valor da mão-de-obra = tempo gasto para a coleta de leite X valor do minuto do funcionário X quantidade de coletas de leite realizadas no ano X quantidade de vacas em lactação.

O tempo estimado para cada coleta de leite foi de cinco minutos por vaca e o valor do minuto foi de R\$0,04. Para essa estimativa, foi considerado o valor de R\$575,00/mês; dividiu-se, então, por 30 dias de trabalho, 8 horas de trabalho/dia e esse resultado foi dividido por 60 minutos. Estimou-se a realização de 12 CCSI por ano, em cada vaca em lactação.

3.3.1.2 Pré-dipping

Os itens considerados para estimar as despesas com *pré-dipping* foram: solução de *pré-dipping*, papel toalha, mão-de-obra e valor do copo *pré-dipping*. A estimativa foi realizada da seguinte forma:

✓ solução de *pré-dipping* (quantidade anual) = volume gasto por animal por dia X quantidade de vacas em lactação X quantidade de ordenhas X quantidade de dias do ano (365). Determinou-se o valor unitário corresponde ao custo do mL da solução utilizada no *pré-dipping*;

✓ gasto anual (*pré-dipping*) = volume gasto x preço da solução. O volume gasto por animal foi de 5mL/ordenha;

✓ papel toalha/ano = quantidade de ordenhas X 365 dias X quantidade de vacas em lactação X valor unitário. Considerou-se um papel toalha por vaca/ordenha e duas ordenhas/dia;

✓ mão-de-obra = custo do minuto da mão-de-obra permanente X 365 dias X quantidade de ordenhas X quantidade de vacas em lactação. O tempo gasto para a realização do *pré-dipping* foi de um minuto;

✓ valor do copo *pré-dipping*: valor unitário do copo utilizado no *pré-dipping* x quantidade anual. O valor unitário de um copo utilizado no *pré-dipping* foi de R\$20,00, com vida útil de um ano.

3.3.1.3 Pós-dipping

As despesas com pós-dipping foram estimadas por meio da soma das despesas anuais com solução pós-dipping e valor do copo pós-dipping, e estão detalhadas abaixo:

✓ solução pós-dipping = volume gasto por dia da solução X dias do ano (365) X quantidade de vacas em lactação X quantidade de ordenhas;

✓ o gasto anual = volume gasto x preço da solução.

O volume gasto por dia foi de 5 mL/vaca/ordenha. A quantidade de vacas em lactação foi de 100 vacas, exceto quando se objetivou avaliar a escala de produção, realizando-se simulações com 50, 100 e 150 vacas em lactação. Adotaram-se 2 ordenhas/vaca/dia.

✓ Mão-de-obra = valor unitário de um minuto da mão-de-obra X tempo gasto X dias do ano (365) X quantidade de ordenhas X quantidade de vacas em lactação. O tempo gasto foi estimado em 30 seg/vaca.

✓ Valor do copo pós-dipping = valor unitário de um copo de pós-dipping X quantidade de copos utilizados. O valor unitário do copo utilizado no pós-dipping foi de R\$20,00, com vida útil de um ano.

3.3.1.4 Vacinas contra mastite

Estimaram-se as despesas com vacinas contra a mastite, de todas as vacas que se encontravam no período seco (período de descanso). Foram consideradas três aplicações. As vacinações foram realizadas 30 dias e 7 dias antes do parto e 30 dias após o mesmo (Shkreta et al., 2004). Para se obter o impacto com essa despesa, realizou-se a soma dos gastos com vacinas, agulhas, seringas e mão-de-obra, as quais estão detalhadas abaixo:

✓ valor anual gasto com agulhas/ano = quantidade de vacinações ocorridas no ano X valor unitário da agulha. O valor unitário corresponde ao preço de uma agulha destinada à aplicação de vacinas;

✓ quantidade anual de agulhas = quantidade de vacas secas X quantidade de doses de vacina/vaca seca;

✓ valor anual gasto com seringas = quantidade de vacinações ocorridas no ano X valor unitário da seringa;

✓ seringa = valor unitário de uma seringa utilizada na aplicação da vacina X quantidade de vacinas aplicadas no ano. Utilizou-se uma seringa por vaca para cada vacinação;

✓ valor anual vacinas = valor unitário da vacina X quantidade anual;

✓ quantidade anual (doses de vacina) = vacas secas no ano X quantidade de doses/vaca;

✓ mão-de-obra = valor unitário do minuto da mão-de-obra X tempo necessário para aplicação de uma dose de vacina. O valor unitário do minuto da mão-de-obra foi de R\$0,040. Estimou-se em cinco minutos o tempo para aplicação de cada vacina;

✓ quantidade anual (mão-de-obra): tempo gasto para essa aplicação X quantidade de aplicações no ano.

3.3.1.5 Manutenção da ordenhadeira

Para estimar as despesas com manutenção de ordenhadeira, foi consultado o manual do equipamento (Delaval, 2009). Para se obter o impacto com essa despesa, foram consideradas 50% das despesas. A consideração desse percentual foi devido à parte do ônus com manutenção atribuído à mastite. Isso se deve ao fato de que a falta de manutenção no equipamento irá permitir a ordenha, mas com funcionamento precário, o que resultará em aumento de casos de mastite no rebanho. As despesas com ordenhadeira foram o resultado da

soma dos gastos com mangueiras, insufladores, óleo para bomba de vácuo e assistência técnica, as quais estão detalhadas a seguir:

✓ valor anual gasto com mangueiras (tubo longo duplo vácuo) = quantidade de conjuntos X quantidade de trocas/ano x valor da mangueira;

✓ quantidade anual de mangueiras (tubo longo vácuo) = quantidade de conjuntos de ordenha X quantidade de trocas/ano x valor da mangueira;

✓ valor anual gasto com insufladores = (vacas em lactação X frequência de ordenhas por dia)/indicação de quantidade de ordenhas para troca dos insufladores X quantidade de conjuntos de ordenhadeiras X preço da unidade;

✓ valor anual gasto com óleo da bomba de vácuo = quantidade de vacas ordenhadas X frequência de ordenhas por dia X quantidade de óleo utilizado por ordenha (mL) X quantidade de dias do ano);

✓ assistência técnica para manutenção de ordenhadeira = quantidade de manutenções/ano X valor unitário de cada manutenção.

Adotaram-se 4 conjuntos de ordenhadeiras para rebanhos de 50 e 100 vacas e de 6 para rebanhos de 150 vacas. Esses foram trocados a cada 6 meses, ou seja, duas vezes por ano e os insufladores a cada 2.500 ordenhas. Foi adotado o consumo de 1,04 mL de óleo da bomba de duplo vácuo por ordenha e consideradas duas manutenções por ano, com valor unitário adotado de R\$300,00³.

³ Comunicação pessoal – informações fornecidas pelo técnico da Manutec Ordenhas, da cidade de Lavras MG.

3.4 Avaliação do fator de maior representatividade no impacto econômico da mastite

Foram simulados 324 rebanhos bovinos leiteiros por meio das combinações dos fatores independentes: contagem de células somáticas (250.000; 500.000; 750.000 e 1.000.000 de células/mL de leite), escala de produção (50; 100 e 150 vacas em lactação), produtividade diária por animal (10, 20 e 30 kg/dia/vaca), frequência média anual de mastite clínica (1%, 7% e 15%) e taxa de descarte em virtude da mastite (2%, 4% e 6%).

Foi considerado um sistema de produção de leite hipotético, com intervalo de partos de 15 meses, com duas ordenhas diárias, taxa de destarte total do rebanho de 4%, 1% de mortalidade, em virtude da mastite e um teto afetado pela doença. Com relação ao pagamento, foram considerados os valores praticados na região de Lavras. Alguns laticínios têm penalizado os pecuaristas em R\$0,005 quando a CCST for superior a 750.000 células/mL, bem como bonificado em R\$0,005 quando for de até 250.000 células/mL. Quando essa CCST variou de 500.000 a 750.000 células/mL, o valor pago por kg de leite foi de R\$0,67. O valor pago por kg de leite comercializado, em novembro de 2008, foi definido considerando-se os valores pagos pela Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, em função do volume comercializado, sendo de R\$0,66 para produção entre 501 a 1.000 kg (US\$0,2933); de R\$ 0,67 (US\$0,2978) para 1.001 a 3.000kg e de R\$0,68 para 3.001 a 5.000kg de leite/dia.

Foram analisados, como fatores dependentes, os impactos econômicos (R\$): por vaca em lactação/ano (IVL), por kg de leite comercializado (IEL), do tratamento curativo por vaca em lactação/ano (TCV), do tratamento curativo por kg de leite (TCL), do descarte de leite/kg de leite (IDL), da redução da produção por kg de leite/ano (IRL) e do tratamento preventivo por vaca do rebanho (IPV), em função dos fatores independentes contagem de células somáticas, escala de

produção, produtividade diária por animal, frequência média anual de mastite clínica e percentagem de descarte involuntário em virtude da mastite.

3.5 Impacto econômico total

O impacto total da mastite (ITM) foi considerado como sendo: $ITM = \text{total em perdas} + \text{total gasto com medidas preventivas} + \text{total gasto com tratamento curativo}$, sendo:

- ✓ total de perdas = perdas em leite (redução na produção + descarte de leite durante o tratamento e período de carência do antibiótico + morte de matrizes + descarte prematuro de matrizes);
- ✓ medidas preventivas = despesas com antibiograma e cultura + realização de exames de CCST + realização de CCSI + pré-*dipping* + pós-*dipping* + tratamento de vacas secas + vacinação de vacas secas + manutenção de equipamentos;
- ✓ tratamento curativo: despesas com aplicação do antibiótico local + antibiótico sistêmico.

3.6 Análise estatística

No estudo da influência dos fatores contagem de células somáticas (CCST), escala de produção (EP), produtividade diária por animal (PD), frequência média anual de mastite clínica (FMC) e taxa de descarte em virtude de mastite crônica (TDM), sobre o impacto econômico da mastite, os resultados foram agrupados e comparados, por meio de tabelas do aplicativo MS Excel®, objetivando uma melhor comparação, discussão e apresentação dos resultados (Lopes et al., 2004).

Para a determinação do fator de maior representatividade no impacto econômico da mastite, foram realizados simulados 324 rebanhos bovinos leiteiros, por meio das combinações dos fatores contagem de células somáticas

(250.000; 500.000; 750.000 e 1.000.000 de células/mL de leite), escala de produção (50; 100 e 150 vacas em lactação), produtividade diária por animal (10, 20 e 30 kg/dia/vaca), frequência média anual de mastite clínica (1%, 7% e 15%) e taxa de descarte em virtude da mastite (2%, 4% e 6%).

Os fatores independentes e dependentes foram classificados como numéricos e foi realizada análise de regressão simples e, posteriormente, a multivariada, por meio do comando *Statist*, regressão linear, do pacote estatístico SPSS17. Quando a análise de regressão não foi significativa para algum fator, esse foi retirado e realizou-se nova análise para estimar o modelo. Para cada fator foi estimado um modelo, determinando-se, então, qual teve maior influência no impacto econômico da mastite.

Para determinação da média, mediana, desvio padrão e máximo e mínimo, foi utilizado o comando *split file* do pacote SPSS17. Nesse, foi selecionada a variável independente e todos os fatores dependentes analisadas e solicitadas as análises mencionadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando uma melhor compreensão deste capítulo, optou-se por dividi-lo nos seguintes tópicos: 4.1 Contagem de células somáticas no tanque; 4.2 Escala de produção; 4.3 Produção diária por animal; 4.4 Frequência média anual de casos clínicos; 4.5 Percentual de descarte devido à mastite e 4.6 Avaliação do fator de maior representatividade no impacto econômico da mastite.

4.1 Contagem de células somáticas no tanque

A avaliação do impacto econômico anual da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em reais (R\$), em função da contagem de células somáticas no tanque (CCST), pode ser observada

na TABELA 9. Tais valores se referem a rebanhos de 100 vacas em lactação, da raça holandesa, com produção média diária de 20 kg. O percentual de mastite clínica adotado foi de 7% e o intervalo de partos foi de 15 meses, correspondente a 33% de vacas secas. Adotou-se aplicação de três doses de vacinas para prevenção de mastite durante o período de descanso. A taxa de mortalidade e o descarte adotados, em virtude de mastite, foram de 1% (Santos & Fonseca, 2007) e 20% do total de descarte do rebanho/ano, respectivamente. O valor de aquisição de cada vaca foi de R\$3.000,00 e daquela que foi descartada prematuramente, em virtude da mastite, foi de R\$1.314,00, correspondente a 18 arrobas de vaca gorda, com valor de mercado de R\$73,00/arroba, em novembro de 2008.

Os impactos econômicos totais da mastite, em um ano, nos rebanhos analisados foram de R\$133.390,03, R\$160.481,82, R\$188.115,97 e R\$214.589,08, para CCST de 250.000, 500.000, 750.000 e 1.000.000 células/mL, respectivamente. Tomando-se como referência uma vaca em lactação, esses impacto variou de R\$1.333,90 a R\$2.145,89 e de R\$0,2146 a R\$0,4311/kg de leite, para CCST de 250.000 e 1.000.000 de células por mL de leite respectivamente (TABELA 9). As diferenças são em virtude da diminuição na produção estimadas em 0%, 6%, 12% e 18%, respectivamente, para CCST de 200.000, 500.000, 750.000 e 1.000.000 (NMC, 1996), devido à presença de mastite subclínica caracterizada pela CCST; menor valor pago pela indústria, por kg de leite comercializado, consequência da menor qualidade do produto, à medida que se observou aumento da CCST.

Indexado ao dólar americano, o impacto econômico por vaca em lactação/ano foi estimado em US\$592,84 a US\$953,73, para CCST de 250.000 e 1.000.000/mL, respectivamente. Esses valores foram bastante superiores aos obtidos por Holanda Junior et al. (2005) (US\$126,00). No entanto, no trabalho desses pesquisadores, não foi considerada a mortalidade de vacas devido à

mastite, nem há menção do nível de CCST ou detalhamento do que foi utilizado no item prevenção. Tais fatos podem justificar valores tão diferentes.

Os valores observados neste estudo, para CCST até 750.000/mL, relacionados à redução na produção por vaca em lactação, ocasionada pela mastite subclínica, foram de R\$42,34 (US\$18,82); R\$318,36 (US\$141,49); R\$594,71 (US\$264,31), inferiores aos observados por Costa et al. (1999), ao relatarem que, no Brasil, somente as perdas com mastite subclínica podem chegar a US\$317,38/vaca. Tais pesquisadores estudaram 7.644 glândulas mamárias de 2.208 vacas leiteiras das raças Holandesa, Jersey, Pardo-Suíça e mestiças, mantidas em confinamento total, parcial ou pasto. As perdas relacionadas à redução na produção foram estimadas pelo escore de quartos com *Califórnia Matittis Test* positivo, com redução de 4,5% a 35,5%. Esse percentual de redução na produção, ocasionado por mastite subclínica, foi superior aos valores deste estudo, que foram de, no máximo, 18% na redução da produção, quando se adotou CCST de 1.000.000 de células/mL. No entanto, neste estudo, para a maior CCST estudada, com estimativa de redução de 18%, os valores observados com as perdas foram superiores (US\$384,24). Mas, a estimativa do percentual de perda, em função da redução na produção foi inferior. Uma possível explicação para esta diferença é que, nesta pesquisa, foram considerados os extratos de perdas (250.000, 500.000, 750.000 e 1.000.000 de células/mL de leite) e, na pesquisa mencionada, os pesquisadores consideraram a média das 34 propriedades acompanhadas e a mensuração por meio de escore de *Califórnia Matittis Test* dos animais. Neste estudo foi adotado a CCST.

TABELA 9 Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da contagem de células somáticas no tanque, em rebanhos de 100 vacas holandesas em lactação, com produção diária de 20 kg

Especificação	Contagem de células somáticas no tanque (x 1.000/mL)			
	250	500	750	1.000
	R\$			
COE da prevenção/kg de leite produzido	0,0231	0,0248	0,0266	0,0289
COE do tratamento curativo/kg de leite produzido	0,0544	0,0583	0,0628	0,0680
COE do tratamento preventivo + curativo/kg de leite produzido	0,0776	0,0831	0,0894	0,0968
Perdas de produção/kg de leite produzido	0,1371	0,1935	0,2596	0,3343
Impacto econômico/kg de leite	0,2146	0,2766	0,3490	0,4311
COE do tratamento curativo de caso subagudo/vaca afetada	28,68	28,68	28,68	28,68
COE do tratamento curativo de caso agudo/vaca afetada	110,43	110,43	110,43	110,43
COE da prevenção/vaca em lactação/ano	143,63	143,63	143,63	143,63
COE da prevenção/rebanho (vacas lactação + vacas secas)/ano	107,99	107,99	107,99	107,99
COE do tratamento curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	338,39	338,39	338,39	338,39
COE do tratamento preventivo + curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	482,02	482,02	482,02	482,02
Perdas de leite (redução na produção+ descarte)/vaca em lactação/ano	851,88	1.122,80	1.399,14	1.663,87
Impacto econômico/vaca em lactação/ano	1.333,90	1.604,82	1.881,16	2.145,89
¹ Impacto econômico total (perdas + despesas)/ano	133.390,03	160.481,82	188.115,97	214.589,08

COE = custo operacional efetivo; ¹Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

Valores dos insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

Valores do kg de leite considerado para estimar as perdas foram de R\$ 0,675, R\$ 0,670, R\$ 0,670 e R\$ 0,665, respectivamente, para CCST de 250.000, 500.000, 750.000 e 1.000.000 de células somáticas por mL de leite. Esses valores foram obtidos na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, em Lavras, em novembro de 2008.

O custo operacional efetivo das medidas de prevenção, por kg de leite, apresentou variação de R\$0,0231 a R\$0,0289/kg de leite (CCST de 250.000 e 1.000.000 de células somáticas/mL), enquanto o das medidas curativas foi estimado em R\$0,0544 a R\$0,0680/kg de leite, para os mesmos valores de CCST. A diferença nos valores por kg de leite foi devido à maior quantidade de leite comercializado, pois, à medida que houve aumento da CCST, verificou-se a redução na produção, o que ocasionou maior impacto por kg de leite. Tal fato demonstra que as medidas preventivas, que muitos julgam serem onerosas, trabalhosas e desnecessárias, mostram-se de excelente relação custo/benefício, corroborando os resultados obtidos por Oliveira et al. (2007),

O tratamento curativo de uma vaca com mastite, apresentando sintomas clínicos da doença, foi de R\$28,68 (US\$12,74) para cada caso subagudo e de R\$110,43 (US\$49,08) para casos considerados agudos (TABELA 9). Para a estimativa de casos subagudos foram consideradas as despesas com o tratamento por meio da soma dos antibióticos locais aplicados (três dias) e mão-de-obra utilizada para realizar essa atividade (10 minutos por teto acometido, com valor unitário de R\$0,04).

O valor estimado para caso agudo resultou da soma dos gastos para tratamento local e sistêmico por um período de cinco dias. Foram considerados os valores de mão-de-obra, seringa e agulha, para a realização do tratamento sistêmico. Tais valores estão abaixo do encontrado por Bar et al. (2008), que foi de US\$179,00 e, no caso de mastite considerado agudo, acima do encontrado por Hoblett et al. (1991), citados por Degraives & Fetrow (1993), que foi de US\$107,00 por caso de mastite no rebanho. No primeiro estudo, os pesquisadores consideraram sete possibilidades para casos de mastite, entre eles a ocorrência de primeiro e segundo caso de mastite e, também, a expectativa de redução na lactação seguinte. No segundo, os pesquisadores também não mencionam esses detalhes. Neste estudo, foram considerados tratamentos de

casos agudos e subagudos, sendo computadas as despesas com o tratamento de mastite clínica subaguda, por meio da soma dos antibióticos locais aplicados (três dias) e da mão-de-obra utilizada para realizar essa atividade (10 minutos por teto acometido, com valor unitário de R\$0,04). O valor estimado para caso agudo resultou da soma dos gastos para tratamento local e sistêmico por um período de cinco dias. Foram considerados os valores de mão-de-obra, seringa e agulha, para a realização do tratamento sistêmico.

Se for considerado o custo do tratamento curativo de uma vaca em lactação/ano, esse valor foi estimado em R\$338,39 (US\$150,40) (TABELA 9), para todos os casos estudados, inferior ao obtido no estudo de Kirk & Bartlett (1988), que estimaram US\$163,00. Estes pesquisadores verificaram incidência de mastite clínica em torno de 16,8%, maior que a frequência de 15%, adotada nas simulações neste estudo. Vale salientar que os pesquisadores citados não avaliaram as estimativas de perdas por mastite subclínica e descarte dos animais cronicamente acometidos, o que pode ter subestimado o valor encontrado. Os valores também foram superiores aos observados por Bar et al. (2008), de US\$71,00 por vaca, não havendo menção se foi vaca em lactação ou rebanho (vacas em lactação + vacas secas). Outra explicação para os menores valores encontrados são as perdas por CCST, de 225.000 células somáticas/mL e, no estudo em questão, foi de 500.000 células/mL.

A prevenção por vaca em lactação/ano, de R\$143,63 (US\$63,84), foi inferior ao custo com tratamento curativo, que foi de R\$338,39 (US\$150,40). Esses valores foram obtidos a partir da divisão do valor total estimado, por ano, para o tratamento preventivo e/ou curativo pela quantidade de vacas em lactação no rebanho. Pode-se verificar que o percentual do item prevenção apresentou diminuição à medida que aumentou a CCST, indicador de aumento de mastite subclínica no rebanho. Vale salientar que o valor absoluto empregado, de R\$14.362,55 (TABELA 10), não se alterou em nenhum dos casos estudados. A

diferença dos percentuais ocorreu devido à alteração de valores em outros itens que, de acordo com o nível de CCST, assume maior proporção. Essa mudança no percentual foi devido às perdas de leite, que são reflexo da presença de maior incidência de mastite subclínica, responsável pela redução na produção, afetando, assim, diretamente, a produtividade e a rentabilidade da propriedade.

A prevenção é um item que deve receber grande atenção por parte dos técnicos e pecuaristas. Ela só não foi inferior às perdas com morte e desvalorização de matrizes (TABELA 10), em todos os casos de CCST estudados e as perdas relacionadas à redução na produção, no caso de CCST de 250.000 células/mL. 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. Infelizmente, tais práticas têm sido negligenciadas por boa parte dos produtores. Lopes et al. (2004) verificaram que cuidados com a obtenção higiênica do leite não têm recebido a devida atenção por parcela significativa de produtores de leite, pois, ao fazerem o levantamento de todas as despesas operacionais efetivas em 16 propriedades leiteiras do sul de Minas Gerais, constataram que em 50% delas 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.

TABELA 10 Itens que compõem o impacto econômico anual da mastite em um rebanho leiteiro, em R\$ e percentagem, em função da contagem de células somáticas no tanque, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20 kg.

Especificação	Contagem de células somáticas (1.000/mL)			
	250	500	750	1.000
	R\$ e (%)			
Despesas				
Despesas com tratamento preventivo	14.362,55 (10,8)	14.362,55 (8,9)	14.362,55 (7,6)	14.362,55 (6,7)
Despesas com tratamento curativo*	33.839,25 (25,4)	33.839,25 (21,1)	33.839,25 (18,0)	33.839,25 (15,8)
Despesas totais (subtotal)	48.201,80 (36,2)	48.201,80 (30,0)	48.201,80 (25,6)	48.201,80 (22,5)
Perdas				
Morte de matrizes	3.000,00 (2,2)	3.000,00 (1,9)	3.000,00 (1,6)	3.000,00 (1,3)
Desvalorização de matrizes	8.969,52 (6,7)	8.969,52 (5,6)	8.969,52 (4,8)	8.969,52 (4,2)
Descarte de leite de animais em tratamento	68.985,00 (51,7)	68.474,00 (42,7)	68.474,00 (36,4)	67.963,00 (31,7)
Redução na produção de leite	4.233,71 (3,2)	31.836,50 (19,8)	59.470,65 (31,6)	86.454,76 (40,3)
¹Perdas totais (subtotal)	85.188,23 (63,8)	112.280,02 (70,0)	139.914,17 (74,4)	166.387,28 (77,5)
²Impacto econômico total/ano	133.390,03 (100,0)	160.481,82 (100,0)	188.115,97 (100,0)	214.589,08 (100,0)

* Envolveu custos com aplicação de medicamentos local e sistêmica.

Valores dos insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

Valor do kg de leite considerado para estimar as perdas foi de R\$0,675, R\$0,670, R\$0,670 e R\$0,665, respectivamente, para CCST de 250.000, 500.000, 750.000 e 1.000.000 de células somáticas por mL de leite. Esses valores foram obtidos na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, em Lavras, em novembro de 2008.

¹Perdas totais = morte de matrizes + desvalorização de matrizes + descarte de leite de animais em tratamento + redução na produção de leite.

²Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

Nos estudos de Ribeiro et al. (2006) também foi evidenciada a importância dessas práticas nos rebanhos. Estes autores verificaram que a relação custo/benefício foi satisfatória, uma vez que, para cada R\$1,00 de investimento, houve de R\$2,90 a R\$5,30 de renda adicional.

As perdas por descarte de leite de animais em tratamento tiveram as maiores representatividades, com percentuais de até 51,7%. No entanto, a redução na produção de leite também apresentou alto percentual em relação ao impacto ocorrido, sendo responsável por até 40,3% do impacto econômico, em virtude do alto nível de mastite subclínica (TABELA 10). O valor observado (40,3%) para CCST, de 1.000.000/mL, ainda está abaixo da afirmação de Costa et al. (2005), ao relatarem que tais perdas podem chegar a 82%.

A desvalorização de matrizes acometidas por mastite crônica, devido ao descarte involuntário, representou 6,7% a 4,2% do impacto total, de acordo com o nível de CCST estudado (TABELA 10). A desvalorização dos animais é um item que onera o produtor, uma vez que, para cada animal descartado, serão necessários investimentos para reposição.

Demeu et al. (2009) verificaram que a desvalorização das vacas descartadas involuntariamente é bastante acentuada, uma vez que as fêmeas que não estavam nesse grupo renderam receita de R\$2.680,00; as fêmeas comercializadas devido ao descarte involuntário, dos quais os pesquisadores citam problemas mamários, auferiram receita de somente R\$882,00/vaca, o que representa 67,09% de desvalorização. Valores tão baixos se devem ao fato de esses animais serem comercializados pelo valor pago por arroba da vaca gorda, enquanto as vacas oriundas de descarte voluntário são animais eliminados de um rebanho e vendidos para outro, pois ainda possuem capacidade produtiva.

A receita bruta foi de R\$426.521,77, R\$395.779,98, R\$368.145,83 e R\$338.022,72, o que correspondeu à soma dos valores apurados com a venda de leite (98,36%, 98,23%, 98,10% e 97,23%) e animais (1,64%, 1,77%, 1,90% e

2,07%); para CCST de 250.000, 500.000, 750.000 e 1.000.000 de células somáticas/mL, respectivamente.

A receita bruta proveniente do leite diminuiu à medida que houve aumento da CCST, indicador de aumento da mastite subclínica no rebanho. Tal fato foi devido, principalmente, à queda de produção, devido à doença, mas também ocasionado pela penalização de R\$0,005/kg de leite comercializado, quando a CCST foi acima de 750.000 células somáticas/mL. Quando variou de 500.000 a 750.000 células/mL, o valor pago por kg de leite foi normal e, quando foi até 250.000 células/mL, houve uma bonificação de R\$0,005/kg de leite. Isso está de acordo com os dados obtidos por Lopes et al. (2006d), que constataram que parte da renda foi devido à maior produção e parte foi devido à bonificação recebida pelas maiores produções. Neste trabalho, a bonificação foi de R\$ 0,01/kg de leite comercializado, quando a produção diária foi maior que 1.001 até 2.000kg/dia.

A bonificação é um incentivo que tem por finalidade atender à Instrução Normativa nº 51 de 18/09/2002 (Brasil, 2002) que, a partir de 1º de julho de 2008, determinou que o leite proveniente das regiões sudeste, sul e centro-oeste deve conter CCST máxima de 750.000/mL. A indústria possui grande interesse no aumento da qualidade, visto que altas contagens de células somáticas estão associadas a quedas no rendimento na produção de derivados, a alterações organolépticas no leite e derivados e à redução na vida de prateleira (Bruhn & Franke, 1991; Klei et al., 1998; Boor, 2001; Santos et al., 2003; Carvalho et al., 2007). A bonificação é concedida a produtores que fornecem leite com baixa CCST, um incentivo que deve existir, uma vez que a produção de leite com baixa CCST apresenta maior rendimento de lácteos de melhor qualidade. A penalização ocorre porque leite que apresenta baixa qualidade, devido à alta CCST, apresenta menor rendimento na produção de lácteos, menor tempo de prateleira e, por fim, menor lucratividade na indústria láctea.

Os percentuais de prevenção, em relação à receita bruta, foram estimados em 3,37%, 3,63%, 3,90% e 4,25%, enquanto os referentes ao tratamento curativo foram 7,93%, 8,55%, 9,19% e 10,01%, para CCST de 250.000, 500.000, 750.000 e 1.000.000, respectivamente.

As perdas totais apresentaram o maior impacto percentual em relação à receita bruta do sistema de produção, sendo de 19,97%, 28,37%, 38,01% e 49,22%, para CCST de 250.000, 500.000, 750.000 e 1.000 células/mL. Essas foram compostas por: morte de matrizes (0,70%, 0,76%, 0,81% e 0,89%), desvalorização de matrizes (2,10%, 2,27%, 2,44% e 2,65%), descarte de leite de animais em tratamento (16,17%, 17,30%, 18,60% e 20,11%), redução na produção (0,99%, 8,04%, 16,15% e 25,58%), para CCST de 250.000, 500.000, 750.000 e 1.000.000 de células/mL, respectivamente. O impacto econômico total da mastite resultou em 31,27%, 50,55%, 51,10% e 63,48% da receita bruta, para os mesmos níveis de CCST estudados.

Quanto à venda de animais, não há menção, na literatura, de qual percentual seria o ideal para esses valores. No entanto, essas estimativas são pequenas, quando comparadas aos valores obtidos por Lopes et al. (2008a), que encontraram 7,55%, 16,26% e 3,14% e por Lopes et al. (2006a), de 20,29%, 7,29% e 9,70%, para pequenos, médios e grandes produtores. A diferença dos percentuais se deve ao fato de, neste estudo, ter sido considerado somente o descarte involuntário por mastite, enquanto nos outros estudos mencionados foram consideradas todas as vendas de animais, o que possibilita maior receita. Lopes et al. (2009a) encontraram de 15% a 20% da receita bruta proveniente da venda de animais, o que também está bem acima dos resultados observados neste estudo.

4.2 Escala de produção

A avaliação do impacto econômico anual da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da escala de produção, pode ser observada na TABELA 11. Tais valores se referem a rebanhos da raça holandesa, com produção média diária de 20 kg/vaca. O percentual de mastite clínica adotado foi de 7%; a contagem de células somáticas no tanque de 500.000 células/mL e o intervalo de partos foi de 15 meses, correspondentes a 33% de vacas secas. Adotou-se a aplicação de três doses de vacinas para prevenção de mastite, durante o período de descanso. A taxa mortalidade e o descarte adotados, em virtude de mastite, foram de 1% (Santos & Fonseca, 2007) e 20% do total de descarte do rebanho/ano, respectivamente. O valor de aquisição de cada vaca foi de R\$3.000,00 e daquela que foi descartada prematuramente, em virtude da mastite, foi de R\$1.314,00, correspondente a 18 arrobas de vaca gorda, com valor de mercado de R\$73,00/arroba, em novembro de 2008.

Os impactos econômicos totais da mastite, em um ano, foram de R\$81.910,89; R\$160.481,82 e R\$238.218,38, nos rebanhos de 50, 100 e 150 vacas em lactação, respectivamente. Os valores em R\$ apresentam uma falsa sensação de desvantagem da maior escala de produção, pois os impactos econômicos gerados pela mastite são maiores. Isso era esperado, pois, à medida que ocorre aumento da quantidade de vacas em lactação, aumentam os custos variáveis (Lopes & Carvalho, 2000), as despesas referentes ao tratamento curativo e prevenção.

Vale salientar que a maior produção apresenta maior volume de leite perdido, em função das perdas por redução na produção, e também em virtude da melhor remuneração (bonificação pelo volume de leite comercializado), a qual afeta também os valores relacionados às perdas, uma vez que, neste estudo, foram considerados os valores do kg de leite comercializado para estimar o valor

das perdas, ou seja, para cada kg de leite descartado em virtude de tratamento ou redução na produção, foi atribuído o valor de kg de leite comercializado, o que torna os valores em R\$ mais elevados, quando se aumenta a escala de produção. Tal fato pode ser verificado quando se toma por referência uma vaca em lactação, que variou de R\$1.638,22 a R\$1.588,12 e de R\$0,2823 a R\$0,2737/kg de leite, para rebanhos de 50 e 150 vacas em lactação, respectivamente (TABELA 11). A pequena diferença (3,05%) é em virtude de alguns itens envolvidos na prevenção, como postagem e caixa térmica para envio de material para laboratório e manutenção da ordenhadeira.

Outros itens também apresentam otimização de uso de materiais, como copo para coleta de leite, copo para pré e pós-*dipping* e exames de contagem de células somáticas no tanque (CCST). Embora a escala de produção tenha influência direta sobre os custos fixos (Lopes & Carvalho, 2000) que, neste estudo, não foram considerados, alguns itens que compõem o custo variável podem ser otimizados pela escala de produção.

Os valores relacionados à perda por diminuição na produção apresentaram variação de R\$313,61 (US\$139,38) a R\$318,37 (US\$141,50) por vaca em lactação. Esses valores foram obtidos a partir das estimativas de perdas (23.759 e 71.276 kg de leite/ano, respectivamente, para 50 e 150 vacas em lactação), multiplicado pelo valor do kg de leite (R\$0,66 e R\$0,67), o que resultou em R\$15.680,66 e R\$47.754,75 (TABELA 12), para 50 e 150 vacas em lactação, respectivamente. Os valores referentes às perdas por vaca em lactação/ano encontrados foram inferiores aos observados por Costa et al. (1999), que relataram que, no Brasil, somente as perdas com mastite subclínica podem chegar a US\$317,38. Tais pesquisadores estudaram 7.644 glândulas mamárias de 2.208 vacas leiteiras das raças Holandesa, Jersey, Pardo-Suíça e mestiças, mantidas em confinamento total, parcial ou pasto. As perdas

relacionadas à redução na produção foram estimadas pelo escore de quartos com *Califórnia Matittis Test* positivo, com redução de 4,5% a 35,5%.

Os custos operacionais efetivos das medidas de prevenção foram estimados em R\$191,32 (US\$85,03), R\$143,63 (US\$63,84) e R\$126,71 (US\$56,32), por vaca em lactação e R\$0,2823, R\$0,2766 e R\$0,2737/kg de leite, para as escala de produção de 50, 100 e 150 vacas, respectivamente (TABELA 11). A pequena diferença (3,05%) foi em virtude da otimização de alguns itens envolvidos na prevenção, como manutenção de ordenhadeira, uso de caneca para coleta de leite, copo para pré e pós-*dipping*, exame de CCST, caixa térmica e para envio das amostras, mão-de-obra especializada para a coleta (neste estudo, considerada um dia de serviço em todos os casos), com a finalidade de realizar cultura e antibiograma.

O custo operacional efetivo das medidas de prevenção por kg de leite apresentou variação de R\$0,0330, R\$0,0248 e R\$0,0218/kg de leite (50, 100 e 150 vacas), enquanto o das medidas curativas foi estimado em R\$0,0583/kg de leite, para as mesmas quantidades de vacas em lactação, pois, apesar de a quantidade de casos clínicos totais ser diferente em todos os casos, foi considerado o mesmo percentual e custo de tratamento para cada caso clínico, em todas as escalas adotadas. A diferença nos valores por kg de leite foi devido à otimização de alguns produtos utilizados na prevenção e, também, d à maior quantidade de leite comercializado, pois, à medida que houve aumento da escala de produção, ocorreu uma bonificação por parte do laticínio, que foi de R\$0,01, para as escalas de 100 e 150 vacas. Tal fato demonstra que as medidas preventivas, que muitos julgam serem onerosas, trabalhosas e desnecessárias, mostram excelente relação custo/benefício.

TABELA 11 Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da quantidade de vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg e contagem de células somáticas de 500.000 células/mL

Especificação	Quantidade de vacas em lactação		
	50	100	150
	R\$		
COE da prevenção/kg de leite produzido	0,0330	0,0248	0,0218
COE do tratamento curativo/kg de leite produzido	0,0583	0,0583	0,0583
COE do tratamento preventivo + curativo/kg de leite produzido	0,0913	0,0831	0,0802
Perdas de produção/kg de leite produzido	0,1910	0,1935	0,1935
Impacto econômico/kg de leite	0,2823	0,2766	0,2737
COE do tratamento curativo de caso subagudo/vaca afetada	28,68	28,68	28,68
COE do tratamento curativo de caso agudo/vaca afetada	110,43	110,43	110,43
COE da prevenção/vaca em lactação/ano	191,32	143,63	126,71
COE da prevenção/rebanho (vacas lactação + vacas secas)/ano	143,85	107,99	95,27
COE do tratamento curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	338,39	338,39	338,39
COE do tratamento preventivo + curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	529,71	482,02	465,10
Perdas de leite (redução na produção+ descarte)/vaca em lactação/ano	1.108,50	1.122,80	1.123,02
Impacto econômico/vaca em lactação/ano	1.638,22	1.604,82	1.588,12
¹ Impacto econômico total (perdas + despesas)/ano	81.910,89	160.481,82	238.218,38

COE = custo operacional efetivo. ¹Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

Valores dos insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

Valor do kg de leite considerado de acordo com a produção diária foi de \$0,66, R\$0,670, respectivamente, para produções até 1.000kg/dia e acima de 1.000 kg/dia. Esses valores foram obtidos na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, em Lavras, em novembro de 2008.

O tratamento curativo de uma vaca com mastite, apresentando sintomas clínicos da doença, foi de R\$ 28,68 (US\$12,75) para cada caso subagudo e de R\$ 110,43 (US\$ 49,08) para casos considerados agudos (TABELA 11). Esses valores foram superiores aos R\$24,55 encontrados por Costa et al. (2005), que não mencionaram se os valores encontrados foram para casos subagudos ou agudos. O custo do tratamento curativo de uma vaca em lactação/ano foi estimado em R\$338,39 (US\$150,40), para todos os casos estudados.

Os custos de prevenção por vaca em lactação/ano, de R\$191,32 (US\$85,03), R\$143,63 (US\$63,84) e R\$126,71 (US\$56,32), foram inferiores ao custo com tratamento curativo, que foi de R\$338,39 (US\$150,40), em todos os casos estudados. Esses valores foram obtidos a partir da divisão do valor total estimado, por ano, para o tratamento preventivo e/ou curativo, pela quantidade de vacas em lactação no rebanho. Pode-se verificar que o percentual do item prevenção apresentou diminuição, à medida que aumentou a escala de produção (TABELA 12). Os valores foram estimados em R\$9.566,12, R\$14.362,55 e R\$19.005,76. A diferença dos valores foi devido à otimização de alguns itens utilizados na prevenção.

TABELA 12 Itens que compõem o impacto econômico anual da mastite em um rebanho leiteiro, em R\$ e porcentagem, em função da escala de produção, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg

Especificação	Quantidade de vacas em lactação		
	50	100	150
	R\$ e (%)		
Despesas			
Tratamento preventivo	9.566,12 (11,7)	14.362,55 (8,9)	19.005,76 (8,0)
Tratamento curativo*	16.919,63 (20,7)	33.839,25 (21,1)	50.758,88 (21,3)
Despesas totais (subtotal)	26.485,75 (32,4)	48.201,80 (30,0)	69.764,64 (29,3)
Perdas			
Morte de matrizes	1.500,00 (1,8)	3.000,00 (1,9)	4.500,00 (1,9)
Desvalorização de matrizes	4.518,48 (5,5)	8.969,52 (5,6)	13.488,00 (5,7)
Descarte de leite de animais em tratamento	33.726,00 (41,2)	68.474,00 (42,7)	102.711,00 (43,1)
Redução na produção de leite	15.680,66 (19,1)	31.836,50 (19,8)	47.754,75 (20,0)
¹Perdas totais (subtotal)	55.425,14 (67,6)	112.280,02 (70,0)	168.453,75 (70,7)
²Impacto econômico total	81.910,89 (100,0)	160.481,82 (100,0)	238.218,38 (100,0)

Envolve custos com aplicação de medicamentos local e sistêmico.

Valores dos insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

Valor do kg de leite considerado para estimar as perdas foi de R\$0,66 até comercialização diária de 1.000kg/leite/dia e R\$0,67, quando a quantidade de leite comercializado foi entre 1.000 e 2.000kg/dia. Esses valores foram obtidos na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, em Lavras, em novembro de 2008.

¹Perdas totais = morte de matrizes + desvalorização de matrizes + descarte de leite de animais em tratamento + redução na produção de leite.

²Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

A prevenção é um item que deve receber grande atenção por parte dos técnicos e pecuaristas. Como se observa nos dados da TABELA 12, esse item só não foi inferior às perdas com morte e desvalorização de matrizes, em todas as escalas estudadas. 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.

O tratamento curativo apresentou um custo operacional efetivo anual de R\$16.919,63 a R\$50.758,88 (TABELA 12), representando 20,7%, 21,1% e 21,3%, respectivamente, para rebanhos com 50, 100 e 150 vacas em lactação, em relação ao impacto econômico total da mastite. Isso ocorreu porque a maior escala possuía mais animais e, conseqüentemente, quantidade maior de vacas acometidas por mastite clínica, o que eleva os gastos com tratamento, reflexo das despesas com tratamento de vacas clinicamente acometidas, medicamentos e seringas. Para essa estimativa foram considerados os tratamentos de casos agudos e subagudos, sendo computadas as despesas com o tratamento de mastite clínica subaguda e aguda.

Observa-se que não há uma variação expressiva, em relação ao percentual de tratamento curativo. Isso ocorreu porque os valores de tratamento curativo foram os mesmos em cada caso de mastite clínica. O que alterou foi a quantidade de casos clínicos por ano em virtude da quantidade de vacas em lactação, mas o percentual relacionado às perdas não segue uma mesma tendência porque, à medida que aumentou a escala de produção, houve um aumento das perdas em decorrência da diminuição na produção e aumento do descarte do leite.

O item que provocou o maior impacto econômico foi o das despesas com descarte de leite de animais em tratamento de mastite clínica (TABELA

12). Esse valor variou de R\$33.726,00 a R\$102.711,00, respectivamente, para as escalas de 50 e 150 vacas em lactação. A variação do valor foi em função do aumento da quantidade de casos clínicos, em virtude da maior quantidade de animais em lactação e não da frequência média anual de mastite clínica.

A desvalorização de matrizes acometidas por mastite crônica, devido ao descarte involuntário, representou de 5,5% a 5,7% do impacto total, de acordo com as escalas de produção estudadas (TABELA 12). A desvalorização dos animais é um item que onera o produtor, uma vez que, para cada animal descartado, será necessário investimento para reposição.

As receitas brutas foram de R\$195.014,86, R\$395.779,98 e R\$593.696,25, que correspondem à soma dos valores apurados com a venda de leite (98,19%, 98,23% e 98,23%) e animais (1,81%, 1,77% e 1,77%), para escalas de 50, 100 e 150 vacas, respectivamente.

Os percentuais de prevenção, em relação à receita bruta, foram estimados em 4,91%, 3,63% e 3,20%, enquanto os referentes ao tratamento curativo foram de 8,68%, 8,55% e 8,55%, para escalas de produção de 50, 100 e 150 vacas, respectivamente.

As perdas totais apresentaram o maior impacto percentual em relação à receita bruta do sistema de produção, sendo de 28,42%, 28,37% e 28,37%, para escalas de 50, 100 e 150 vacas. Essas perdas foram compostas por morte de matrizes (0,77%, 0,76% e 0,76%), desvalorização de matrizes (2,32%, 2,27% e 2,27%), descarte de leite de animais em tratamento (17,29%, 17,30% e 17,30%), redução na produção (8,04%, 8,04% e 8,04%), para escalas de produção de 50, 100 e 150 vacas, respectivamente. O impacto econômico total da mastite resultou em 42,00%, 40,55% e 40,12%, para as mesmas escalas estudadas.

O descarte de leite de animais em tratamento teve a maior representatividade entre as perdas analisadas, sendo responsável por até 17,30% do impacto econômico causado pela mastite.

Como era de se esperar, a receita bruta proveniente do leite aumentou à medida que aumentou a escala de produção. Tal fato ocorreu em virtude da maior quantidade de leite comercializado e da bonificação, em função do volume de leite, o que está de acordo com os dados obtidos por Lopes et al. (2006b), quando constatarem que parte da receita foi devido à maior produção e parte foi devido à bonificação recebida pelas maiores produções. Neste trabalho, a bonificação foi de R\$ 0,01/kg de leite comercializado, quando a produção diária foi maior que 1.001 e até 2.000 kg/dia.

As perdas devido à morte de matrizes apresentaram aumento de percentual em relação à receita bruta dos sistemas de produção devido à quantidade de animais que morreram nas escalas de 50 e 100 vacas, que foi uma vaca. No entanto, o valor pago por kg de leite comercializado foi de R\$0,66 e R\$0,67, respectivamente para 50 e 100 vacas. Já para a escala de 150 vacas em lactação, houve morte de 1,50 vaca e o pagamento por kg de leite comercializado foi o mesmo adotado, quando a escala foi de 100 vacas em lactação. Vale salientar que, dentre as perdas, o descarte de leite de animais em tratamento foi o responsável pelo maior percentual de impacto em todas as escalas estudadas. Isso pode ser atribuído ao percentual de casos clínicos adotado (7%), que está bem acima de 1%, que é um indicativo de saúde da glândula mamária (Santos & Fonseca, 2007). No entanto, vários pesquisadores têm relatado valores bem maiores, chegando a 63,7% (Degraives & Fetrow, 1993).

O impacto econômico gerado é causado pelas despesas, perdas e penalização de pagamento. As perdas podem ser classificadas como visíveis e como não perceptíveis para o produtor. Entre as visíveis, se encaixam o descarte de leite de animais em tratamento. A redução na produção de leite é uma causa de impacto não perceptível, uma vez que a diminuição na produção ocasionada por mastite subclínica, muitas vezes, passa despercebida pelo pecuarista,

resultando em menor produção e, na maioria das vezes, o produtor nem tem ideia de sua ocorrência.

Ao realizar a comparação da receita bruta total dos sistemas de produção de 50 e 150 vacas em lactação, é possível observar que o sistema de menor escala (50 vacas) apresentou 32,85% da receita bruta total do sistema de maior escala de produção (150 vacas). Já no impacto total ocasionado pela mastite nos sistemas de produção mencionados, o percentual do sistema de menor produção, de 34,38%, quando comparado com o impacto econômico total do sistema de maior escala. Isso demonstra que a receita bruta total apresentou um percentual menor do que aquele observado no impacto econômico total (1,53) de otimização nos recursos utilizados. Esse valor, apesar de aparentemente pequeno, afeta a lucratividade da propriedade.

4.3 Produtividade diária por animal

O impacto econômico anual da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da produtividade por vaca, pode ser observado pelos dados da TABELA 13. Tais valores se referem a rebanhos de 100 vacas em lactação, da raça Holandesa, com CCST de 500.000 células somáticas/mL. O percentual de mastite clínica adotado foi de 7% e o intervalo de partos foi de 15 meses, correspondente a 33% de vacas secas. Adotou-se aplicação de três doses de vacinas para prevenção de mastite durante o período de descanso. A taxa de mortalidade e o descarte adotados, em virtude de mastite, foram de 1% (Santos & Fonseca, 2007) e 20% do total de descarte do rebanho/ano respectivamente. O valor de aquisição de cada vaca foi de R\$ 2.500,00, R\$3.000,00 e R\$4.300,00, respectivamente para produção de 10 kg, 20 kg e 30 kg de leite/vaca/dia. O descarte prematuro, em virtude da mastite, foi de R\$1.314,00, correspondente a 18 arrobas de vaca gorda, com valor de mercado de R\$73,00/arroba, em novembro de 2008.

Os impactos econômicos totais da mastite, em um ano, foram de R\$106.417,98, R\$160.481,82 e R\$218.853,07, para as produtividades de 10, 20 e 30 kg de leite por dia, respectivamente. Tomando-se por referência uma vaca em lactação, esse impacto variou de R\$1.064,18 a R\$2.188,53, para as produtividades de 10 e 30 kg/dia respectivamente (TABELA 13). Tais diferenças se devem, principalmente, ao descarte de leite de animais em tratamento de mastite e à redução na produção em virtude da mastite subclínica, que apresentaram descarte de maior quantidade de leite, em virtude da maior produtividade, o que resultou em descartes de 51.100, 102.200 e 153.300 kg de leite por ano e em redução na produção de 23.758,58kg, 47.517,16kg e 71.275,74 kg de leite ano, para as produtividades de 10, 20 e 30 kg de leite/dia respectivamente.

Esses descartes ocasionaram impactos anuais de R\$33.726,00; R\$68.474,00 e R\$102.711,00, para as produtividades de 10, 20 e 30 kg/vaca/dia, respectivamente e de R\$15.680,66; R\$31.836,50 e R\$47.754,75 estimados para redução na produção, em função da mastite subclínica, para as mesmas produtividades mencionadas (TABELA 14). Em um primeiro momento, o maior impacto parece ser uma desvantagem, quando se tem um aumento da eficiência produtiva, mas, quando é realizada uma análise mais detalhada, verifica-se que esse aumento no impacto é ocasionado justamente pelo aumento na produção de leite. Vale salientar que essa aparente desvantagem não se confirma ao realizar a análise do impacto econômico por unidade produzida, que foi de R\$0,3668, R\$0,2766 e R\$0,2514/kg de leite, ocasionado pela maior quantidade de kg de leite comercializado por ano, que foi 290.141,42kg, 580.283,84kg e 870.424,26kg respectivamente. A redução nos valores foi em virtude da otimização das despesas com prevenção e tratamentos curativos, como, por exemplo: vacina, tratamento de vacas secas e tratamento de animais acometidos

por mastite clínica, pois tais despesas são as mesmas, independente da produtividade dos animais.

Os percentuais de descarte de leite de animais em tratamento e redução na produção de leite, das vacas acometidas clinicamente pela doença, foram de 46,93% e 21,82%, respectivamente, quando se observou produtividade diária de 30 kg de leite/dia, o que é bastante superior aos 31,69% e 14,74% estimados, quando a produtividade foi de 10kg/dia. O percentual de descarte de leite de animais clinicamente acometidos estimado neste estudo foi próximo aos 15% observados por Holanda Junior et al. (2005), quando a produção média por vaca em lactação foi de 5,2 a 10,3 l/animal/dia. Pontos importantes no aumento do impacto total foram a morte e a desvalorização de matrizes que, apesar de apresentarem o mesmo valor físico (1 e 5,32 vacas, respectivamente), apresentam diferenças no valor de aquisição das vacas, em função da produtividade diária, sendo os mesmos de R\$2.500,00, R\$3.000,00 e R\$4.300,00, respectivamente.

TABELA 13 Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da produção diária por vaca em lactação, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com contagem de células somáticas de 500.000 células/mL

Especificação	Produtividade diária (kg de leite/vaca)		
	10	20	30
	R\$		
COE da prevenção/kg de leite produzido	0,0495	0,0248	0,0165
COE do tratamento curativo/kg de leite produzido	0,1166	0,0583	0,0389
COE do tratamento preventivo + curativo/kg de leite produzido	0,1661	0,0831	0,0554
Perdas de produção/kg de leite produzido	0,2006	0,1935	0,1961
Impacto econômico/kg de leite	0,3668	0,2766	0,2514
COE do tratamento curativo de caso subagudo/vaca afetada	28,68	28,68	28,68
COE do tratamento curativo de caso agudo/vaca afetada	110,43	110,43	110,43
COE da prevenção/vaca em lactação/ano	143,63	143,63	143,63
COE da prevenção/rebanho (vacas lactação + vacas secas)/ano	107,99	107,99	107,99
COE do tratamento curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	338,39	338,39	338,39
COE do tratamento preventivo + curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	482,02	482,02	482,02
Perdas de leite (redução na produção+ descarte)/vaca em lactação/ano	582,16	1.122,80	1.706,51
Impacto econômico/vaca em lactação/ano	1.064,18	1.604,82	2.188,53
¹ Impacto econômico total (perdas + despesas)/ano	106.417,98	160.481,82	218.853,07

COE = custo operacional efetivo; ¹Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

Valores dos

insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

Valor do kg de leite foi de R\$0,66 para comercialização até 1.000kg/dia e de R\$0,67 acima de 2.000kg/dia. Esses valores foram obtidos na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, em Lavras, em novembro de 2008.

TABELA 14 Itens que compõem o impacto econômico anual da mastite em um rebanho leiteiro, em R\$ e em percentagem, em função da produtividade, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com CCST de 500.000 células somáticas/mL.

Especificação	Produtividade diária (kg de leite/vaca)		
	10	20	30
	R\$/(%)		
Despesas			
Despesas com tratamento preventivo	14.362,55 (13,50)	14.362,55 (8,95)	14.362,55 (6,56)
Despesas com tratamento curativo*	33.839,25 (31,80)	33.839,25 (21,09)	33.839,25 (15,46)
Despesas totais (subtotal)	48.201,80 (45,30)	48.201,80 (30,04)	48.201,80 (22,02)
Perdas			
Morte de matrizes	2.500,00 (2,35)	3.000,00 (1,86)	4.300,00 (1,97)
Desvalorização de matrizes	6.309,52 (5,92)	8.969,52 (5,59)	15.885,52 (7,26)
Descarte de leite por animais em tratamento	33.726,00 (31,69)	68.474,00 (42,67)	102.711,00 (46,93)
Redução na produção de leite	15.680,66 (14,74)	31.836,50 (19,84)	47.754,75 (21,82)
¹Perdas totais (subtotal)	58.216,18 (54,70)	112.280,02 (69,96)	170.651,27 (77,98)
²Impacto econômico total	106.417,98 (100,0)	160.481,82 (100,0)	218.853,07 (100,0)

* Envolve custos com aplicação de medicamentos local e sistêmico.

Valores dos insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

Valor do kg de leite para comercialização de até 1.000kg/leite/dia e de R\$0,67, quando a comercialização foi acima de 1.000kg/leite/dia.

Esses valores foram obtidos na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, Lavras, em novembro de 2008.

¹Perdas totais = morte de matrizes + desvalorização de matrizes + descarte de leite de animais em tratamento + redução na produção de leite.

²Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

Indexado ao dólar americano, os impactos econômicos por vaca em lactação/ano foram estimados em US\$472,97, US\$713,25 e US\$972,68 para produtividades diárias por vaca em lactação de 10, 20 e 30 kg/dia, respectivamente. Esses valores foram bastante superiores ao obtido por Holanda Junior et al. (2005), que foi de US\$ 126,00, que observou produtividade máxima de 10,3 L/dia. No entanto, em tal pesquisa não foi considerada a mortalidade de vacas devido à mastite, não há menção do nível de CCST e não há detalhamento do que foi utilizado no item prevenção. Tais fatos podem justificar valores tão diferentes. Os valores observados neste estudo demonstram que, à medida que ocorreu aumento da produtividade por vaca, houve aumento acentuado na redução da produção ocasionada pela mastite subclínica, que variou de R\$156,81 (US\$ 69,69) a R\$477,55 (US\$ 212,24) por vaca em lactação. Esses valores foram inferiores aos observados por Costa et al. (1999), ao relatarem que, no Brasil, somente as perdas com mastite subclínica podem chegar a US\$ 317,38. Os pesquisadores estudaram 7.644 glândulas mamárias de 2.208 vacas leiteiras das raças Holandesa, Jersey, Pardo-Suíça e mestiças, mantidas em confinamento total, parcial ou pasto. As perdas relacionadas à redução na produção foram estimadas pelo escore de quartos com *California Mastitis Test* positivo, com redução de 4,5% a 35,5%.

Os impactos econômicos causados pelo descarte de leite de animais em tratamento também apresentou aumento, à medida que foi maior a produtividade por vaca. Esses valores foram estimados em R\$ 337,26 (US\$ 149,89), R\$ 684,74 (US\$ 304,33) e R\$1.027,11 (US\$ 456,49), para produtividades de 10, 20 e 30 kg/vaca/dia respectivamente. Isso ocorreu porque, à medida que essa aumentou, houve maiores descartes de leite de animais acometidos clinicamente por mastite e também pelo maior valor pago, em função da maior quantidade de leite comercializado por dia.

O custo operacional efetivo das medidas de prevenção, por kg de leite, foi de R\$ 0,0495; R\$ 0,0248 e R\$ 0,0165/kg de leite para produtividades diária por vaca de 10, 20 e 30 kg, enquanto o das medidas curativas foram estimados em R\$0,1166, R\$0,0583 e R\$0,0389/kg de leite, para as produtividades mencionadas (TABELA 13). Esses valores demonstram que as medidas preventivas, que muitos julgam serem onerosas, trabalhosas e desnecessárias, mostram-se de excelente relação custo/benefício, corroborando os resultados obtidos por Oliveira et al. (2006).

O custo de tratamento curativo de uma vaca com mastite clínica foi de R\$ 28,68 (US\$ 12,75) para cada caso subagudo e de R\$ 110,43 (US\$ 49,08) para casos considerados agudos (TABELA 13).

O percentual do impacto econômico das medidas de prevenção diminuiu (13,50%, 8,95% e 6,56%), à medida que houve aumento da produtividade (TABELA 14). O valor absoluto desse item (R\$ 14.362,55) não se alterou em nenhum dos casos estudados; a diferença dos percentuais ocorreu devido à alteração de valores de outros itens, como redução na produção de leite, descarte de leite de animais em tratamento de mastite, morte e desvalorização de matrizes que, de acordo com a produtividade diária, podem representar aumento ou diminuição no impacto, uma vez que há diferença no valor de aquisição das vacas. Esses itens afetaram diretamente a produtividade e a rentabilidade da propriedade.

Tal fato foi devido à otimização de insumos utilizados na prevenção, como vacina para vaca seca, pré e pós-*dipping* e que não ocorreu alteração em função da produtividade por animal. Esse fato foi mencionado na pesquisa de Lopes et al. (2006b), que apontam vários itens, os quais são otimizados à medida que se obtém maior eficiência produtiva por animal. A prevenção por vaca em lactação/ano foi de R\$ 143,63 (US\$ 63,84), bem inferior ao tratamento curativo por vaca em lactação/ano, que foi de R\$ 338,39 (US\$ 145,98), em todas as

situações estudadas, uma vez que não houve alteração em relação à quantidade de dias de tratamento, medicamentos e mão-de-obra. Esses valores foram obtidos a partir da divisão do valor total estimado, por ano, para o tratamento preventivo e/ou curativo, pela quantidade de vacas em lactação. Pode-se verificar que o percentual do item prevenção apresentou diminuição à medida que aumentou a produtividade diária por vaca. Vale salientar que o valor absoluto de R\$ 14.362,55 (TABELA 14) não se alterou em nenhum dos casos estudados. Essa mudança no percentual foi devido às perdas de leite por redução na produção; ao descarte de leite de animais em tratamento, que é reflexo da presença de maior incidência de mastite subclínica e clínica, responsável pela redução na produção e descarte de leite; morte de matrizes e desvalorização de matrizes.

Quanto ao item que provocou maior impacto, há diferença em função da produtividade (TABELA 14). Quando a produção diária por vaca foi de 10 kg, o maior impacto foi ocasionado pelas despesas com tratamento curativo da mastite clínica, estimado em R\$33.839,25 (31,80%). Quando se observou aumento da produtividade por vaca em lactação, 20 e 30 kg/vaca/dia, os maiores impactos foram causados pelos descartes de leite dos animais em tratamento, que foram de R\$68.474,00 (42,67%) e R\$102.711,00 (46,93%), para produtividades de 20 e 30 kg/vaca/dia, respectivamente.

As desvalorizações de matrizes acometidas por mastite crônica, devido ao descarte involuntário, representaram 5,93% a 7,26% do impacto total, nas produtividades estudadas (TABELA 14).

As receitas brutas foram de R\$198.483,82, R\$395.779,98 e 590.174,73, o que correspondeu à soma dos valores apurados com a venda de leite (96,48%, 98,23% e 98,82%) e animais (3,52%, 1,77% e 1,18%), para produtividades de 10; 20 e 30kg/dia respectivamente.

Os percentuais de prevenção, em relação à receita bruta, foram estimados em 7,24%, 3,63% e 2,43%, enquanto os referentes ao tratamento curativo foram de 17,05%, 8,55% e 5,73%, para produtividades de 10; 20 e 30 kg/dia, respectivamente.

As perdas totais apresentaram o maior impacto percentual em relação à receita bruta dos sistemas de produção, sendo de 29,83%, 28,37% e 28,92%, para produtividades de 10, 20 e 30 kg/dia, respectivamente. Esse fato foi devido, especialmente, à quantidade de leite descartado, em função de tratamentos de mastite clínica. Destaca-se que houve diferença nos valores adotados para estimar essa perda, uma vez que foi adotado o valor pago pelo laticínio por kg de leite comercializado. Quando o volume de leite comercializado foi de 501 a 1.000 kg de leite/dia, o valor foi de R\$0,66 e, para volumes de 1.001 a 3.000kg de leite/dia, foi de R\$0,67. Esse item foi o responsável pelo maior percentual de impacto em todas as produtividades estudadas, que variou de 7,90% a 8,09%. Isso pode ser atribuído ao percentual de casos clínicos adotado (7%) que, apesar de ser bem acima de 1%, que é um indicativo de saúde da glândula mamária (Santos & Fonseca, 2007), ainda está abaixo dos resultados encontrados em estudos realizados em rebanhos de diferentes bacias leiteiras brasileiras com até 63,7% de frequência média anual de mastite clínica (Degraes & Fetrow, 1993).

As perdas totais foram compostas por: morte de matrizes (1,26%, 0,76% e 0,73%), desvalorização de matrizes (3,18%, 2,27% e 2,69%), descarte de leite de animais em tratamento (16,99%, 17,30% e 17,40%) e redução na produção (7,90, 8,04 e 8,09%), para produtividades de 10; 20 e 30 kg/dia, respectivamente. O impacto econômico total da mastite resultou em 53,62%, 40,55% e 37,08%, para as produtividades estudadas.

Como era de se esperar, a receita bruta proveniente do leite foi maior à medida que se aumentou a produção diária por vaca. Tal fato ocorreu em virtude da maior quantidade de leite comercializado e da bonificação, em função do

volume de leite, o que está de acordo com os dados obtidos por Lopes et al. (2006b), que constataram que parte da receita foi devido à maior produção e parte foi devido à bonificação recebida pelas maiores produções. Neste trabalho a bonificação foi de R\$0,01/kg de leite, quando a produção diária foi de 1.001 a 2.000kg/dia. A produtividade tem influência direta na receita bruta da propriedade, uma vez que animais mais produtivos tendem a apresentar maior lucratividade devido à “diluição”, nas maiores produtividades, dos valores empregados em algumas despesas realizadas, além da maior bonificação, em função da maior quantidade de leite comercializado.

4.4 Frequência média anual de mastite clínica

A avaliação do impacto econômico anual da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em reais (R\$), em função da frequência média anual de mastite clínica pode ser observada na TABELA 15. Tais valores se referem a rebanhos de 100 vacas em lactação, da raça Holandesa, com produção média diária de 20kg. Os percentuais de mastite clínica adotados foram de 1%, 7% e 15% e o intervalo de partos foi de 15 meses, correspondente a 33% de vacas secas. Adotou-se aplicação de três doses de vacinas para prevenção de mastite durante o período de descanso. A taxa de mortalidade e o descarte adotados, em virtude de mastite, foram de 1% (Santos & Fonseca, 2007) e 20% do total de descarte do rebanho/ano, respectivamente. O valor de aquisição de cada vaca foi de R\$3.000,00 e o de descarte prematuro, em virtude da mastite, de R\$1.314,00, correspondente a 18 arrobas de vaca gorda, com valor de mercado de R\$73,00/arroba, em novembro de 2008.

Os impactos econômicos totais da mastite, em um ano, foram de R\$72.784,74, R\$160.481,82 e R\$277.411,25, para frequências médias anuais de 1%, 7% e 15%, respectivamente. Tomando-se por referência uma vaca em lactação, variou de R\$727,85 a R\$2.774,11 e de R\$0,1090 a R\$0,5985/kg de

leite, para frequências médias anuais de 1% e 15% de mastite clínica respectivamente (TABELA 15). As diferenças foram em virtude do aumento de casos clínicos, o que resultou em maior volume de leite descartado, em decorrência dos tratamentos curativos e do aumento da quantidade de casos clínicos tratados, que oneraram os gastos com mão-de-obra e medicamentos, aumentando o impacto econômico. A redução da produção teve também grande importância.

No que diz respeito aos casos clínicos, as quantidades foram de 161, 1.127 e 2.415, para as frequências médias anuais de 1%, 7% e 15%, respectivamente. Desses, 129, 902 e 1.932 (75%) foram casos subagudos e 32, 225 e 483 casos agudos (25%) para as frequências médias anuais estudadas. Essas quantidades foram estimadas a partir da fórmula proposta por Santos & Fonseca (2007):

$$\checkmark \quad \% \text{ de mastite clínica do mês} = \frac{(\text{dias de mastite clínica} / \text{dias do mês}) \times 100}{n^{\circ} \text{ médio de vacas em lactação}}$$

O valor obtido foi multiplicado por 12 meses, estimando-se, assim, a quantidade de casos clínicos por ano. Para estimar a quantidade de casos clínicos subagudos e agudos, foram adotadas as proporções de 75% e 25%, e as despesas com o tratamento de mastite clínica subaguda, que foram obtidas por meio da soma dos antibióticos locais aplicados (três dias) e mão-de-obra utilizada para realizar essa atividade (10 minutos por teto acometido, com valor unitário de R\$0,04). O valor estimado para caso agudo resultou da soma dos gastos para tratamento local e sistêmico por um período de cinco dias. Foram considerados os valores de mão-de-obra, seringa e agulha, para a realização do tratamento sistêmico.

TABELA 15 Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função da frequência média anual de mastite clínica, em rebanhos de 100 vacas holandesas em lactação, com produção diária de 20kg

Especificação	Frequência média anual de mastite clínica		
	1%	7%	15%
	R\$		
COE da prevenção/kg de leite produzido	0,0215	0,0248	0,0310
COE do tratamento curativo/kg de leite produzido	0,0072	0,0583	0,1565
COE do tratamento preventivo + curativo/kg de leite produzido	0,0287	0,0831	0,1874
Perdas de produção/kg de leite produzido	0,0802	0,1935	0,4111
Impacto econômico/kg de leite	0,1090	0,2766	0,5985
COE do tratamento curativo de caso subagudo/vaca afetada	28,68	28,68	28,68
COE do tratamento curativo de caso agudo/vaca afetada	110,43	110,43	110,43
COE da prevenção/vaca em lactação/ano	143,63	143,63	143,63
COE da prevenção/rebanho (vacas lactação + vacas secas)/ano	107,99	107,99	107,99
COE do tratamento curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	48,34	338,39	725,13
COE do tratamento preventivo + curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	191,97	482,02	868,75
Perdas de leite (redução na produção+ descarte)/vaca em lactação/ano	535,88	1.122,80	1.905,36
Impacto econômico/vaca em lactação/ano	727,85	1.604,82	2.774,11
¹ Impacto econômico total (perdas + despesas)/ano	72.784,74	160.481,82	277.411,25

COE = custo operacional efetivo; ¹Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

Valores dos insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

Valor do kg de leite considerado para estimar as perdas foi de R\$0,67. Esses valores foram obtidos na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, em Lavras, em novembro de 2008.

Os custos do tratamento curativo por vaca em lactação/ano foram estimados em R\$48,34 (US\$21,48); R\$338,39 (US\$150,40) e R\$725,13 (US\$322,28), para 1%, 7% e 15% de frequência média anual de casos clínicos, respectivamente. Esses valores resultaram em COE do tratamento curativo/kg de leite produzido de R\$0,0072, R\$0,0583 e R\$0,1565, sendo inferiores às medidas de prevenção somente quando a frequência média anual foi de 1%. A diferença foi devido ao aumento do custo com tratamento curativo, ocasionado por maior quantidade de casos clínicos. Para as frequências médias anuais de 1% e 7%, o valor encontrado foi inferior ao obtido no estudo de Kirk & Bartlett (1988), que estimaram os custos em US\$163,00 por vaca em lactação/ano.

Quando a frequência média anual foi de 15%, os valores estimados neste estudo foram superiores. Aqueles pesquisadores verificaram incidência de mastite clínica em torno de 16,8%, maior que a frequência de 15%, adotada nas simulações neste estudo. Vale salientar que os mesmos autores não avaliaram as estimativas de perdas por mastite subclínica e descarte dos animais cronicamente acometidos, o que pode ter subestimado o valor encontrado. Quando as frequências médias anuais foram de 7% e 15%, os valores foram maiores do que os obtidos por Bar et al. (2008), de US\$71,00 por vaca, não havendo menção se foi vaca em lactação ou rebanho (vacas em lactação + vacas secas). Outra explicação para os menores valores encontrados são as perdas por CCST, tendo os pesquisadores encontrado 225.000 células somáticas/mL e, neste estudo, foi de 500.000 células/mL.

O tratamento curativo apresentou custos operacionais efetivos anuais de R\$4.834,18, R\$33.839,25 e R\$72.512,68 (TABELA 16), para 1%, 7% e 15%, respectivamente. Esses valores representaram 6,6%, 21,1% e 26,1% do impacto econômico total da mastite, respectivamente. À medida que aumenta a quantidade de casos clínicos, o percentual relativo ao tratamento curativo aumenta acentuadamente, o que irá resultar em maior quantidade de descarte de

leite. A soma do descarte de leite, com a redução na produção, resultou em até 64,4% do impacto total, o que foi abaixo dos resultados obtidos Hoblet et al. (1991), citados por Degraes & Fetrow (1993), que estimaram as perdas desses dois itens em 85%.

A quantidade de leite descartado aumentou à medida que a frequência média anual de mastite clínica foi maior, variando de R\$9.782,00 (2,15%) a R\$146.730,00 (46,21%). Tal fato foi devido, principalmente, ao descarte de leite de animais em tratamento, o que implicou em menor quantidade de leite comercializado, influenciando diretamente a receita. Além de ter sido observada diminuição na receita, o aumento da frequência anual de mastite ainda apresentou aumento no custo com tratamento curativo, que chegou a R\$72.512,68, representando 22,84% da receita do sistema de produção estudado.

À questão relacionada ao descarte do leite, item de grande importância no impacto econômico da mastite, ainda se torna um agravante maior quando se analisa a questão de poluição ambiental. A resolução CONAMA nº357/2005, no capítulo IV, artigo 24, estabelece que “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos” (Brasil, 2005), uma vez que não há uma utilização racional recomendada. Pesquisadores têm recomendado estudos adicionais com relação à utilização desse leite, para o aleitamento artificial de bezerros, o que era uma prática recomendada há alguns anos. Batista et al. (2008) verificaram que o aleitamento de bezerras com o leite de vacas em tratamento com mastite pode resultar em bactérias patogênicas mais resistentes e na diminuição da flora protetora, levando à diminuição das respostas imunológicas e, talvez, à maior quantidade de casos de criptosporidiose.

Os custos operacionais efetivos das medidas curativas foram estimados em R\$0,0072 a R\$0,1565/kg de leite, para as frequências médias anuais de

mastite de 1% e 15%. Os valores de frequências médias anuais de mastite acima de 7% demonstram que as medidas preventivas, que muitos julgam serem onerosas, trabalhosas e desnecessárias, têm excelente relação custo/benefício, corroborando os resultados obtidos por Oliveira et al. (2006). Estes autores, ao acompanharem a implantação de programa de mastite, verificaram que, para cada R\$1,00 de investimento, houve retorno de R\$2,90 a R\$5,30 de renda adicional. Tais pesquisadores salientaram que essa relação custo/benefício foi atribuída à queda da incidência de mastite que, no início do experimento, apresentavam variação de 10,5% a 26% para mastite subclínica e, no final, foram observadas variações de 4% a 11%. A mastite clínica também apresentou efeito direto, pois, da variação de 5,0% a 8,0%, no início do experimento, caiu para 2,5% no final das observações. Esses dados da eficiência dos programas de controle de mastite são reflexos da diminuição dos custos com gastos com casos clínicos (em especial), não exigindo tratamentos emergenciais e ônus com descarte de leite, reposição e morte de animais.

O tratamento curativo de uma vaca com mastite, apresentando sintomas clínicos da doença, foi de R\$28,68 (US\$12,75) para cada caso subagudo e de R\$110,43 (US\$49,08), para casos considerados agudos (TABELA 15). Tais valores estão abaixo dos encontrados por Bar et al. (2008), de US\$179,00 e acima dos encontrados Hoblett et al. (1991), citados por Degraives & Fetrow (1993), de US\$107,00 por caso de mastite clínica no rebanho. No primeiro estudo, os pesquisadores consideraram sete possibilidades para casos de mastite, entre eles a ocorrência de primeiro e segundo caso de mastite e, também, a expectativa de redução na lactação seguinte. Foram superiores também aos R\$24,55 encontrados por Costa et al. (2005), que não mencionaram qual a prevalência de mastite clínica no rebanho, nem se os valores encontrados foram para casos subagudos ou agudos. No segundo, os pesquisadores também não

mencionam esses detalhes. Neste estudo, foram considerados tratamentos de casos agudos e subagudos.

Os custos operacionais efetivos da prevenção/kg de leite produzido foram de R\$0,0215, R\$0,0248 e R\$0,0310, para frequências médias anuais de 1%, 7% e 15%, respectivamente. A diferença encontrada foi em decorrência da menor quantidade de leite comercializada, ocasionada pelo aumento do descarte de leite de animais em tratamento. Tomando por referência uma vaca em lactação, esse foi estimado em R\$143,63 (US\$63,84). O COE da prevenção por vaca em lactação encontrado neste estudo foi superior à estimativa de Miller et al. (1993), de US\$14,50 por vaca/ano. O valor encontrado neste trabalho foi para vacas em lactação; já os pesquisadores citados não mencionam se foram consideradas vacas do rebanho ou vacas em lactação.

A prevenção é um item que deve receber grande atenção por parte dos técnicos e pecuaristas. Pode-se observar, pelos dados da TABELA 16, que esse item só não foi inferior às perdas com morte e desvalorização de matrizes, em todas as frequências médias anuais estudadas e ao tratamento curativo e descarte de leite de animais em tratamento, quando a frequência média anual foi de 1%. 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.

Quanto ao item que provocou maior impacto, há diferença em função da frequência média anual de mastite clínica (TABELA 16). Para 1%, o maior impacto foi provocado pela redução na produção de leite (R\$31.836,50), representando 43,8% do impacto ocasionado pela mastite no rebanho. Quando as frequências anuais médias foram de 7% e 15%, o maior impacto foi ocasionado pelo descarte de leite de animais em tratamento, que foi de R\$68.474,00 (42,7%) e R\$146.730,00 (52,9%), respectivamente. Esse fato foi devido ao aumento da

quantidade de tratamentos curativos de casos clínicos no rebanho. Os percentuais de 7% e 15% das frequências médias anuais são considerados acima do ideal, segundo Santos & Fonseca (2007), que é de 1%. No entanto, vários pesquisadores têm relatado valores bem maiores, chegando a 63,7% (Degraes & Fetrow, 1993).

O valor observado neste estudo, relacionado à redução na produção por vaca em lactação, ocasionada pela mastite subclínica, de R\$318,65 (US\$141,50), foi inferior ao observado por Costa et al. (1999), os quais relataram que, no Brasil, as perdas com mastite subclínica podem chegar a US\$317,38/vaca.

As perdas por redução na produção de leite tiveram altas representatividades, sendo responsáveis por até 43,8% do impacto econômico, em virtude do alto nível de mastite subclínica. Os valores observados ainda estão abaixo dos relatos de Costa et al. (2005), que afirmam que tais perdas podem chegar a 82%.

A desvalorização de matrizes acometidas por mastite crônica, devido ao descarte involuntário, representou 12,3% a 3,2% do impacto total, de acordo com a frequência de mastite clínica estudada. A desvalorização dos animais é um item que onera o produtor, uma vez que a cada animal descartado serão necessários investimentos para reposição.

TABELA 16 Itens que compõem o impacto econômico anual da mastite, em R\$ e porcentagem, em função da frequência média anual de mastite clínica, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg

Especificação	Frequência média anual de mastite clínica		
	1%	7%	15%
	R\$ e (%)		
Despesas			
Despesas com tratamento preventivo	14.362,55 (19,7)	14.362,55 (8,9)	14.362,55 (5,2)
Despesas com tratamento curativo*	4.834,18 (6,6)	33.839,25 (21,1)	72.512,68 (26,1)
Despesas totais (subtotal)	19.196,73 (26,3)	48.201,80 (30,0)	86.875,23 (31,3)
Perdas			
Morte de matrizes	3.000,00 (4,1)	3.000,00 (1,9)	3.000,00 (1,1)
Desvalorização de matrizes	8.969,52 (12,3)	8.969,52 (5,6)	8.969,52 (3,2)
Descarte de leite de animais em tratamento	9.782,00 (13,5)	68.474,00 (42,7)	146.730,00 (52,9)
Redução na produção de leite	31.836,50 (43,8)	31.836,50 (19,8)	31.836,50 (11,5)
¹Perdas totais (subtotal)	53.588,02 (73,7)	112.280,02 (70,0)	190.536,02 (68,7)
²Impacto econômico total	72.784,74 (100,0)	160.481,82 (100,0)	277.411,25 (100,0)

* Envolve custos com aplicação de medicamentos local e sistêmico.

Valores dos insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

Valor do kg de leite considerado para estimar as perdas foi de R\$0,67. Esse valor foi obtido na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, em Lavras, em novembro de 2008.

¹Perdas totais = morte de matrizes + desvalorização de matrizes + descarte de leite de animais em tratamento + redução na produção de leite.

²Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

As receitas brutas foram de R\$454.471,98, R\$395.779,98 e R\$317.523,98, o que correspondeu à soma dos valores apurados com a venda de leite (98,5%, 98,2% e 97,8%) e animais (1,5%, 1,8% e 2,2%), para frequências médias anuais de mastite clínica de 1%, 7% e 15%, respectivamente. Como era de se esperar, a receita bruta proveniente do leite aumentou, à medida que houve redução da frequências médias anuais de casos clínicos. Tal fato ocorreu em virtude da maior quantidade de leite comercializado, o que está de acordo com Lopes et al. (2006b), que constataram que parte da renda foi devido à maior produção e parte à bonificação recebida pelas maiores produções. Neste trabalho, a bonificação foi de R\$0,01/kg de leite comercializado, quando a produção diária foi maior que 1.001 a 2.000kg/dia, nos três casos estudados.

Os percentuais de prevenção, em relação à receita bruta, foram estimados em 3,16%, 3,63% e 4,52%, enquanto os relacionados ao tratamento curativo foram de 1,06%, 8,55% e 22,84%, para frequências médias anuais de 1%, 7% e 15%, respectivamente.

As perdas totais apresentaram o maior impacto, em relação à receita bruta dos sistemas de produção, sendo de 11,79%, 28,37% e 60,01%, para FMC de 1%, 7% e 15%. Essas perdas foram compostas por: morte de matrizes (0,66%, 0,76% e 0,94%), desvalorização de matrizes (1,97%, 2,27% e 2,82%), descarte de leite de animais em tratamento (2,15%, 17,30% e 46,21%), redução na produção (7,01%, 8,04%; 10,03%), para frequências médias anuais de 1%, 7% e 15%, respectivamente. O impacto econômico total da mastite resultou em 16,02%, 40,55% e 87,37%, para os mesmos níveis estudados.

4.5 Percentagem de descarte devido à mastite

A avaliação do impacto econômico anual da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em reais (R\$), em função de diferentes taxas de descarte pode ser observada na TABELA 17. Tais

valores se referem a rebanhos de 100 vacas em lactação, da raça Holandesa, com produção média diária de 20 kg. O percentual de mastite clínica adotado foi de 7% e o intervalo de partos foi de 15 meses, correspondente a 33% de vacas secas. Adotou-se a aplicação de três doses de vacinas para a prevenção de mastite durante o período de descanso. A taxa de mortalidade adotada, em virtude de mastite, foi de 1% (Peller et al., 1999) e o descarte, de 2%, 4% e 6% do total de descarte do rebanho/ano. O valor de aquisição de cada vaca foi de R\$3.000,00 e daquela que foi descartada prematuramente, em virtude da mastite, foi de R\$1.314,00, correspondente a 18 arrobas de vaca gorda, com valor de mercado de R\$73,00/arroba, em novembro de 2008.

Os impactos econômicos totais da mastite, em um ano, foram de R\$155.997,06, R\$160.481,82 e R\$164.966,58, nos rebanhos com taxas de descarte involuntário de 2%, 4% e 6%, respectivamente. Tomando-se por referência uma vaca em lactação, variou de R\$1.559,97 a R\$1.649,67 e de R\$0,2688 a R\$0,2843/kg de leite, nos rebanhos com descarte de 2% e 6%, respectivamente (TABELA 17). As diferenças foram em virtude da quantidade de animais (2,66, 5,32 e 7,98) cronicamente acometidos descartados, o que ocasionou maior desvalorização de matrizes, elevando os valores das perdas e, conseqüentemente, do impacto econômico total por vaca em lactação e por kg de leite comercializado. A diferença de R\$89,70 (R\$1.559,97 – R\$1.649,67), correspondente a US\$39,86, em virtude do impacto econômico por vaca em lactação, ocasionada pela redução na taxa de descarte de 6% para 2% (TABELA 17), mostra a necessidade na concentração de esforços em reduzi-la, visando aumentar a rentabilidade do sistema de produção, uma vez que, em um rebanho de 100 vacas em lactação, isso representa uma perda de R\$8.970,00/ano.

Indexado ao dólar americano, o impacto econômico por vaca em lactação/ano foi estimado em US\$693,32 a US\$733,19, nos rebanhos com taxas de descarte involuntário de 2% e 6%, respectivamente. Esses valores foram

bastante superiores aos obtidos por Holanda Junior et al. (2005) (US\$126,00). No entanto, esses pesquisadores não consideraram a mortalidade de vacas devido à mastite, não mencionaram o nível de CCST e não detalharam o que foi utilizado no item prevenção. Tais fatos podem justificar valores tão diferentes.

TABELA 17 Avaliação do impacto econômico da mastite, por kg de leite, vaca em lactação e rebanho (vacas em lactação + vacas secas), em R\$, em função de diferentes taxas de descarte, em virtude de mastite, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg

Especificação	Taxa de descarte em função de mastite crônica		
	2%	4%	6%
	R\$		
COE da prevenção/kg de leite produzido	0,0248	0,0248	0,0248
COE do tratamento curativo/kg de leite produzido	0,0583	0,0583	0,0583
COE do tratamento preventivo + curativo/kg de leite produzido	0,0831	0,0831	0,0831
Perdas de produção/kg de leite produzido	0,1858	0,1935	0,2012
Impacto econômico/kg de leite	0,2688	0,2766	0,2843
COE do tratamento curativo de caso subagudo/vaca afetada	28,68	28,68	28,68
COE do tratamento curativo de caso agudo/vaca afetada	110,43	110,43	110,43
COE da prevenção/vaca em lactação/ano	143,63	143,63	143,63
COE da prevenção/rebanho (vacas lactação + vacas secas)/ano	107,99	107,99	107,99
COE do tratamento curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	338,39	338,39	338,39
COE do tratamento preventivo + curativo (caso subagudo + agudo)/vaca em lactação/ano	482,02	482,02	482,02
Perdas de leite (redução na produção+ descarte)/vaca em lactação/ano	1.077,95	1.122,80	1.167,65
Impacto econômico/vaca em lactação/ano	1.559,97	1.604,82	1.649,67
¹ Impacto econômico total (perdas + despesas)/ano	155.997,06	160.481,82	164.966,58

COE = custo operacional efetivo;

¹Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

Valores dos insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

Valor do kg de leite considerado para estimar as perdas foi de R\$0,67. Esse valor foi obtido na Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, em Lavras, em novembro de 2008.

As perdas de produção (descarte de leite de animais em tratamento, diminuição na produção, desvalorização e morte de matrizes), por kg de leite, foram de R\$0,1858, R\$0,1935 e R\$0,2012 (TABELA 17), para as taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente. As diferenças foram em virtude do aumento das perdas devido ao aumento na desvalorização de matrizes.

Os custos operacionais efetivos das medidas de prevenção, por kg de leite, foram de R\$0,0248/kg e de R\$0,0583, para as medidas curativas em todas as taxas de descarte estudadas. A prevenção por vaca em lactação/ano, de R\$143,63 (US\$63,84), foi inferior ao custo com tratamento curativo, que foi de R\$338,39 (US\$150,40). O tratamento curativo de uma vaca com mastite apresentando sintomas clínicos da doença foi de R\$28,68 (US\$12,75), para cada caso subagudo e de R\$110,43 (US\$49,08), para casos considerados agudos (TABELA 17).

O fato de as medidas preventivas apresentarem valores tão inferiores aos tratamentos curativos, em todos os casos, demonstra que aquelas que muitos julgam serem onerosas, trabalhosas e desnecessárias, mostram-se de excelente relação custo/benefício, corroborando os resultados obtidos por Oliveira et al. (2006).

Não houve diferença nos valores kg de leite para prevenção e tratamento curativo, porque a quantidade de vacas secas e em lactação foi a mesma (50 e 100) nos três rebanhos analisados, bem como a quantidade de casos clínicos (751) e produtividade diária/animal (20kg). Os valores de tratamento curativo por kg de leite, preventivo+curativo por kg de leite, COE do tratamento curativo de casos subagudos e agudo por vaca afetada, custo da prevenção por vaca em lactação, COE da prevenção por vaca do rebanho e custo do tratamento curativo por vaca em lactação/ano também não tiveram nenhuma alteração porque os mesmos não são influenciados pela taxa de descarte. Pelos dados da TABELA 18 pode-se observar que o percentual do item prevenção apresentou diminuição,

à medida que aumentou a taxa de descarte. Vale salientar que o valor absoluto empregado, de R\$14.362,55, não se alterou em nenhum dos casos estudados. Essa mudança no percentual foi devido à desvalorização de matrizes, em virtude do descarte em consequência de casos de mastite crônica, afetando diretamente a produtividade e a rentabilidade da propriedade.

A prevenção é um item que deve receber grande atenção por parte dos técnicos e pecuaristas. Como se observa nos dados da TABELA 18, esse só não foi inferior às perdas com morte e desvalorização de matrizes, em todas as taxas de descarte estudadas. 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.

As perdas por descarte de leite tiveram as maiores representatividades, sendo responsáveis por até 43,9% do impacto econômico causado pela mastite, em virtude do alto descarte de leite de animais clinicamente acometidos pela doença e em tratamento. A soma do descarte de leite com a redução na produção resulta em 64,3%, 62,5% e 60,8% do impacto total, o que foi abaixo dos resultados obtidos por Hoblet et al. (1991), citados por Degraives & Fetrow (1993), que estimaram as perdas desses dois itens em 85%.

As receitas brutas foram de R\$392.284,74, R\$395.779,98 e 399.275,22, o que correspondeu à soma dos valores apurados com a venda de leite (99,11%, 98,22% e 97,30%) e de animais (0,89%, 1,78% e 2,70%), para taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente.

A receita bruta proveniente da venda dos animais aumentou à medida que o descarte aumentou. Tal fato ocorreu em virtude da maior quantidade de animais comercializados (2,66, 5,32 e 7,98). Apesar de, em um primeiro momento, o aumento da receita parecer uma vantagem, quando se tem aumento

da taxa de descarte, quando é realizada uma análise detalhada sobre os impactos, verifica-se que esse apresenta aumento justamente, em virtude da maior desvalorização de matrizes devido ao descarte involuntário (R\$4.484,76, R\$8.969,52 e R\$13.454,28), o que resultou em 2,9%, 5,6% e 8,2% do impacto total, para taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente.

A desvalorização dos animais é um item que onera o produtor, uma vez que a cada animal descartado haverá a necessidade de investimento para reposição. Lopes et al. (2009a) verificaram que a desvalorização das vacas descartadas involuntariamente é bastante acentuada, uma vez que as fêmeas que não estavam nesse grupo renderam uma receita de R\$2.680,00; as fêmeas comercializadas devido ao descarte involuntário, dos quais os pesquisadores citam problemas mamários, auferiram uma receita de somente R\$882,00/vaca, o que representa 67,09% de desvalorização. Valores tão baixos se devem ao fato de esses animais serem comercializados pelo valor pago por arroba da vaca gorda, enquanto as vacas oriundas de descarte voluntário são animais eliminados de um rebanho e vendidos para outro, pois ainda possuem capacidade produtiva. Aliado a esse fato, tem-se ainda a questão de que haverá maior tempo para que ocorram a evolução e a estabilização do rebanho. Com isso, as benfeitorias e outros bens depreciáveis ficarão parcialmente ociosos, o que eleva o custo de produção.

Lopes et al. (2009a) afirmam que quanto menor a taxa de descarte, menor será a seleção de matrizes, resultando em menores ganhos genéticos, comprometendo aumentos da produtividade. Demeu et al. (2009) estudaram a influência do impacto econômico no intervalo de partos e alertam para o fato de que intervalos de partos muito longos afetam a composição do rebanho e, com isso, haverá menor quantidade de novilhas para reposição, o que poderá afetar o melhoramento genético do rebanho, além de diminuir as receitas auferidas com a venda de animais.

Problemas de saúde de úbere têm sido apontados por vários pesquisadores como a terceira maior causa de descarte, sendo inferior somente à baixa produção de leite e problemas reprodutivos, variando de 18% a 26% (Norman, 1978; United States Department of Agriculture, 2002). Entretanto, o fato de um animal ter uma baixa produção leiteira pode ser em virtude de casos de mastite subclínica não identificados, ocasionando descarte errôneo de uma vaca de alto potencial, aumentando o descarte por baixa produção e subestimando aquele em função da mastite. O NMC (1996) estima uma redução na produção de até 29%, devido à contagem de células somáticas no tanque, em decorrência da mastite subclínica e Degraives & Fetrow (1993) atribuíram à mastite clínica uma redução de 11% na produção de leite durante a lactação.

Os percentuais de prevenção, em relação à receita bruta foram estimados em 3,66%, 3,63% e 3,60%, enquanto os referentes ao tratamento curativo, em 8,63%, 8,55% e 8,48%, para taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente.

As perdas totais apresentaram o maior impacto percentual, em relação à receita bruta do sistema de produção, de 27,48%, 28,37% e 29,24%, para taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente. Essas foram compostas por morte de matrizes (0,76%, 0,76% e 0,75%), desvalorização de matrizes (1,14%, 2,27% e 3,37%), descarte de leite de animais em tratamento (17,46%, 17,30% e 17,15%), redução na produção (8,12%, 8,04% e 7,97%), para taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente. O impacto econômico total da mastite resultou em 39,77%, 40,55% e 41,32%, para as mesmas taxas de descarte estudadas.

TABELA 18 Itens que compõem o impacto econômico anual da mastite, em R\$ e percentagem, em função de diferentes taxas de descarte, em rebanhos de 100 vacas Holandesas em lactação, com produção diária de 20kg.

Especificação	Taxa de descarte em função de mastite crônica		
	2%	4%	6%
	R\$ e %		
Despesas			
Despesas com tratamento preventivo	14.362,55 (9,2)	14.362,55 (8,9)	14.362,55 (8,7)
Despesas com tratamento curativo*	33.839,25 (21,7)	33.839,25 (21,1)	33.839,25 (20,5)
Despesas totais (subtotal)	48.201,80 (30,9)	48.201,80 (30,0)	48.201,80 (29,2)
Perdas			
Morte de matrizes	3.000,00 (1,9)	3.000,00 (1,9)	3.000,00 (1,8)
Desvalorização de matrizes	4.484,76 (2,9)	8.969,52 (5,6)	13.454,28 (8,2)
Descarte de leite de animais em tratamento	68.474,00 (43,9)	68.474,00 (42,7)	68.474,00 (41,5)
Redução na produção de leite	31.836,49 (20,4)	31.836,50 (19,8)	31.836,50 (19,3)
¹Perdas totais (subtotal)	107.795,26 (69,1)	112.280,02 (70,0)	116.764,78 (70,8)
²Impacto econômico total	155.997,06 (100,0)	160.481,82 (100,0)	164.966,58 (100,0)

* Envolve custos com aplicação de medicamentos locais e sistêmicos.

Valores dos insumos e produtos utilizados foram obtidos no comércio local de Lavras, em novembro de 2008.

¹Perdas totais = morte de matrizes + desvalorização de matrizes + descarte de leite de animais em tratamento + redução na produção de leite.

²Impacto econômico total: gastos com prevenção, tratamento curativo, perdas em virtude da redução na produção dos animais acometidos por mastite e descarte de leite dos animais em tratamento.

As perdas por descarte de leite tiveram as maiores representatividades, sendo responsáveis por até 43,9% do impacto econômico causado pela mastite, em virtude do alto descarte de leite de animais acometidos pela doença e do período de carência do medicamento utilizado no tratamento. A soma do descarte de leite com a redução na produção resultou em 64,3%, 62,5% e 60,8% do impacto total, o que foi abaixo dos resultados de Hoblet et al. (1991), citados por Degraives & Fetrow (1993), que estimaram perdas desses dois itens em 85%.

A questão relacionada ao descarte do leite, item de grande importância no impacto econômico da mastite, ainda se torna um agravante maior quando se analisa a questão de poluição ambiental. A resolução CONAMA nº357/2005, no capítulo IV, artigo 24, estabelece que “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos” (Brasil, 2005), uma vez que não há uma utilização racional recomendada. Pesquisadores têm recomendado estudos adicionais, com relação à utilização desse leite, para o aleitamento artificial de bezerros, o que era uma prática recomendada há alguns anos. Batista et al. (2008) verificaram que o aleitamento de bezerras com o leite de vacas em tratamento com mastite pode resultar em bactérias patogênicas mais resistentes e na diminuição da flora protetora, levando à diminuição das respostas imunológicas e, talvez, à maior quantidade de casos de criptosporidiose.

As receitas brutas foram de R\$392.284,74, R\$395.779,98 e 399.275,22, o que correspondeu à soma dos valores apurados com a venda de leite (99,11%, 98,22% e 97,30%) e de animais (0,89%, 1,78% e 2,70%), para taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente.

A receita bruta proveniente da venda dos animais aumentou, à medida que o descarte aumentou. Tal fato ocorreu em virtude da maior quantidade de animais comercializados (2,66; 5,32 e 7,98). Apesar de, em um primeiro

momento, o aumento da receita parecer uma vantagem, quando se tem aumento da taxa de descarte, quando é realizada uma análise detalhada sobre os impactos, verifica-se que esse apresenta aumento justamente em virtude da maior desvalorização de matrizes devido ao descarte involuntário (R\$4.484,76, R\$8.969,52 e R\$13.454,28), o que resultou em 2,9%, 5,6% e 8,2% do impacto total, para taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente. A desvalorização dos animais é um item que onera o produtor, uma vez que, para cada animal descartado, haverá necessidade de investimento para reposição.

Lopes et al. (2009a) verificaram que a desvalorização das vacas descartadas involuntariamente é bastante acentuada, uma vez que as fêmeas que não estavam nesse grupo renderam uma receita de R\$2.680,00; as fêmeas comercializadas devido descarte involuntário, dos quais os pesquisadores citam problemas mamários, auferiram receita de somente R\$882,00/vaca, o que representa 67,09% de desvalorização. Valores tão baixos se devem ao fato de esses animais serem comercializados pelo valor pago por arroba da vaca gorda, enquanto as vacas, oriundas de descarte voluntário, são animais eliminados de um rebanho e vendidos para outro, pois ainda possuem capacidade produtiva. Aliado a esse fato, tem-se, ainda, a questão de que haverá maior tempo para que ocorra a evolução e estabilização do rebanho. Com isso, as benfeitorias e outros bens depreciáveis ficarão parcialmente ociosos, o que eleva o custo de produção.

Lopes et al. (2009a) afirmaram que quanto menor a taxa de descarte, menor será a seleção de matrizes, resultando em menores ganhos genéticos, comprometendo aumentos da produtividade. Ao estudarem a influência do impacto econômico no intervalo de partos, Demeu et al. (2009) alertam que intervalos de partos muito longos afetam a composição do rebanho e, com isso, haverá menor quantidade de novilhas para reposição, o que poderá afetar o melhoramento genético do rebanho, além de diminuir as receitas auferidas com a venda de animais.

Problemas de saúde de úbere têm sido apontados, por vários pesquisadores, como a terceira maior causa de descarte, sendo inferior somente à baixa produção de leite e problemas reprodutivos, variando de 18% a 26% (Norman, 1978; United States Department of Agriculture, 2002). Entretanto, o fato de um animal ter uma baixa produção leiteira pode ser em virtude de casos de mastite subclínica não identificado, ocasionando descarte errôneo de uma vaca de alto potencial, aumentando o descarte por baixa produção e subestimando aquele em função da mastite. O NMC (1996) estima uma redução na produção de até 29%, devido à contagem de células somáticas no tanque, em decorrência da mastite subclínica e Degraives & Fetrow (1993) atribuíram à mastite clínica uma redução de 11% na produção de leite durante a lactação.

Os percentuais de prevenção, em relação à receita bruta foram estimados em 3,66%, 3,63% e 3,60%, e os referentes ao tratamento curativo em 8,63%, 8,55 e 8,48%, para taxas de descarte de 2%, 4% e 6% respectivamente.

As perdas totais apresentaram o maior impacto percentual em relação à receita bruta do sistema de produção, sendo de 27,48%, 28,37% e 29,24%, para taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente. Essas perdas foram compostas por morte de matrizes (0,76%, 0,76% e 0,75%), desvalorização de matrizes (1,14%, 2,27% e 3,37%), descarte de leite de animais em tratamento (17,46%, 17,30% e 17,15%), redução na produção (8,12%, 8,04% e 7,97%), para taxas de descarte de 2%, 4% e 6%, respectivamente. Os impactos econômicos totais da mastite resultaram em 39,77%, 40,55% e 41,32%, para as mesmas taxas de descarte estudadas.

4.6 Avaliação do fator de maior representatividade

Na TABELA 19 são apresentados os resultados das medidas obtidas por análise de regressão linear, que demonstram a influência dos diferentes fatores estudados: contagem de células somáticas, escala de produção, produtividade

diária por animal, frequência média anual de mastite clínica e taxa de descarte, em cada um dos indicadores de impacto econômico estimados. Esses fatores são úteis e auxiliam na tomada de decisões, pois sinalizam ao responsável pela gestão do sistema de produção qual deverá receber maior atenção, em um primeiro momento, visando reduzir o custo de produção e, conseqüentemente, aumentar a rentabilidade. Os indicadores selecionados para avaliar o impacto econômico foram os seguintes:

- ✓ por vaca em lactação/ano (IVL);
- ✓ por kg de leite comercializado (IEL);
- ✓ tratamento curativo por vaca em lactação/ano (TCV);
- ✓ tratamento curativo/kg de leite (TCL);
- ✓ descarte de leite (IDL);
- ✓ redução na produção/kg de leite (IRL);
- ✓ prevenção por vaca do rebanho (IPV).

Os modelos de regressão ajustados para cada indicador e seus respectivos coeficientes de determinação são aqueles listados a seguir:

$$y_{IVL} = -1.369,64 + 1,083(CCST) + 66,701(PD) + 146,081(FMC) + 5,211(TDM)$$

$$R^2 = 0,94$$

$$y_{IEL} = 0,14 + 0,000(CCST) - 0,007(PD) + 0,041(FMC) + 0,001(TDM); R^2 = 0,945$$

$$y_{TCV} = 0,000 + 48,342(FMC); R^2 = 1,000$$

$$y_{TCL} = 0,072 + 3,343E-5(CCST) + 0,014(FMC) - 0,005(PD); R^2 = 0,828$$

$$y_{IDL} = -0,56 + 5,231E-5(CCST) + 0,023(FMC); R^2 = 0,979$$

$$y_{IRL} = -0,79 + 0,000(CCST) + 0,003(FMC); R^2 = 0,964$$

$$y_{IPV} = -666,62 - 1,079(EP); R^2 = 0,767$$

em que:

y é a estimativa do impacto econômico da mastite, em reais;

CCST é a contagem de células somáticas;

EP é a escala de produção;

PD é a produtividade diária por animal;

FMC é a frequência média anual de mastite clínica;

TDM é a taxa de descarte em virtude da mastite clínica.

TABELA 19 Incremento médio da contagem de células somáticas (CCST), da escala de produção (EP), da produtividade diária por animal (PD), da frequência média anual de mastite clínica (FMC) e da taxa de descarte (TDM) nos diferentes indicadores de impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros

Indicadores de impacto econômico (R\$) ^a	Fatores estudados ^b	Modelo simples			Modelo múltiplo		R ²
		Incremento médio simples	Valor de P**	R ²	Incremento médio ajustado	Valor de P***	
Por vaca em lactação (IVL)	CCST	1,083	0,000*	0,079	1,083	0,000*	0,940
	EP	-0,471	0,749	0,018	0,000	0,196	
	PD	66,70	0,000*	0,255	66,701	0,000*	
	FMC	146,08	0,000*	0,604	146,081	0,000*	
	TDM	5,211	0,479	0,002	5,211	0,004*	
Por kg de leite comercializado (IEL)	CCST	0,000	0,000*	0,123	0,000	0,000*	0,945
	EP	0,000	0,761	0,000	0,000	0,198	
	PD	-0,007	0,000*	0,049	-0,007	0,000*	
	FMC	0,041	0,000*	0,771	0,041	0,000*	
	TDM	0,001	0,583	0,001	0,001	0,021*	
Tratamento curativo por vaca em lactação/ano (TCV)	CCST	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	1,00
	EP	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	
	PD	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	
	FMC	48,34	0,000*	1,000	48,342	0,000*	
	TDM	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	
Tratamento curativo por kg de leite (TCL)	CCST	3,343 ⁻⁵	0,093	0,009	0,000	0,000*	0,828
	EP	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	
	PD	-0,005	0,000*	0,181	-0,005	0,000*	
	FMC	0,014	0,000*	0,639	0,014	0,000*	
	TDM	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	
Descarte de leite/kg de leite (IDL)	CCST	5,231 ⁻⁵	0,049*	0,012	0,000	0,000*	0,979
	EP	5,804	0,898	0,000	0,000	0,377	
	PD	0,000	0,898	0,000	0,000	0,377	
	FMC	0,023	0,000*	0,967	0,023	0,000*	
	TDM	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	
Redução na produção/kg de leite (IRL)	CCST	0,000	0,000*	0,914	0,000	0,000*	0,964
	EP	0,000	0,884	0,000	0,000	0,442	
	PD	0,000	0,884	0,000	0,000	0,442	
	FMC	0,003	0,000*	0,050	0,003	0,000*	
	TDM	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	

... continua...

TABELA 19, Cont.

Indicadores de impacto econômico (R\$) ^a	Fatores estudados ^b	Modelo Simples			Modelo Múltiplo		
		Incremento médio simples	Valor de P**	R ²	Incremento médio ajustado	Valor de P***	R ²
Prevenção por vacas do rebanho (IPV)	CCST	0,000	9,999	0,000	0,000	0,998	0,876
	EP	-1,079	0,000*	0,876	-1,079	0,000*	
	PD	-0,001	0,997	0,000	-0,001	0,994	
	FMC	-0,002	0,000*	0,000	-0,002	0,994	
	TDM	-0,001	0,997	0,000	-0,001	0,994	

*Significativo, a partir de 95% de confiança

P: nível de significância

R²: coeficiente de determinação, estima o percentual da variabilidade de uma variável pela outra.

^afatores dependentes

^bfatores independentes

A análise de regressão mostrou que a frequência média de casos clínicos foi o fator que mais influenciou no impacto econômico da mastite (TABELA 19). Essa foi significativa ($P < 0,05$) em seis (IVL, TCV, IEL, IDL, TCL e IRL) dos sete modelos analisados. O fator teve coeficiente de determinação igual ou superior a 50% em todos os modelos. Esse coeficiente (R^2) tem a função de indicar o quanto o modelo explicou o impacto econômico da mastite.

No caso do IVL, o incremento médio ajustado para FMC foi de 146,08, ou seja, cada 1% de incremento da frequência de mastite ocasiona o aumento de R\$146,08, no impacto econômico por vaca do rebanho. Esse resultado indica a necessidade de adoção de medidas de manejo e prevenção para reduzir a índices mínimos essa doença, pois elimina-lá totalmente seria uma meta muito difícil de ser alcançada. No entanto, a sua redução já seria de grande valia, pois reduziria os impactos e, conseqüentemente, provocaria melhoria da rentabilidade.

Leite et al. (1976) afirmam que os casos clínicos se tornam fatos de preocupação, pela gravidade com que acometem os animais, podendo levar até a morte, bem como ocasionar altos prejuízos, como descarte de animais ainda

jovens, gastos com medicamentos, redução na produção e descarte de leite. Ela ainda acarreta a diminuição da secreção láctea ou a perda total dessa capacidade.

Santos & Fonseca (2007) recomendaram, como meta para saúde da glândula mamária, que a incidência de mastite clínica seja menor que 2% ao mês. Os dados experimentais relacionados ao tema têm apresentado muitas variações, em relação à ocorrência de frequência de casos clínicos em rebanhos. Sá et al. (2004) verificaram 0,48%; Ribeiro et al. (2006), 1,22%; Laffranchi et al. (2001), ao analisarem a ocorrência de mastite em primíparas, constataram 2,56% de frequência; Bueno et al. (2002), 7% e Trinidad et al. (1990) observaram 37,50%. Os dados demonstram a dificuldade em controlar os casos clínicos em rebanhos, mas deixam evidente a necessidade de se obterem resultados próximos aos considerados ideais.

Casos clínicos de mastite apresentaram grande impacto porque, além dos gastos com medicamentos e mão-de-obra, a doença ocasiona descarte de leite, em decorrência dos tratamentos curativos, o que resulta em aumento do impacto econômico. A redução da produção teve, também, grande importância. Hoblet et al. (1991), citados por Degraes & Fetrow (1993), estimaram as perdas com descarte de leite de animais em tratamento de mastite clínica e redução na produção, em 85% com relação às perdas pela doença.

Com relação ao custo do tratamento curativo por vaca em lactação/ano (TCV), o modelo só apresentou significância para a frequência média anual de mastite (FMC). Esse resultado era esperado, uma vez que só ocorre tratamento curativo em virtude de casos de mastite clínica. O modelo ajustado demonstrou que, para o aumento de 1% de frequência média anual de mastite, houve aumento de R\$48,34, no impacto econômico no tratamento curativo por vaca em lactação/ano (TCV).

O impacto econômico do descarte de leite/kg/leite (IDL) teve incremento médio ajustado de 0,023, ou seja, a cada 1% de aumento da

frequência de mastite clínica, houve aumento de R\$0,023 no impacto econômico do kg de leite, ocasionado somente pelo descarte de leite de animais em tratamento, em virtude da doença.

Quanto à contagem de células somáticas (CCST), ela foi significativa ($P < 0,05$) em cinco (IRL, IVL, IDL, TCL e IEL) dos sete modelos gerados. O coeficiente de determinação ficou abaixo de 15%, em três dos indicadores mencionados (IEL, IDL e TCL). O indicador impacto econômico da redução na produção/kg de leite (IRL) teve coeficiente de determinação de 91,4%. Tal fato se justifica, uma vez que a redução na produção é consequência da mastite subclínica, diagnosticada pelo aumento da CCST. Nos modelos IVL, IEL, IDL e TCL, os R^2 dos impactos foram menores, sendo de 79%, 12,3%, 12,0% e 9%, respectivamente.

No modelo múltiplo para impacto econômico da mastite por vaca em lactação (IVL), a produtividade diária por animal apresentou incremento médio ajustado de 66,70, indicando que, a cada kg de leite a mais produzido por animal, haveria aumento de R\$66,70 no impacto econômico por vaca em lactação/ano. Mas, há necessidade de esclarecimento de que a análise considerou que o aumento da produtividade por vaca/dia aumentou o descarte de leite em função da mastite clínica (detalhado no capítulo 4.3) e redução da produção em virtude da mastite subclínica, o que elevou, consideravelmente, o impacto. Portanto, o alto impacto não foi porque houve aumento da produtividade, mas sim devido ao aumento do descarte de leite em consequência, principalmente, da mastite clínica. Esse fato reforça a necessidade de concentrar esforços para diminuir a frequência média anual da doença no rebanho e, conseqüentemente, a contagem de células somáticas.

Para melhor explicar a influência da produtividade por vaca/dia no impacto econômico da mastite, o mais indicado é analisar os indicadores por kg de leite (IEL, TCL, IDL e IRL). Pelos dados da TABELA 20 observa-se que, à

medida que ocorreu aumento da produtividade diária, houve declínio da mediana do impacto econômico por kg de leite (IEL) (R\$0,4126 a R\$0,2892), no tratamento curativo por kg de leite (TCL) (R\$0,1211 a R\$0,0404), para produtividades de 10 e 30kg/dia, respectivamente. Pelo incremento médio do impacto econômico por kg de leite comercializado (IEL), verifica-se que, para cada 1 kg de leite a mais produzido por vaca/dia, houve redução de R\$0,007 do impacto econômico por kg de leite. Ao final de um ano, o valor pode ser expressivo, pois, em um rebanho de 100 vacas em lactação, com produtividade diária média de 10kg, a redução do impacto seria de R\$2.555,00 (R\$0,007 x 10kg/dia x 100vacas x 365dias); mas, se a produtividade for de 30kg a redução seria de R\$6.665,00. Vale salientar que, se o manejo da fazenda for falho, o impacto pode ser aumentado, gerando grande prejuízo. Assim, ao realizar-se a análise dos dados para a tomada de decisão, deve-se estudar detalhadamente a realidade da propriedade, pois, em situações de alta frequência média anual de mastite clínica, o aumento da produtividade parece elevar ainda mais o impacto econômico por vaca em lactação. Por isso, o indicado é analisar o impacto econômico por kg de leite. Mas, se as medidas preventivas adotadas forem eficientes, o aumento da produtividade irá reduzir o impacto econômico, pois haverá menor descarte de leite e, conseqüentemente, menor impacto econômico.

TABELA 20 Impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros por kg de leite, em função das categorias frequência média anual de mastite clínica (FMC), contagem de células somáticas no tanque (CCST), produtividade diária (PD), escala de produção (EP) e taxa de descarte em função da mastite (TDM)

Variável	Categorias	Indicadores de impacto econômico			
		IEL	TCL Mediana (quartil 1 – quartil 3)	IDL	IRL
FMC (%)	1	0,1505 (0,1011–0,2066)	0,0075 (0,0052-0,01423)	0,0151 (0,0142-0,1621)	0,0709 (0,0163–0,1332)
	7	0,3377 (0,2660–0,4190)	0,0605 (0,0427-0,1147)	0,1225 (0,1135-0,1331)	0,0822 (0,0187–0,1563)
	15	0,7077 (0,5647–0,8461)	0,1641 (0,1176-0,3065)	0,3318 (0,3009-0,3706)	0,1042 (0,0233–0,2034)
CCST (x1.000/mL)	250	0,2146 (0,0919–0,4543)	0,5444 (0,0136–0,1089)	0,1110 (0,0139–0,2885)	0,0068 (0,0060–0,0083)
	500	0,2766 (0,1385–0,5524)	0,0583 (0,0145–0,1166)	0,1180 (0,0146–0,3119)	0,0549 (0,0477–0,0677)
	750	0,3490 (0,1914–0,6723)	0,0628 (0,0154–0,0126)	0,1270 (0,0156–0,3423)	0,1104 (0,0949–0,1387)
	1.000	0,4311 (0,2505–0,8136)	0,0680 (0,1652–0,1360)	0,1365 (0,0166–0,3765)	0,1737 (0,1477–0,2235)
PD (kg/dia)	10	0,4126 (0,2287–0,7599)	0,1211 (0,0157–0,3065)	0,1216 (0,0158–0,3071)	0,0811 (0,0180–0,1443)
	20	0,3138 (0,1813–0,5667)	0,0605 (0,0079–0,1533)	0,1216 (0,0158–0,3071)	0,0811 (0,0180-0,1443)
	30	0,2892 (0,1702–0,5108)	0,0404 (0,0052–0,1022)	0,1233 (0,0160–0,3117)	0,0823 (0,0183–0,1465)

...continua...

TABELA 20, Cont.

Variável	Categorias	Indicadores de impacto econômico			
		IEL	TCL Mediana (quartil 1 – quartil 3)	IDL	IRL
TDM (%)	2	0,3278 (0,1853–0,5742)	0,0605 (0,0138–0,1337)	0,1224 (0,0160–0,3082)	0,0816 (0,0181–0,1448)
	4	0,3369 (0,1950–0,5847)	0,0605 (0,0138–0,1339)	0,1224 (0,0160–0,3082)	0,0816 (0,0181–0,1448)
	6	0,3461 (0,2047–0,5952)	0,0605 (0,0138–0,1337)	0,1224 (0,0160–0,3082)	0,0816 (0,0181–0,1448)
EP (vacas em lactação)	50	0,3500 (0,2039–0,5868)	0,6055 (0,0138–0,1337)	0,1216 (0,0158–0,3071)	0,0811 (0,0180–0,1443)
	100	0,3362 (0,1929–0,5793)	0,0605 (0,0138–0,1337)	0,1216 (0,0158–0,3071)	0,0811 (0,0180–0,1443)
	150	0,3354 (0,1920–0,5774)	0,0605 (0,0138–0,1337)	0,1234 (0,0160–0,3117)	0,0823 (0,0183–0,1465)

IEL – impacto econômico por kg de leite

TCL – impacto econômico do tratamento curativo por kg de leite

IDL – impacto econômico do descarte de leite/kg de leite comercializado

IRL – impacto econômico da redução na produção/kg de leite

O indicador impacto econômico do tratamento curativo por kg de leite (TCL) reforça a ideia discutida anteriormente, pois, para cada kg de leite a mais, houve redução de R\$0,005 no impacto econômico do tratamento curativo por kg de leite. Esses dados, mais uma vez, demonstram que a produtividade diária possui relação direta com a FMC. A análise de vários indicadores proporciona uma visão mais ampla do sistema de produção e apresenta alternativas no processo de tomada de decisão.

A escala de produção (EP) proporcionou redução no impacto econômico. Ao serem observados os valores do modelo IPV (impacto econômico da prevenção por vacas do rebanho) (TABELA 19) que apresentou incremento médio ajustado de -1,079 por vaca do rebanho, ou seja, houve redução de R\$1,079 no impacto econômico, para cada vaca a mais no rebanho. O fato de essa variável ter apresentado incremento negativo pequeno, pode ser explicado por dois fatores:

1) neste estudo, não foram considerados os custos referentes às depreciações das instalações, equipamentos e máquinas, que seria o item no qual a escala de produção apresentaria maior influência, uma vez que esses são otimizados pelo aumento da escala de produção (Lopes et al., 2006d); uma vez consideradas essas despesas na estimativa dos custos, certamente ocorreriam maiores reduções, em função do aumento da escala de produção;

2) as escalas estudadas aqui podem não terem sido suficientes para expressar maior significância.

Vale salientar que essa variável é de grande importância no sistema de produção, pois, além de não gerar impacto, a otimização dos materiais e bens depreciáveis colaboram para a sua redução. Os estudos de Lopes et al. (2006b, 2007d, 2008b) ressaltam que a escala de produção e a eficiência produtiva colaboram para o aumento da lucratividade da propriedade, consequência da diluição dos custos fixos e otimização de alguns insumos, respectivamente.

A taxa de descarte em virtude da mastite clínica (TDM) foi significativa apenas no indicador impacto econômico por vaca em lactação/ano (IVL), que teve incremento médio ajustado de 5,21, ou seja, a cada 1% de aumento do descarte, em função da mastite, houve aumento de R\$5,21 no impacto econômico por vaca em lactação.

Na TABELA 21 podem ser observadas as medianas e seus respectivos quartis dos indicadores do impacto econômico da mastite, em rebanhos leiteiros, por vaca em lactação e rebanho, em função das categorias estudadas. A mediana do impacto econômico por vaca em lactação (IVL), em um ano, foi de R\$754,88, R\$1.692,84 e R\$2.914,90, para as frequências médias anuais de 1%, 7% e 15%, respectivamente. As diferenças foram em virtude aumento da quantidade de casos clínicos tratados, o que onerou os gastos com mão-de-obra e medicamentos, além do maior volume de leite descartado, resultando em maior impacto econômico. A redução da produção, estimada por meio da CCST também teve grande importância.

TABELA 21 Impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros por vaca em lactação e rebanho, em função das categorias frequência média anual de mastite clínica (FMC), contagem de células somáticas no tanque (CCST), produtividade diária (PD), escala de produção (EP) e taxa de descarte em função da mastite (TDM)

Variável	Categorias	Indicadores de impacto econômico		
		IVL	TCV	IPV
		Mediana (quartil 1 – quartil 3)		
FMC (%)	1	754,88 (535,92–1.195,4)	48,34 (48,34–48,34)	521,83 (521,83–521,83)
	7	1.692,84 (1.274,24–2.173,38)	338,39 (338,39–338,39)	521,83 (521,83–521,83)
	15	2.914,90 (2.056,39–3.622,36)	725,13 (725,13–725,13)	521,83 (521,83–521,83)
CCST (x1.000/MI)	250	1.333,90 (559,02–1.861,56)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83–521,83)
	500	1.604,82 (962,82–2.271,03)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83–521,83)
	750	1.881,16 (1.180,91–2.688,63)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83–521,83)
	1.000	2.100,53 (1.328,02–3.088,82)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83–521,83)
	10	1.152,79 (703,96–1.797,42)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83–521,83)
PD (kg/dia)	20	1.751,45 (1.118,47–2.679,36)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83–521,83)
	30	2.420,53 (1.596,72–3.622,36)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83–521,83)

...continua...

TABELA 21, Cont.

Variável	Categorias	Indicadores de impacto econômico		
		IVL	TCV	IPV
		Median (quartil 1 – quartil 3)		
TDM (%)	10	1.702,50 (950,21–2.515,13)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83-521,83)
	20	1.767,98 (1.012,70–2.586,00)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83-521,83)
	30	1.823,68 (1.086,75–2.656,87)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83-521,83)
EP (vacas em lactação)	50	1.769,94 (1.048,42–2.578,02)	338,39 (48,34–725,13)	629,78 (629,78–629,78)
	100	1.721,65 (1.007,67–2.546,32)	338,39 (48,34–725,13)	524,32 (524,32–524,32)
	150	1.717,14 (993,34–2.536,86)	338,39 (48,34–725,13)	521,83 (521,83–521,83)

IVL – impacto econômico por vaca em lactação

TCV – impacto econômico do tratamento curativo por vaca em lactação

IPV – impacto econômico da prevenção por vaca do rebanho

O valor da mediana para as medidas curativas por vaca (TCV) foi igual (R\$338,39) para os fatores (CCST, EP, PD, TDM). Tal fato se deveu à frequência média anual de mastite adotada ter sido a mesma (7%). Para a variável FMC, esse indicador foi de R\$48,34, R\$338,39 e R\$725,13, para frequências médias anuais de 1%, 7% e 15%, respectivamente. O indicador TCV foi inferior às medidas de prevenção (IPV) somente na variável FMC, quando a frequência média anual desta foi de 1% e de 7%. A diferença foi devido ao aumento do custo com tratamento curativo, ocasionado por maior quantidade de casos clínicos e descarte de leite, durante os períodos de tratamento e carência do antibiótico. Para as frequências médias anuais de 1% (US\$21,48) e 7% (US\$150,39), os valores das medianas encontrados foram inferiores aos valores obtidos no estudo de Kirk & Bartlett (1988), que estimaram os custos com tratamento curativo em US\$163,00 por vaca em lactação/ano. No entanto, quando a frequência média anual foi de 15%, os valores estimados neste estudo foram superiores (US\$322,28). Kirk & Bartlett (1988) verificaram incidência de mastite clínica em torno de 16,8%, valor acima da maior frequência adotada nas simulações neste estudo (15%). Vale salientar que eles não avaliaram as estimativas de perdas por mastite subclínica e descarte dos animais cronicamente acometidos, o que pode ter subestimado o valor encontrado. Quando a frequência média anual foi de 7% e 15%, os valores foram acima dos obtidos por Bar et al. (2008), que foram de US\$71,00 por vaca, não havendo menção sobre tratar-se de vaca em lactação ou rebanho (vacas em lactação + vacas secas). Outra explicação para os menores valores encontrados são as perdas por CCST, 225.000 células somáticas/mL e, no estudo em questão, foi de 500.000 células/mL.

A mediana do custo operacional efetivo (COE) das medidas de prevenção, por uma vaca em lactação (IPV), foi estimada em R\$521,83 (US\$231,92), para os fatores FMC, CCST, PD e TDM, em todos os níveis

estudados; já para a escala de produção (EP), os valores diminuíram à medida que houve aumento da escala, sendo de R\$629,78 (US\$279,90), R\$524,32 (US\$233,03) e R\$521,83 (US\$231,92), para 50, 100 e 150 vacas em lactação, respectivamente. A diferença (17,14%) foi em virtude da otimização de alguns itens envolvidos na prevenção, como postagem e caixa térmica para envio de material para laboratório, manutenção da ordenhadeira, caneca para coleta de leite, copo para pré e pós-*dipping* e exames de contagem de células somáticas no tanque (CCST). Embora a escala de produção tenha influência direta sobre os custos fixos (Lopes & Carvalho, 2000), que neste estudo não foram considerados, alguns itens que compõem o custo variável podem ser maximizados pela escala de produção. As medianas do COE da prevenção por vaca em lactação encontradas neste estudo foram superiores à estimativa de Miller et al. (1993), de US\$14,50 por vaca/ano.

Ao realizar a comparação das medianas dos tratamentos curativos e das medidas preventivas por vaca em lactação, verifica-se que estas, que muitos julgam serem onerosas, trabalhosas e desnecessárias, mostram-se excelente relação custo/benefício, corroborando os resultados obtidos por Oliveira et al. (2006).

As medianas dos impactos econômicos por kg de leite (IEL) foram estimadas em R\$0,2146 a R\$0,4311, para CCST de 250.000 e 1.000.000 células/mL de leite, respectivamente. As diferenças são em virtude da diminuição na produção estimadas em 0%, 6%, 12% e 18%, respectivamente, para CCST de 250.000, 500.000, 750.000 e 1.000.000 (NMC, 1996), devido à presença de mastite subclínica diagnosticada pela CCST; ao menor valor pago pela indústria, por kg de leite comercializado, consequência da menor qualidade do produto à medida que aumentou a CCST e descarte do leite devido ao tratamento contra mastite.

Ao se observarem os valores das medianas de TCV e IPV (TABELA 21) verificam-se que esses não se alteraram, independentes dos níveis de CCST estudado, porque não possuem nenhuma relação com o tratamento curativo. Isso fica evidente na análise da TABELA 19, ao se observar a coluna do valor de P ajustado para CCST, que não foi significativo a 5%, para o indicador IPV e TCV. Esses dados demonstraram que a TCV possui relação apenas com a frequência média de mastite clínica e o IPV com a escala de produção.

Ao analisar a produtividade diária, os valores das medianas do impacto econômico da mastite por kg de leite comercializado (IEL) foram de R\$0,4126, R\$0,3138 e R\$0,2892, para as produtividades de 10, 20 e 30kg/dia, respectivamente (TABELA 20). A diminuição nos valores foi em virtude da otimização das despesas com prevenção e tratamentos curativos, como, por exemplo, vacina e tratamento de vacas secas e tratamento de animais acometidos por mastite clínica, pois tais despesas são as mesmas, independente das produtividades dos animais.

O aumento da escala de produção também reduziu o impacto econômico por vaca em lactação (TABELA 20). A diferença (4,17%) verificada entre os valores de IEL para esse fator foi em virtude da otimização de alguns itens envolvidos na prevenção.

Nas TABELA 22 e TABELA 23 é possível observar os valores mínimos e máximos de diferentes indicadores do impacto econômico da mastite em função de alguns indicadores.

TABELA 22 Valores mínimos e máximos, em reais, de diferentes indicadores por kg de leite do impacto econômico da mastite, em função de alguns fatores

Variável	Categorias	Indicadores de impacto econômico			
		IEL	TCL	IDL	IRL
FMC (%)	1	0,0481-0,2048	0,0045-0,0165	0,0137-0,0168	0,0059-0,1499
	7	0,1826-0,5667	0,0363-0,1360	0,1093-0,1386	0,0067-0,1763
	15	0,4322-0,5647	0,958-0,3807	0,2885-0,3880	0,0083-0,2303
CCST (x1.000/mL)	250	0,0481-0,7076	0,0045-0,2873	0,0137-0,2972	0,0059-0,0085
	500	0,0930-0,8269	0,0048-0,3129	0,0144-0,3231	0,0470-0,0697
	750	0,1438-0,9722	0,0051-0,3435	0,0154-0,3527	0,0935-0,1429
	1.000	0,2001-1,1443	0,0055-0,3807	0,0163-0,3880	0,1455-0,2303
PD (kg/dia)	10	0,0852-1,1443	0,0136-0,3807	0,0137-0,3823	0,0059-0,2269
	20	0,0551-0,8840	0,0068-0,1903	0,0137-0,3823	0,0059-0,2269
	30	0,0481-0,8191	0,0045-0,1269	0,0139-0,3880	0,0060-0,2303
TDM	2	0,0481-1,1109	0,0045-0,3807	0,0137-0,3823	0,0059-0,2303
	4	0,0556-1,1276	0,0045-0,3807	0,0137-0,3823	0,0059-0,2303
	6	0,0631-1,1443	0,0045-0,3807	0,0139-0,3880	0,0059-0,2303
EP	50	0,0540-1,1443	0,0045-0,3807	0,0137-0,3823	0,0059-0,2269
	100	0,0494-1,1189	0,0045-0,3807	0,0137-0,3823	0,0059-0,2269
	150	0,0481-1,1193	0,0045-0,3807	0,0139-0,3880	0,0060-0,2303

IEL – impacto econômico por kg de leite

TCL – impacto econômico do tratamento curativo por kg de leite

IDL – impacto econômico do descarte de leite/kg de leite comercializado

IRL – impacto econômico da redução na produção/kg de leite

TABELA 23 Valores mínimos e máximos, em Reais, de diferentes indicadores por vaca em lactação e rebanho do impacto econômico da mastite, em função de alguns fatores

Variável	Categorias	Indicadores de impacto econômico		
		IVL	TCV	IPV
FMC (%)	1	302,12–1.965,19	48,34–48,34	521,83–521,83
	7	887,82–3.129,06	338,39–338,39	521,83–521,83
	15	1.668,75–4.680,87	725,13–725,13	521,83–521,83
CCST (x1.000/mL)	250	302,12–3.480,40	48,34–725,13	521,83–521,83
	500	439,76–3.878,02	48,34–725,13	521,83–521,83
	750	577,94–4.292,53	48,34–725,13	521,83–521,83
	1.000	712,49–4.680,87	48,34–725,13	521,83–521,83
PD (kg/dia)	10	302,12–2.179,80	48,34–725,13	521,83–521,83
	20	390,89–3.368,00	48,34–725,13	521,83–521,83
	30	512,13–4.680,87	48,34–725,13	521,83–521,83
TDM (%)	10	302,12–4.520,82	48,34–725,13	521,83–521,83
	20	333,74–4.600,85	48,34–725,13	521,83–521,83
	30	365,37–4.680,87	48,34–725,13	521,83–521,83
EP (vacas)	50	365,84–4.680,87	48,34–725,13	629,76–629,76
	100	317,91–4.631,38	48,34–725,13	524,32–524,32
	150	302,12–4.667,41	48,34–725,13	521,83–521,83

IVL – impacto econômico por vaca em lactação

TCV – impacto econômico do tratamento curativo por vaca em lactação

IPV – impacto econômico da prevenção por vaca do rebanho

5 CONCLUSÃO

Todos os fatores estudados apresentaram influência direta no impacto econômico da mastite. Dentre esses, a frequência média anual da mastite clínica foi a principal responsável pelo impacto econômico em rebanhos leiteiros, seguida pela contagem de células somáticas no tanque, produtividade diária, escala de produção e percentual de descarte devido à mastite.

As despesas com tratamento preventivo representaram no máximo, 19,7% do impacto econômico, o que demonstra vantagens em investir nessa prática, pois, o mesmo irá contribuir, significativamente, na redução do impacto econômico da mastite. Tal fato evidencia que, tanto o técnico como o pecuarista, deverão concentrar esforços gerenciais e tecnológicos, buscando corrigir as possíveis falhas existentes no sistema de produção de leite, visando reduzir o impacto econômico da mastite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, U. G. P.; AMSTALDEN, M. Uso de modelagem para análise de eficiência reprodutiva animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

ABREU, U. G. P.; CEZAR, I. M.; TORRES, R. de A. Impacto bioeconômico da introdução de período de monta em sistemas de gado de corte no Brasil Central. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 1198-1206, set./out. 2003.

ALLAIRE, F. R. Economic consequences of replacing cows with genetically improved heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 10, p. 1985-1995, Oct. 1981.

ALVES, E. Retornos à escala e mercado competitivo: teoria e evidências empíricas. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, MG, v. 2, n. 3, p. 311-334, jul./set. 2004.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e litoral piauiense**. 2000. 566 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Piracicaba.

ANDRADE, L. M.; FARO, L. E.; CARDOSO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 2, p. 346-349, mar./abr. 2007. Disponível em: <<http://www.revistasbz.org.br/scripts/revista/sbz1/Artigos/6088.PDF>>. Acesso em: 11 jan. 2008.

ANDRUS, D. F.; FREEMAN, A. E.; EASTWOOD, B. R. Age distribution and herd life expectancy in iowa dairy herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 6, p. 764-771, June 1970.

ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE. **Centers for epidemiology and animal health**. Washington, 2002. 2 p.

BANNOCK, G.; BAXTER, R. E.; RESS, R. **The Penguin dictionary of economics**. Middlesex: Penguin Books, 1977. 428 p.

BAR, D.; TAUER, L. W.; BENNETT, G.; GONZALEZ, R. N.; HERTL, J. A.; SCHUKKEN, Y. H.; SCHULTE, H. F.; WELCOME, F. L.; GRÖHN, Y. T. The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, n. 6, p. 2205-2214, June 2008.

BATISTA, C. G.; COELHO, S. G.; RABELO, E.; LANA, A. M. Q.; CARVALHO, A. U.; REIS, R. B.; SATURNINO, H. M. Desempenho e saúde de bezerras alimentadas com leite sem resíduo de drogas antimicrobianas ou leite de vacas tratadas contra mastite adicionado ou não de probiótico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 1, p. 185-191, jan./fev. 2008.

BECKER, B. Revisão das políticas de ocupação da amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parceria Estratégia**, Macapá, n. 12, p. 135-159, set. 2001. Disponível em: <www.unifap.br/ppgbio2007/Becker.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2007.

BERG, H. V. D.; KATSMAN, T. Custos: comparando despesas na produção do leite. **Boletim do Leite**, Piracicaba, v. 5, n. 52, p. 3, jun. 1998.

BERNARDI, J. R. A.; MARIN, C. M. Aspectos sobre sistemas de produção de leite. **Ciências Agrárias e Saúde**, Andradina, v. 2, n. 1, p. 70-73, jan./jun. 2002.

BOOR, K. J. Fluid dairy product quality and safety: looking to the future. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, n. 1, p. 1-11, Jan. 2001.

BRANT, M. C.; FIGUEIREDO, J. B. Prevalência da mastite subclínica e perdas de produção em vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 46, n. 6, p. 595-606, nov./dez. 1994.

BRASIL. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Estabelece o regulamento fixar os requisitos mínimos que devem ser observados para a produção, a identidade e a qualidade do leite. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 13-22, 18 set. 2002. Seção I.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, DF, 2005. Disponível em:
<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/resolucao_conama_357.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2009.

BRAVO-URETA, B. E.; RIEGER, L. Dairy farm efficiency measurement using stochastic frontiers and neoclassical duality. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 73, n. 2, p. 421-426, Apr. 1991.

BRITO, J. R. F. O que são e como surgem as células somáticas no leite. In: MINAS LEITE: QUALIDADE DO LEITE E PRODUTIVIDADE DOS REBANHOS LEITEIROS, 1., 1999, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: UFJF, 1999. p. 35-39.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; RIBEIRO, M. T.; VEIGA, V. M. O. Padrão de infecção intramamária em rebanhos leiteiros: exame de todos os quartos mamários das vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 2, p. 129-135, mar./abr. 1999.

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

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, J. P.; NEVES, R. B. S.; MANSUR, J. R. G.; THOMAZ, L. W. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 848-854, jul./ago. 2005.

BUENO, V. F. F.; NICOLAU, E. S.; MESQUITA, A. J.; RIBEIRO, A. R.; SILVA, J. A. B.; COSTA, E. O.; COELHO, K. O.; NEVES, R. B. S. Mastite bovina clínica e subclínica, na região de Pirassununga, SP: frequências e redução na produção. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 3, n. 2, p. 47-52, jul./dez. 2002.

BURNSIDE, E. B. Cow-indexing for potential procedure and culling levels dams of dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 2, p. 195-199, Feb. 1971.

CARDOSO, V. L.; NOGUEIRA, J. R. Efeito da mudança do nível de produção, preço do leite e custos de produção, sobre estratégias ótimas de reposição em sistema de produção de bovinos da raça holandesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. 1 CD-ROM.

CARNEIRO, A. P. S.; TORRES, R. A.; LOPES, P. S.; EUCLYDES, R. F.; CARNEIRO, P. L. S.; CUNHA, E. E. Erros na classificação de touros, vacas e touros jovens geneticamente superiores avaliados na presença de heterogeneidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 1907-1914, set./out. 2006.

CARNEIRO, P. L. S.; EUCLYDES, R. F.; SILVA, M. A. S.; LOPES, P. S.; TORRES, R. A.; CARNEIRO, A. P. S.; TORRES FILHO, R. A. Efeito da seleção errônea de machos sobre ganhos genéticos, utilizando-se simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 264-268, mar./abr. 1999.

CARVALHO, L. B.; AMARAL, F. R.; BRITO, M. A. V. P.; LANGE, C. C.; BRITO, J. R. F.; LEITE, R. C. Contagem de células somáticas e isolamento de agentes causadores de mastite em búfalas (*bubalus bubalis*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 1, p. 242-245, jan./fev. 2007.

COELHO, K. O. **Impacto dos eventos ocorridos antes e após o parto sobre o desempenho produtivo e reprodutivo na lactação atual e na posterior de vacas holandesas**. 2004. 84 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

COLDEBELLA, A.; MACHADO, P. F.; CLARICE, G. B.; DEMÉTRIO, C. G. B.; RIBEIRO JÚNIOR, P. J.; MEYER, P. M.; CORASSIN, C. H.; LAERTE, D.; CASSOLI, L. D. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 623-634, maio/jun. 2004.

CONCEITO de simulação. Disponível em: <<http://www.esec-castro-daire.rcts.pt/ok/Professores/Departamentos/MatInf/informatico/sergio/aboutme.htm>>. Acesso em: 11 abr. 2008.

CONGLETON, W. R.; KING, L. W. Profitability of dairy cow herd life. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 3, p. 661-674, Mar. 1984.

COSTA, E. **Mastite e seus prejuízos em números**. São Paulo: Bicho Online, 2005. Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br>>. Acesso em: 15 out. 2008.

COSTA, E. O.; GARINO JÚNIOR, F.; WATANABE, E. T. Proporção de ocorrência da mastite clínica em relação à subclínica correlacionada com os principais agentes etiológicos. **Revista do Napgama**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 10-13, 2001.

COSTA, E. O.; MOTA, R.; SANTOS, F. G. B. Contagem de células somáticas de amostras de leite de glândulas mamárias de fêmeas bovinas em lactação infectadas por microrganismos dos gêneros *Streptococcus*, *Staphylococcus* e *Corynebacterium*. **Revista Napgama**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 3-7, 2005.

COSTA, E. O.; RIBEIRO, A. R.; WATANABE, E. T. Mastite sub-clínica: prejuízos causados e os custos de prevenção em propriedades leiteiras. **Revista do Napgama**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 16-20, mar./abr. 1999.

COSTA, G. M. **Mastite bovina em rebanhos leiteiros da região sul do estado de Minas Gerais**. 2008. 123 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

COSTA, M. A. B. **Um modelo baseado em conhecimento para simular rebanhos de bovinos de corte**. 2004. 229 p. Tese (Doutorado em Automação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CULLOR, J. S. The control, treatment, and prevention of the various types of bovine mastitis. **Veterinary Medicine**, Berlin, v. 88, p. 571-579, June 1993.

DEGRAVES, F. J.; FETROW, J. Economics of mastitis and mastitis control. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 9, n. 3, p. 421-434, Nov. 1993.

DELAVAL. **Exigências do equipamento de ordenha**. Disponível em: <http://www.delaval.com.br/Dairy_Knowledge/EfficientMilking/Demands_On_The_Milking_Equipment.htm>. Acesso em: 2 jul. 2009.

DEMEU, F. A.; LOPES, M. A.; SANTOS, G.; Cardoso, M. G. Impacto Econômico do Intervalo de Partos em Rebanhos Bovinos Leiteiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009. 1 CD-ROM.

EUCLYDES, R. F. **Uso do sistema para simulação Genesys na avaliação de métodos de seleção clássicos e associados a marcadores moleculares**. 1996. 149 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FIALHO, F. B. Sistemas de apoio à decisão na produção de suínos e aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 307-317.

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

FONTOURA JÚNIOR, J. A. S.; MENEZES, L. M.; CORRÊA, M. N.; DIONELLO, N. J. L. Utilização de modelos de simulação em sistemas de produção de bovinos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 19-30, jun. 2007.

FREITAS, A. R.; SILVA, A. E. D. F.; UNANIAN, M. Estimativa do tamanho amostral em medidas repetidas de circunferência escrotal de bovinos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 279-287, mar./abr. 1999.

GADINI, C. H.; KEOWN, J. F.; VLECK, L. D. V. Parâmetros genéticos das produções de leite, gordura e proteína, e do escore de células somáticas em 305 dias de lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 3, p. 41-43.

GOMES, A. P.; ALVES, E. Identificando ineficiências na produção de leite. **Boletim do Leite**, Piracicaba, v. 6, n. 66, p. 1-2, 1999.

GOMES, S. T. Produtividade da pecuária de leite do Brasil: mitos e realidades. **Economia Rural**, Viçosa, MG, v. 6, n. 3/4, p. 4-7, jul./dez. 1995.

GOMES, S. T. **Indicadores de eficiência técnica e econômica na produção de leite**. São Paulo: FAESP, 1997. 178 p.

GREBOGI, A.; OSTRENSKY, A.; POHL, F.; ALMEIDA, R.; WEIS, R. R.; KOZICKI, L. E.; BREDA, J. C.; GIACOMELI, A. M. Impacto da idade ao parto no desempenho produtivo e reprodutivo em vacas holandesas primíparas. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 22-25, jan./jul. 2008.

HARMON, R. J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 7, p. 2003-2212, July 1994a. Disponível em: <<http://jds.fass.org/cgi/reprint/77/7/2103>>. Acesso em: 11 jan. 2008.

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

HOLANDA JÚNIOR, E. V.; HOLANDA, E. D.; MIRANDA, W.; AMARAL, J. B. C. Descrição de um sistema de produção de leite à pasto com predomínio de vacas da raça jersey em Minas Gerais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2000. 1 CD-ROM.

HOLANDA JUNIOR, E. V.; MADALENA, F. E.; HOLANDA, E. D.; MIRANDA, W. M.; SOUZA, M. R. Impacto econômico da mastite em seis fazendas de Araxá – Minas Gerais, Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Caracas, v. 13, n. 2, p. 63-69, abr. 2005.

HORNET, P.; BEAUDEAU, F.; SEEGERS, H.; FOURICHON, C. Reduction in milk yield associated with somatic cell counts up to 600 000 cells/ml in french Holsteins cows without clinical mastitis. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 61, n. 1, p. 33-42, Aug. 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema brasileiro de geografia e estatística**: bate de animais, produção de leite, couro e ovos. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagr/pecuaria/abate-leite-couro-ovos_200804_2.shtm>. Acesso em: 19 maio 2009a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema brasileiro de geografia e estatística**: rebanho bovino diminui 3,0% no país e 5,0% na Amazônia Legal. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1269&id_pagina=1>. Acesso em: 19 maio 2009b.

JANZEN, J. J. Economic losses resulting from mastitis: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 9, p. 1151-1161, Sept. 1970. Disponível em: <<http://jds.fass.org/cgi/reprint/53/9/1151>>. Acesso em: 28 jan. 2008.

JONES, G. M. **Guidelines to culling cows with mastitis**. Virginia: Virginia Cooperative Extension, 1999. 4 p.

KIRK, J. H.; BARTLETT, P. C. Economic impact of mastitis in Michigan Hostein dairy herds using a computerized records system. **Agri-Pratice**, Quebec, v. 9, n. 1, p. 3-6, Jan./Feb. 1988.

KLEI, K.; YUN, J.; SAPRU, A.; LYNCH, J.; BARBANO, D.; SEARS, P.; GALTON, D. Effects of milk somatic cell count on cottage cheese yield and quality. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1205-1213, May 1998.

KLEI, L.; YUN, J.; SAPRU, A. Effects of somatic cell count on cottage cheese yield and quality. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1205-1213, May 1998. Disponível em: <<http://jds.fass.org/cgi/reprint/81/5/1205>>. Acesso em: 11 jan. 2008.

KUMBHAKAR, S. C.; BISWAS, B.; BAILEY, D. V. A study of economic efficiency of Utah dairy farmers: a system approach. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 71, n. 4, p. 595- 604, Aug. 1989.

LAFFRANCHI, A.; MÜLLER, E. E.; FREITAS, J. C.; PRETTO-GIORDANO, L. G.; DIAS, J. A.; SALVADOR, R. Etiologia das infecções ultra-mamárias em vacas primíparas ao longo dos primeiros quatro meses de lactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1027-1032, nov./dez. 2001.

LAGO, E. P.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; FARIA, V. P.; LAGO, L. A. Efeito da condição corporal ao parto sobre alguns parâmetros do metabolismo energético, produção de leite e incidência de doenças no pós-parto de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1544-1549, set./out. 2001.

LANA, R. P. **Sistema viçosa de formulação de rações**. 2000. 60 f. Dissertação (Mestrado em Produção de Ruminantes) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LARANJA, L. F.; MACHADO, P. F. Ocorrência de mastite bovina em fazendas produtoras de leite B no estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 3, p. 578-585, set./dez. 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-0161994000300033&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 jan. 2008.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation modeling & analysis**. 2. ed. New York: McGrwHill, 1991. 518 p.

LEITE, R. C.; BRITO, J. R. F.; FIGUEIREDO, J. B. e. Alterações da glândula mamária de vacas tratadas intensivamente via mamária, com penicilina em veículo aquoso. **Arquivos da Escola de Veterinária**, Belo Horizonte, v. 28, n. 1, p. 27-31, fev. 1976.

LESCOURRET, F.; COULON, J. B. Modelling the impact of mastitis on milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 8, p. 2289-2301, Aug. 1994. Disponível em: <<http://jds.fass.org/cgi/reprint/77/8/2289>>. Acesso em: 28 jan. 2008.

LIMA, I. A.; REZENDE, C. A. P.; PAIVA, P. C. A.; ANDRADE, I. F.; MUNIZ, J. A. Condição corporal e características de carcaça de vacas de descarte na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 3, p. 637-646, maio/jun. 2004.

LISTA, F. N.; SILVA, J. F. C.; VÁSQUEZ, H. M.; DETMANN, E.; DOMINGUES, F. N.; FEROLLAS, F. S. Avaliação de métodos de amostragem qualitativa em pastagens tropicais manejadas em sistema rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1413-1418, set./out. 2007.

LOPES, M. A. **Informática aplicada a bovinocultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 82 p.

LOPES, M. A.; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, F. M.; LIMA, A. L. R.; DIAS, A. S.; CARMO, E. A. Efeito do tipo de sistema de criação nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG) nos anos 2004 e 2005. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 3, p. 359371, maio/jun. 2007a.

LOPES, M. A.; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, F. M.; LIMA, A. L. R.; DIAS, A. S.; CARMO, E. A. Resultados econômicos da atividade leiteira na região de Lavras (MG) nos anos 2004 e 2005: um estudo multicaseos. **Arquivo Brasileiro de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 2, p. 428-435, mar./abr. 2008a.

LOPES, M. A.; CARDOSO, M. G.; DEMEU, F. A. Influência de diferentes índices zootécnicos na composição e evolução de rebanhos bovinos leiteiros. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 2, p. 446 – 453, abr./jun. 2009a.

LOPES, M. A.; CARMO, E. A.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. M. Análise da rentabilidade de uma empresa com opção de comercialização de queijo ou leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, p. 642-647, jul./ago. 2006a.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. de M. **Custo de produção do leite**. Lavras: UFLA, 2000. 42 p. (Boletim agropecuário, 33).

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. de M.; CARDOSO, M. G.; LIMA, A. L. R.; DIAS, A. S.; CARMO, E. A. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG) nos anos 2004 e 2005. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007b. p. 5.

LOPES, M. A.; CASTRO, F. do V. F. de; CARVALHO, F. M.; LOPES, D. de C. F. de. Custo leite para Windows: software de controle de custos para a pecuária leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 1504-1510, maio/jun. 2000.

LOPES, M. A.; DIAS, A. S.; CARVALHO, F. M.; LIMA, A. L. R.; CARDOSO, M. G.; CARMO, E. A. Efeito da escala de produção nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG, Brasil), em 2004 e 2005. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Caracas, v. 16, n. 3, p. 121-129, 2008b.

LOPES, M. A.; DIAS, A. S.; CARVALHO, F. M.; LIMA, A. L. R.; CARDOSO, M. G.; CARMO, E. A. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos na região de Lavras MG nos anos de 2004 e 2005. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 252-260, jan./fev. 2009b.

LOPES, M. A.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. de M.; REIS, R. P.; SANTOS, I. C.; SARAIVA, F. H. 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.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. de M.; REIS, R. P.; SANTOS, I. C.; SARAIVA, F. H. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos na região de Lavras (MG). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 4, p. 485-493, jul./ago. 2005a.

LOPES, M. A.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. de M.; REIS, R. P.; SANTOS, I. C.; SARAIVA, F. H. Efeito da escala de produção nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG): um estudo multicaseos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 63, n. 3, p. 177-188, set. 2006b.

LOPES, M. A.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. de M.; REIS, R. P.; SANTOS, I. C.; SARAIVA, F. H. Efeito da escala de produção nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de lavras (MG): um estudo multicaseos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 63, n. 3, p. 177-188, maio/jun. 2006c.

LOPES, M. A.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. de M.; REIS, R. P.; SANTOS, I. C.; SARAIVA, F. H. Efeito da escala de produção nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG): um estudo multicaseos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 63, n. 3, p. 177-188, set. 2006d.

LOPES, M. A.; LIMA, A. L. R.; CARVALHO, F. M.; REIS, R. P.; SANTOS, I.; SARAIVA, F. H. Efeito do tipo de mão-de-obra nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG): um estudo multicaseos. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 54, n. 312, p. 172-181, 2007c.

LOPES, M. A.; SANTOS, G. Custo da implantação da rastreabilidade em bovinocultura utilizando os diferentes métodos de identificação permitidos pelo SISBOV. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 657-664, jul./ago. 2007.

LOPES, M. A.; SANTOS, G.; AMADO, G. B. Viabilidade econômica da adoção e implantação da rastreabilidade em sistemas de produção de bovinos no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 288-294, jan./fev. 2008c.

LOPES, M. A.; SANTOS, G.; COSTA, G. M.; LOPES, N. M. Desenvolvimento de um sistema computacional para avaliar o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 6., 2007, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBIAgro, 2007d. p. 1-5.

LOPES, M. A.; SANTOS, G.; MAGALHÃES, G. P.; CARVALHO, F. M. Efeito da escala de produção na rentabilidade da terminação de bovinos de corte em confinamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 212-217, jan./fev. 2007e.

LOPES, M. A.; SANTOS, G.; MAGALHÃES, G. P.; CARVALHO, F. M. Efeito da escala de produção na rentabilidade da terminação de bovinos de corte em confinamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 212-217, jan./fev. 2007f.

LOPES, M. A.; SANTOS, G.; ROSA, L. V.; LOPES, N. M. Rentabilidade da terminação em confinamento de bovinos de corte castrados e não castrados. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 62, n. 4, p. 289-294, jul./ago. 2005b.

LOVATTO, P. A. Princípios de modelagem e sua aplicação no estudo de cadeias de produção agrícola. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

LUCAS, A. **Simulação de impacto econômico da brucelose bovina em rebanhos produtores de leite das regiões Centro Oeste Sudeste e Sul da Bahia.** 2006. 124 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRIÉS, G. A. Efeitos da contagem de células somáticas na qualidade do leite e a atual situação de rebanhos brasileiros. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, Juiz de Fora, v. 54, n. 309, p. 10-16, 1999.

MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SILVA, L. F. P.; SARRIÉS, G. A. Células somáticas no leite em rebanhos brasileiros. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 359-361, mar./abr. 2000.

MACHADO, S. G.; CARDOSO, V. L.; SILVA, A. M. S.; FREITAS, M. A. R. Influência da ocorrência da mastite na produção de leite e duração da lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p. 587.

MAGALHÃES, H. R.; FARO, L. E.; CARDOSO, V. L.; PAZ, C. C. P.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 415-421, mar./abr. 2006. Disponível em: <<http://www.revistasbz.org.br/scripts/revista/sbz1/Artigos/5001.PDF>>. Acesso em: 12 jan. 2008.

MEDEIROS, H. R.; PEDREIRA, C. G. S. Programação linear na simulação e tomada de decisão em um sistema de produção animal. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 56, n. 216, p. 935-938, 2007.

MILLER, R. H.; PAAPE, M. J.; FULTON, L. A. The relationship of milk somatic cell count to milk yields for holstein heifers after first calving. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 3, p. 728-733, Mar. 1993.

MOTA, R. A.; PINHEIRO JUNIOR, J. W.; SILVA, D. R. Etiologia da mastite subclínica em bovinos da bacia leiteira do Estado do Pernambuco. **Revista do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Glândula Mamária e Produção Leiteira**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 10-13, jan. 2004.

NAAZIE, A.; MAKARECHIAN, M.; HUDSON, R. J. Evaluation of life-cycle herd efficiency in cow-calf systems of beef production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 1-11, Jan. 1999.

NADER FILHO, A. N.; ITURRINO, R. P. S.; ROSSI-JUNIOR, O. D. Mastite subclínica em rebanhos produtores de leite gordura 3,2%. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 36, n. 5, p. 549-58, out. 1984.

NADER FILHO, A. N.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; ROSSI JUNIOR, O. D.; CEMBRANELLI, E. M. Prevalência e etiologia da mastite bovina na região de Ribeirão Preto. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 5, p. 53-56, set./out. 1985.

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Current concepts of bovine mastitis**. 4. ed. Madison, 1996. 64 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. rev. Washington, DC, 2001. 381 p.

NOGUEIRA, M. P. **Importância da gestão de custos**: curso online: módulo I: gestão de custos e avaliação de resultados. Piracicaba: Agripoint, 2004. 1 CD-ROM.

NORMAN, H. D.; CASSELL, B. G.; DICKINSON, F. N. Phenotypic and genetic relationships between type classification traits in jersey. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, n. 91, p. 1250-1256, 1978.

NORMAN, H. D.; VANRADEN, P. M.; WRIGHT, J. R.; SMITH, L. A. Mathematical representations of correlations among yield traits and somatic cell score on test day. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 8, p. 2205-2211, Aug. 1999.

O'BLENESS, G. V.; ¥LECK, L. D. van. Reasons for disposal of dairy cows from New York herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 45, n. 9, p. 1087-1093, Mar. 1962.

OLIVEIRA, A. S.; CUNHA, D. N. F. V.; CAMPOS, J. M. S.; VALE, S. M. V. R.; ASSIS, A. J. Identificação e quantificação de indicadores-referência de sistemas de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 2, p. 507-516, mar./abr. 2007.

OLIVEIRA, T. B. A.; FIGUEIREDO, R. S.; OLIVEIRA, M. W.; NASCIF, C. Índices técnicos e rentabilidade da pecuária leiteira. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 687-692, out./dez. 2001.

OLIVEIRA, V. M.; CARNEIRO, A. V.; SILVA, M. R. benefícios de um programa de controle de mastite bovina em condições brasileiras de criação. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE LEITE, 9., 2006, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: UFJF, 2006. 1 CD-ROM.

PARDO, R. B.; STURION, D. J.; BASILE, J. R. Levantamento dos agentes etiológicos da mastite bovina na região de Arapongas (PR). **UNOPAR Científica: Ciências Biológicas e da Saúde**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 25-30, jan. 1999.

PEELER, E. J.; GREEN, M. J.; FITZPATRICK, J. L.; MORGAN, K. L.; GREEN, L. E. Mastitis in low somatic cell count dairy herds: pre-liminary results from a postal questionnaire surve. In: BRITISH MASTITIS CONFERENCE, 1., 1999, Berks. **Proceedings...** Berks: Institute for Animal Health, 1999. p. 37-45.

PRATA, L. F. **Fundamentos de ciência do leite**. São Paulo: UNESP, 1998. 119 p.

RAUBERTAS, R. F.; SHOOK, G. E. Relationship between lactation measures of somatic cell concentration and milk yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 3, p. 419-425, Feb. 1982.

REIS, R. P. **Introdução à teoria econômica**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 108 p.

RENEAU, J. K. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 6, p. 1708-1720, June 1986.

RENÓ, F. P.; PEREIRA, J. C.; LEITE, C. A. M.; RODRIGUES, M. T.; CAMPOS, O. F.; FONSECA, D. M.; RENNÓ, L. N. Eficiência bioeconômica de vacas de diferentes níveis de produção de leite por lactação e estratégias de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 765-772, jul./ago. 2008.

RIBEIRO, A. C.; QUEIROZ, S. A.; MCALLISTER, A. J. Estudo preliminar do efeito da idade e da taxa de descarte sobre a rentabilidade de vacas da raça holandesa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 2000. Disponível em: <<http://www.sbmaonline.org.br/anais/iii/trabalhos/bovinoleite/iiit06bl.pdf>>. Acesso em: 1 ago. 2008.

RIBEIRO, M. E. R.; PETRINI, L. A.; BARBOSA, R. S.; ZANELA, M. B.; GOMES, J. F.; STUMPF JUNIOR, W.; SCHRAMM, R. Ocorrência de mastite causada por *nocardia spp.* em rebanhos de unidades de produção leiteira no sul do rio grande do sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 471-473, out./dez. 2006.

ROESLER, D. A.; MOURA FILHO, J. A.; ALENCAR, E. Avaliação do programa de crédito por equivalência-produto: um estudo no oeste do Paraná. **Caderno de Administração Rural**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 45-54, jan./jun. 1998.

ROSA, F. M. L.; MONTEIRO, M.; MANZOLI, J. E. Modelo matemático e simulação da migração/difusão de componentes de embalagens plásticas para alimentos ou medicamentos submetidas ou não à irradiação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 17., 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: CBECIMat, 1996. p. 8062-8072.

RYSANEK, D.; BABAK, V. Bulk tank milk somatic cell count as an indicator of the hygiene status of primary milk production. **Journal of Dairy Research**, Champaign, v. 72, n. 4, p. 1-6, Nov. 2005.

SÁ, M. E. P.; CUNHA, M. L. R. S.; ELIAS, A. O.; VICTÓRIA, C.; LANGONI, H. Importância do *Staphylococcus aureus* nas mastites subclínicas: pesquisa de enterotoxinas e toxina do choque tóxico, e a relação com a contagem de células somáticas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 41, n. 5, p. 320-326, dez. 2004.

SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B.; MASSUDA, E. M. Alguns aspectos econômicos e de manejo na criação de novilhas leiteiras. **Revista Balde Branco**, São Paulo, v. 37, n. 474, p. 56-60, maio 2001. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/novilhas02-2000.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2007.

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

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 313 p.

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

SEEGERS, H.; FOURICHON, C.; BEAUDEAU, F. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. **Veterinary Research**, Chicago, v. 34, n. 5, p. 475-491, Sept./Oct. 2003.

SERVIÇO BRASILEIRO 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.

SHKRETA, L.; TALBOT, B. G.; DIARRA, M. S.; LACASSE, P. Immune responses to a DNA/protein vaccination strategy against *Staphylococcus aureus* induced mastitis in dairy cows. **Vaccine**, Kidlington, v. 23, n. 1, p. 114-126, Jan. 2004.

SHOOK, G. E. Selection for disease resistance. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 5, p. 1349-1362, May 1989. Disponível em: <<http://jds.fass.org/cgi/reprint/72/5/1349>>. Acesso em: 28 jan. 2008.

SILVA, F. C.; BERGAMASCO, A. F.; VENDITE, L. L. Modelos de simulação para análise e apoio à decisão em agrossistemas. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 7-17, jun./dez. 2002.

SILVA, F. C.; BERGAMASCO, C. Levantamento de modelos matemáticos descritos para a cultura da cana-de-açúcar. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 7-14, jan./jun. 2001.

SILVA, L. A. F.; COELHO, K. O.; MACHADO, P. F.; SILVA, M. A. M.; MOURA, M. I.; BARBOSA, V. T.; GOULART, M. M.; GOULART, D. S. Causas de descarte de vacas da raça holandesa confinadas em uma população de 2.083 bovinos (2000–2003). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 383-389, abr./jun. 2008.

SILVEIRA, V. C. P.; VIANA, J. G. A.; OLIVEIRA, C. B. Modelo empírico para estimar o preço da carcaça bovina pago pelo consumidor. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 270-272, jan./fev. 2008.

SMITH, L. K.; TODHUNTER, D. A.; SCHOENBERGER, P. S. Environmental mastitis: cause, prevalence, prevention. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 6, p. 1531-1553, June 1985. Disponível em: <<http://jds.fass.org/cgi/reprint/68/6/1531>>. Acesso em: 11 jan. 2008.

SOUZA, R. M.; COELHO, R. W.; RODRIGUES, R. C. Simulação da produção animal para avaliar efeitos de práticas de manejo na produtividade do gado de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

STROOSNIJDER, L.; RHEENEN, T. V. Making farming systems analysis a more objective and quantitative research tool. In: VRIES, P. de; TENG, P.; METSELAAR, F. (Ed.). **Systems approaches for agricultural development**. Lima: Kluwer Academic, 1993. p. 341-353.

TRINIDAD, P.; NICKERSON, S. C.; ALLEY, K. Prevalence of Intramammary infection and teat canal colonization in unbred and primigravid dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 107-114, Jan. 1990.

TUPY, O.; FREITAS, A. R. de; ESTEVES, S. N.; SCHIFFER, E. A.; VIEIRA, M. C. Eficiência econômica na produção de leite tipo B no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 14-20, fev. 2003.

TUPY, O.; YAMAGUCHI, L. C. T. Identificando *benchmarks* de leite. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 40, n. 1, p. 81-96, jan. 2002.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Dairy 2002**: part I: reference of dairy health and management in the United States. Fort Collins, 2002. 92 p.

VIANNI, M. C. E.; LÁZARO, N. S. Perfil de suscetibilidade a antimicrobianos em amostras de cocos Gram-positivos, catalase negativos, isolados de mastite subclínica bubalina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p. 47-51, abr./jun. 2003.

VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, A. C.; JORDÃO, C. P.; GONÇALVES, A. L. Simulation of the nutrient dynamics in the gastrointestinal tract: application and validation of a mathematical model for grazing cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 898-909, maio/jun. 2000.

VILELA, D.; FERREIRA, A. M.; RESENDE, J. C.; LIMA, J. A. Efeito do concentrado no desempenho produtivo, reprodutivo e econômico de vacas da raça Holandesa em pastagem de *coast-cros*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 2, p. 443-450, mar./abr. 2007.

WEIGEL, K. A.; PALMER, R. W.; CARAVIELLO, D. Z. Investigation of factors affecting voluntary and involuntary culling in expanding dairy herds in wisconsin using survival analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 4, p. 1482-1486, Apr. 2003.

ANEXO

DOCUMENTAÇÃO

Manual do usuário do CU\$TO MASTITE II
Sistema computacional para estimar o impacto econômico da mastite em
rebanhos leiteiros

Apresentação

A mastite é a doença infecciosa mais comum do gado leiteiro e que mais causa prejuízos, incluindo a redução da produção ou a qualidade do leite, o aumento dos custos com tratamentos e até mesmo o descarte precoce das vacas. Devido ao grande número de cálculos, detalhes e atenção exigida ao se estimar o impacto da mastite em um sistema de produção de leite, em função de uma determinada quantidade de vacas, produtividade diária, CCS, IEP, incidência de mastite, quantidade de quartos acometidos, quantidade de doses de vacinas por vaca seca, porcentagem de descarte devido à mastite, porcentagem de mortes devido à mastite e valor de aquisição de uma vaca, entre outros, esse trabalho se torna bastante complexo. Considerando a complexidade dos cálculos, o volume de informações que o técnico e/ou o pecuarista deve ter em mente e a inexistência de um sistema computacional destinado a esta questão, propõe-se o desenvolvimento deste sistema computacional.

Este manual tem como objetivo auxiliar e orientar os usuários do CUSTO MASTITE II: sistema computacional para estimar o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros

Orientador: Prof. Marcos Aurélio Lopes
Coorientador: Prof. Geraldo Márcio da Costa
Bolsista de Iniciação Científica do CNPq: Glauber dos Santos
Naina Magalhães Lopes

Lavras, junho de 2009

ÍNDICE

Tela de abertura e créditos	Erro! Indicador não definido.
1. Parâmetros.....	144
1.1. Cadastros	144
1.2. Índices	146
1.3. Perdas	152
1.4. Preço	154
2. Medidas preventivas	155
2.1. Monitoramento	155
2.1.1.....	Antibiograma e cultura 155
2.1.2.....	CCST (Contagem de Células Somáticas do Tanque) 156
2.1.3.....	CMT (California Mastit Test) 157
2.1.4.....	CCSI (Contagem de Células Somáticas Individual) 158
2.2. Pré-dipping	160
2.3. Pós-dipping	161
2.4. Vacinação	163
2.5. Vaca seca	164
3. Medidas curativas	165
3.1. Casos Clínicos	165
3.1.1.....	Tratamento local 166
3.1.2.....	Tratamento local + sistêmico 166
4. Impacto econômico	168
4.1. Resultado	168
4.1.1.....	Dados gerais 169
4.1.2.....	Especificação 169
4.1.3.....	Despesas com prevenção 170
4.1.4.....	Despesas com tratamento curativo 171
4.1.5.....	Perdas 172
5. Planilhas auxiliares	175
5.1. Gráfico de perdas.....	175
5.2. Mão-de-obra	176
5.3. Help	177

DOCUMENTAÇÃO

Manual do usuário do CU\$TO MASTITE II
Sistema computacional para estimar o impacto econômico da mastite em
rebanhos leiteiros

Apresentação

A Mastite é a doença infecciosa mais comum do gado leiteiro e que mais causa prejuízos, incluindo a redução da produção ou a qualidade do leite, o aumento dos custos com tratamentos e até mesmo o descarte precoce das vacas. Devido a grande quantidade de cálculos, detalhes e atenção exigida ao se estimar o impacto da mastite em um sistema de produção de leite, em função de uma determinada quantidade de vacas, produtividade diária, CCS, IEP, incidência de mastite, quantidade de quartos acometidos, quantidade de doses de vacinas por vaca seca, porcentagem de descarte e mortes devido a mastite e valor de aquisição de uma vaca, entre outros, tal trabalho se torna bastante complexo. Considerando a complexidade dos cálculos, o volume de informações que o técnico e/ou o pecuarista deve ter em mente e a inexistência de um sistema computacional destinado a esta questão, propõe-se o desenvolvimento deste sistema computacional. Este manual tem como objetivo auxiliar e orientar os usuários do **CU\$TO MASTITE II: sistema computacional, para estimar o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros.**

Orientador: Prof. Dr. Marcos Aurélio Lopes
Co-orientador: Prof. Dr. Geraldo Márcio da Costa
Bolsista de Iniciação Científica do CNPq: Glauber dos Santos
Fabiana Alves Demeu
Naina Magalhães Lopes

Lavras, junho de 2009

Na tela de **Abertura** estão todos os botões de acessos às planilhas, divididos em **parâmetros, medidas preventivas, medidas curativas, impacto econômico** e **planilhas auxiliares**. Dentro de cada uma dessas estão relacionadas todas as despesas e parâmetros utilizados na estimativa do impacto econômico da mastite, na rentabilidade de rebanhos leiteiros. Nesta tela estão ainda contidos os nomes da equipe desenvolvedora.



FIGURA 1 Tela de abertura

1. Parâmetros

1.1. Cadastros

Na planilha **Cadastro** estão os dados que deverão ser cadastrados pelo usuário, ou seja, os dados referentes a cada sistema de produção. São eles:

- ✓ quantidade de vacas em lactação: necessário, principalmente, na estimativa das despesas com tratamentos preventivos;
- ✓ % de vacas secas: necessário para cálculo das despesas referentes aos tratamentos de vacas secas;
- ✓ produtividade diária/animal: utilizada na estimativa do impacto econômico da mastite no quilo de leite produzido;

- ✓ contagem de células somáticas (CCS): importante para estimar as perdas de leite e quartos infectados;
- ✓ frequência de ordenhas/dia: necessário para quantificar alguns gastos com materiais de consumo como papel toalha, soluções pré e pós-*dipping*;
- ✓ percentual de casos clínico/mês: importante para saber a quantidade de vacas que deverão ser tratadas, por apresentarem sintomas clínicos.;
- ✓ quantidade de quartos acometidos por mastite/vaca: objetiva-se mostrar a quantidade de quartos que foram acometidos com mastite, os quais serão tratados;
- ✓ quantidade de doses de vacinas/vaca seca: informação necessária para estimar a quantidade de doses de vacinas que serão gastas durante o ano;
- ✓ taxa de descarte do rebanho: essa informação será necessária para estimar a taxa de descarte anual devido à mastite;
- ✓ taxa de descarte do rebanho: esse índice é importante porque, a partir dele, têm-se o total de animais descartados no rebanho e o cálculo da percentagem de matrizes descartadas em função da mastite, ocorre a partir deste;
- ✓ percentagem de matriz descartada devido à mastite: informação necessária para se conhecer as perdas econômicas em consequência do descarte de matrizes;
- ✓ % de morte de matriz devido à mastite: informação necessária para se conhecer as perdas econômicas em consequência da morte de matrizes acometidas por mastite;
- ✓ valor médio de aquisição da vaca: importante para se estimar a desvalorização das vacas descartadas e perda por morte devido à mastite.

- ✓ valor médio de venda da vaca a ser descartada: importante para calcular a desvalorização das vacas descartadas devido à mastite.
- ✓ Tratamento utilizado:
 - ✓ antibiótico local;
 - ✓ antibiótico sistêmico.

Obs. em todas as planilhas, onde estiver colorido de **amarelo**, indica presença de fórmula, ou seja, o preenchimento é automático.

Cadastro				
Especificação	Unidade	Quantidade		
Quantidade de vacas em lactação	und	100		
% de vacas secas	%	33		
Produção diária \ animal	kg	20		
CCS (Contagem de Células Somáticas)	1000/ml	1000		
Frequência de ordenhas \ dia	und	2		
IEP (Intervalo de parto)	meses	15		
Percentual de casos clínicos \ mês	%	15%		
Quantidade de quartos com mamite / vaca	und	1		
Valor do custo do leite \ kg	R\$			
Quantidade de doses de vacinas \ vaca seca	Dose	3		
Taxa de descarte do rebanho	%	20%		
% de descarte devido mamite	%	10%		
% de morte devido mamite	%	1%		
Valor de aquisição da vaca	R\$	R\$ 3.000,00		
Valor de venda da vaca a ser descartada	R\$	R\$ 1.314,00		
Tratamento utilizado				
Antibiótico	carência (dias)	duração do trat (dias)	dosagem/dia (ml)	custo/dia
Antibiótico intramamário	3	3	3,33	R\$ 9,17
Anitbiotico sistêmico	5	5	12,5	R\$ 10,38
Anti-inflamatório Vetflogim		5	5	R\$ 2,00

FIGURA 2 Planilha de cadastro

1.2. Índices

Na planilha **Índices** estão alguns índices e parâmetros considerados nos cálculos de algumas das despesas. Alguns deles são calculados pela planilha (células em amarelo); outros podem ser alterados pelo usuário, em função das particularidades do sistema de produção em estudo (em cor preta).

Índices que podem ser alterados pelo usuário:

- ✓ Tempo de aplicação do medicamento: é dado em minutos e corresponde ao tempo gasto para realizar a aplicação do medicamento intramamário em vacas secas e em vacas em lactação com sintomas de mastite.
 - ✓ Tempo de coleta do leite, pré e pós-*dipping* e vacinação: é o tempo que uma pessoa levará para realizar essas operações.
 - ✓ Quantidade de tetos tratados: é a quantidade de tetos em que serão realizados os tratamentos de vacas secas.
 - ✓ Solução pré e pós-*dipping*: corresponde às quantidades gastas, em ml, das soluções desinfetantes de pré e pós-*dipping*.
 - ✓ Quantidade de envio de amostra para cultura/ano: é a quantidade de remessas de amostras a serem enviadas para o laboratório.
 - ✓ Amostra para cultura: a quantidade de amostras que deverá ser coletada para análise laboratorial
 - ✓ Tempo de ordenha/vaca: é o tempo, em horas, de ordenha de cada vaca
 - ✓ Troca de borrachas das teteiras (isulfladores): considera a quantidade de ordenhas necessárias para realizar a troca dos mesmos.
 - ✓ Conjunto de ordenhadeiras: quantidade de conjuntos de ordenhadeiras existentes na sala de ordenha
 - ✓ Manutenção de ordenhadeira: é a quantidade de vezes em que será realizada a manutenção dos conjuntos por ano
- Existem ainda outros itens, como dias no ano e no mês, meses no ano, que deverão ser preenchidos, apesar de quase sempre permanecerem constantes.

Índices calculados pela planilha (não podem ser alterados pelo usuário):

- ✓ Percentual de casos clínicos brandos: correspondem à incidência dos casos clínicos de mastite, sendo de 75% dos casos de mastite presentes no rebanho.

- ✓ Persistência de casos clínicos severos: correspondem à incidência dos casos severos de mastite, sendo de 25% dos casos de mastite presentes no rebanho.
- ✓ Quantidade de casos clínicos brandos: correspondem à quantidade de vacas que apresentaram sintomas brandos, ou seja, a porcentagem de casos brandos vezes a quantidade de vacas com mastite clínica por mês vezes a quantidade de vacas em lactação.
- ✓ Quantidade de casos clínicos severos: correspondem à quantidade de vacas que apresentaram sintomas severos, ou seja, as porcentagens de casos severos vezes a quantidade de vacas com mastite clínica no mês vezes a quantidade de vacas em lactação.
- ✓ Quantidade anual de casos clínicos: correspondem à quantidade mensal de vacas com casos clínicos vezes 12 (meses).
- ✓ Quantidade de bisnagas/ano: quantidade de vacas secas por ano vezes a quantidade de tetos tratados, ou seja, por 4.
- ✓ Quantidade de tetos tratados: quantidade de tetos de cada animal (4) vezes a quantidade de vacas em lactação no sistema.
- ✓ Dias de casos clínicos/mês: obtido por meio da multiplicação de dias do mês (30) vezes a quantidade de casos clínicos (%) vezes a quantidade de vacas em lactação.
- ✓ Quantidade de vacas com mastite clínica/mês: corresponde à quantidade de vacas que estarão com mastite clínica/mês, sendo a porcentagem de vaca com mastite clínica por mês vezes a quantidade de vacas em lactação.
- ✓ Dias de casos clínicos brandos/mês: obtidos pela multiplicação entre o número de casos clínicos/mês e o percentual de casos brandos de mastite.

- ✓ Dias de casos severo/mês: obtidos pela multiplicação do número de casos clínicos / mês pelo o percentual de casos severos de mastite.
- ✓ Quantidade de casos de mastite clínica branda/mês: obtidos por meio da divisão de dias de casos clínicos brandos mês pela duração do tratamento em dias de caso brando.
- ✓ Quantidade de casos clínicos severo/mês: obtidos por meio da divisão de dias de casos clínicos severos mês pela duração do tratamento, em dias de casos severos.
- ✓ Quantidade de casos clínicos brando/ano: obtidos pelo número de casos clínicos brando/mês vezes o número de meses do ano (12).
- ✓ Quantidade de casos clínicos severos/ano: obtidos pelo número de casos clínicos severo/mês vezes o número de meses do ano (12).
- ✓ Quantidade de vacas acometidas por mastite clínica/mês: soma do número de casos de mastite branda/mês e do número de casos de mastite severa/mês.
- ✓ Quantidade anual de casos clínicos/ano: corresponde à soma do número de casos de mastite branda/ano e do número de caso de mastite clínica severa/ano.
- ✓ Amostras para antibiograma: quantidades de amostras em que serão realizadas antibiograma, obtidas por meio da estimativa de 90% de casos de culturas positivas.
- ✓ Quantidade de óleo para bomba de vácuo/ordenha: é a quantidade de óleo utilizado na bomba de vácuo por ordenha
- ✓ Quantidade de vacas secas/ano: encontrado por meio do percentual de vacas secas vezes a quantidade de vacas em lactação. A esse resultado soma-se a quantidade de vacas secas. Esse resultado foi dividido pelo intervalo de partos multiplicado por 12.

Quantidade de vacas secas/ano = (quantidade de vacas em lactação + (quantidade de vacas em lactação x percentual de vacas secas)/intervalo de partos x 12meses

- ✓ Quantidade total de vacas no rebanho (vacas secas + vacas em lactação): obtidas por meio da soma das vacas em lactação mais o percentual de vacas secas vezes a quantidade de vacas em lactação

Índices		
Índices	Unidade	Quantidade
Podem ser alterados pelo usuário		
Tempo de aplicação do medicamento	min	10
Tempo de coleta do leite	min	5
Tempo para CMT	min	1
Tempo para pré-dipping	min	1
Tempo para pós-dipping	min	0,5
Tempo para vacinação	min	5
Quantidade de tetos tratados	teto	4
Caneca para coletar leite (vida útil)	dias	365
Caneca de fundo preto (vida útil)	dias	365
Caneca para pré dipping (vida útil)	dias	365
Caneca para pós dipping (vida útil)	dias	365
Tubo para coleta de leite (vida útil)	dias	1
Solução pré-dipping / vaca	ml	5
Solução pós-dipping / vaca	ml	5
Quantidade de envio de amostra para cultura / ano	und	2
Quantidade de reagente do CMT / vaca	ml	10
Amostras para antibiograma	und	16
Amostras para cultura	und	18
Tempo de ordenha/vaca	h	0,05
Troca de borracha de teteiras	ordenhas	2500
Conjunto de ordenhadeiras	Unidade	6
Manutenção de ordenhadeiras	Unidade	2
Calculados pela planilha		
Quantidade de vacas secas / ano	vaca	150,0
Quantidade de bisnagas / ano	bisnaga	600
Quantidade de tetos tratados		400
Dias de casos clínicos / mês		456,25
Percentual de de casos clínicos - branda	%	75%
Percentual de casos clínicos - severa	%	25%
Dias de caso clínico brando / mês		322,1
Dias de casos clínicos severos / mês		134,2
Quantidade de casos clínicos brandos / ano	vaca	1288
Quantidade de casos clínicos severos / ano	vaca	322
Quantidade de vacas com mamite clínica / mês	vaca	134
Quantidade anual de casos clínicos /ano	vaca	1610
Quantida de óleo da bomba de vácuo/ordenha	mL	1
Outros		
Ano	dias	365
Ano	meses	12
Mês	dias	30,42
Quantidades de coleta para antibiograma e cultura	und	2

FIGURA 3 Planilha índices

1.3. Perdas

Na planilha **Perdas** são calculados alguns parâmetros de produção de leite e as perdas ocasionadas em virtude da quantidade de CCS e quartos infectados. As informações relacionadas são:

- ✓ produção estimada (kg/ano): corresponde à multiplicação da quantidade de vacas em lactação, pela produção média diária e pela quantidade de dias do ano. Embora não seja uma perda, esse dado possui apenas caráter informativo.
- ✓ % de quartos infectados: a quantidade de quartos infectados é calculada com base na equação linear $y = -0,2959 + 0,0322x$ (gráfico de perdas). Ela é função de uma determinada quantidade de CCS (200.000, 500.000, 1.000.000 e 1.500.000).
- ✓ % de perda de leite: a quantidade de leite perdido é calculado com base na equação linear $y = -4,7908 + 0,0226x$ (gráfico de perdas). Ela é função de uma determinada quantidade de CCS.
- ✓ Quantidade de quartos infectados: é o resultado da multiplicação da quantidade de vacas em lactação, pela porcentagem de quartos infectados. Como o valor de quartos infectados não está em porcentagem, divide-se por 100 para achar esta porcentagem.
- ✓ Redução na produção de leite: obtido por meio da multiplicação da porcentagem de perda de leite, pela previsão anual da produção de leite. Como o valor referente à perda de leite não está em porcentagem, divide-se por 100 para achar esta porcentagem.
- ✓ Descarte de leite: é a multiplicação da produtividade diária/vaca de leite vezes a quantidade de dias de carência do tratamento de um casos brandos vezes a quantidade de casos clínicos brando/ano mais a multiplicação da produtividade diária/leite/vaca vezes a quantidade de dias de um tratamento de caso severo vezes a quantidade de casos se

mastite severa/ano mais a multiplicação da produtividade/leite/vaca diária vezes a quantidade de dias de tratamento de caso brando, vezes a quantidade de casos clínicos brandos/ano mais a multiplicação da produtividade/leite/vaca diária vezes a quantidade de dias de carência devido à aplicação do antibiótico.

- ✓ Perda total de leite: é a soma do leite descartado e da estimativa da redução na produção de leite.
- ✓ Total de leite vendido por ano: corresponde à quantidade de leite prevista para o ano menos a quantidade que foi descartada e a “perda” referente à redução na produção.
- ✓ Descarte de vacas: quantidade de vacas que são descartadas, em função de problemas com mastite, corresponde ao percentual de descarte do rebanho total (vacas secas + vacas em lactação) vezes a porcentagem de vacas descartadas por mastite.
- ✓ Morte por mastite: quantidade de vacas que morrem devido a casos severos de mastite; corresponde à porcentagem de vacas que morrem por mastite vezes o número de vacas em lactação.

Perdas		
Perdas	Unidade	Quantidade
Produção estimada	kg/ano	730.000
% de quartos infectados	%	31,90
% perda de leite	%	17,81
Quantidade de quartos infectados	tetos	31,90
Perda de leite (redução na produção)	kg/ano	130.007,16
Descarte de leite residual	kg/ano	219.000,00
Total perda de leite	kg/ano	349.007
Total de leite vendido anual	kg/ano	380.992,84
Descarte de vacas	vaca/ano	2,660
Morte por mamite	vaca/ano	1,00

FIGURA 4 Planilha Perdas

1.4. Preço

Na planilha Preço estão todos os materiais de consumo e permanentes que serão destinados aos tratamentos preventivos e curativos da mastite. Esses valores poderão ser alterados pelo usuário.

Preços			
Produto	Unidade	Valor total	US\$
Agulha 15 x 12	und	R\$ 0,15	\$0,07
Antibiótico intramamário Mastical	bisnaga	R\$ 2,75	\$1,22
Antibiótico sistêmico (Flotril 10%)	ml	R\$ 0,83	\$0,37
Antibiótico vaca seca Gentatec	bisnaga	R\$ 3,27	\$1,45
Anti-inflamatório Vetflogim	ml	R\$ 0,37	\$0,16
Arroba vaca	@	R\$ 73,00	\$32,44
Borracha das teteiras	und		\$0,00
Caneca de fundo preto	und	R\$ 8,80	\$3,91
Caneca para pós <i>dipping</i>	und	R\$ 20,00	\$8,89
Caneca para pré <i>dipping</i>	und	R\$ 20,00	\$8,89
Custo do leite	R\$		\$0,00
Custo da culutra	R\$	R\$ 15,00	\$6,67
dólar	R\$	R\$ 2,25	\$1,00
Exame antibiograma	R\$	R\$ 15,00	\$6,67
Exame CCS	R\$	R\$ 20,00	\$8,89
Exame CCSI	R\$	R\$ 1,50	\$0,67
Exame CCST	R\$	R\$ 1,50	\$0,67
Exame CMT	R\$	R\$ 0,02	\$0,01
Isopor	und	R\$ 2,65	\$1,18
Isufladores (teteiras)	Coj	R\$ 50,00	\$22,22
Mão-de-obra especializada	dia	R\$ 380,00	\$168,89
Mão-de-obra permanente	mês	R\$ 575,00	\$255,56
Mangueira (tubo longo duplo vácuo)	und	R\$ 16,00	\$7,11
Mangueira (tubo longo vácuo)	und	R\$ 14,00	\$6,22
Manutenção de ordenhadeira	und	R\$ 300,00	\$133,33
Óleo da bomba de vácuo	Litro	R\$ 9,00	\$4,00
Papel toalha	und	R\$ 0,006	\$0,00
Preço do leite	R\$	R\$ 0,660	\$0,29
Recipiente para envio de leite ao lab.	und	R\$ 0,50	\$0,22
Sedex	und	R\$ 20,00	\$8,89
Seringa	und	R\$ 2,00	\$0,89
Solução para pós- <i>dipping</i>	ml	R\$ 0,002	\$0,00
Solução para pré- <i>dipping</i>	ml	R\$ 0,001	\$0,00
Tubo para coleta do leite	und	R\$ 15,00	\$6,67
Vacina mamite (J5)	dose	R\$ 3,84	\$1,71
Bandeja CMT	und	R\$ 11,53	\$5,12
Quantidade de Arroba / vaca descartada	@	18,00	\$8,00

FIGURA 5 Planilha Preço

2. Medidas preventivas

Neste grupo estão os botões, que permitem acesso às diversas planilhas, as quais contêm as despesas referentes às medidas preventivas utilizadas no combate à mastite. São elas: monitoramento, pré e pós-*dipping*, vacinação e vacas secas.

2.1. Monitoramento

Nesta planilha estão as despesas referentes à realização do monitoramento da mastite. São elas: antibiograma e cultura, CCST, CMT e CCSI.

2.1.1. Antibiograma e cultura

Neste subgrupo de despesa está a relação do que é necessário para a realização do antibiograma e cultura. São elas:

- ✓ custo do antibiograma e da cultura: corresponde ao valor cobrado pelo laboratório para realizar um antibiograma e uma cultura. Os valores são cadastrados na planilha de preços. A quantidade anual de antibiograma corresponde a 90% do número de culturas realizadas. A quantidade de culturas a serem realizadas irá depender do tamanho do rebanho e da recomendação técnica adequada. O gasto anual é o valor unitário vezes a quantidade anual.
- ✓ Mão-de-obra para coleta de leite: o valor unitário corresponde ao custo do minuto da mão-de-obra especializada para realizar a coleta de leite destinado ao antibiograma e à cultura. A quantidade anual corresponde à quantidade de antibiograma e cultura que serão realizados durante o ano vezes o tempo gasto para realizar uma amostra de leite. O gasto anual é o valor unitário vezes a quantidade anual.

- ✓ Caixa térmica: o valor unitário refere-se ao preço de uma caixa térmica a qual será remetida ao laboratório com as amostras para realizarem-se os exames. A quantidade é igual ao número de envio que terá anualmente, que corresponde a uma remessa mensal. O gasto anual é igual à quantidade anual vezes valor unitário.
- ✓ Postagem: o valor unitário é igual ao preço de uma correspondência enviada por postagem. A quantidade é igual ao número de envio que acontecerá anualmente. O gasto anual é igual à quantidade vezes valor unitário.
- ✓ Copo para coleta de leite: o valor unitário corresponde ao valor do copo. O gasto anual é igual ao próprio valor do copo, considerando a vida útil deste igual a um ano.

Há, ainda, duas colunas, as quais mostram os “pesos” dos itens componentes dentro do respectivo subgrupo de despesa e dentro do total do grupo despesas com monitoramento.

2.1.2. Contagem de células somáticas do tanque (CCST)

Neste subgrupo de despesa está a relação do que é necessário para a realização do exame de CCST, que são:

- ✓ laboratório: o valor unitário é o custo de uma amostra enviada para o laboratório realizar o exame de CCST. Em quantidade anual, estão quantos exames serão realizados por ano (neste caso, será realizado um vez por mês). O gasto anual é a quantidade vezes o valor de uma amostra;
- ✓ postagem: o valor unitário é igual ao preço de uma correspondência enviada por postagem. A quantidade é igual ao número de envio que terá anualmente, ou seja, uma por mês. O gasto anual é igual à quantidade vezes o valor unitário;

- ✓ caixa térmica: o valor unitário é igual ao preço de uma caixa térmica a qual será remetida ao laboratório com as amostras para serem realizados os exames. A quantidade é igual ao número de envio que terá anualmente, ou seja, uma por mês. O gasto anual é igual à quantidade vezes o valor unitário;
- ✓ mão-de-obra para coleta de leite: o valor unitário corresponde ao custo do minuto da mão-de-obra. A quantidade anual corresponde ao tempo gasto para coletar uma amostra de leite destinada ao exame de CCST. Como será realizada uma por mês, multiplica-se por 12 para se saber a quantidade anual. O gasto anual corresponde ao valor unitário vezes a quantidade gasta no ano.

Há, ainda, duas colunas, as quais mostram os “pesos” dos itens componentes, dentro do respectivo subgrupo de despesa e dentro do total do grupo despesas com monitoramento.

2.1.3. *California Mastit Test (CMT)*

Neste subgrupo de despesa está a relação do que é necessário para a realização do exame de CMT, que são:

- ✓ reagente: o valor unitário corresponde preço do ml do reagente utilizado no exame de CMT. A quantidade anual corresponde à quantidade de ml gastos durante o ano, ou seja, a quantidade de ml gasta por vaca vezes a quantidade de vacas em lactação vezes 12 meses. O gasto anual é a quantidade vezes o valor unitário vezes a quantidade de CMT realizados durante o ano;
- ✓ mão-de-obra para coleta de leite: corresponde ao custo do minuto da mão-de-obra especializada para realização do CMT. A quantidade anual corresponde ao tempo gasto para realizar uma amostra de leite vezes a

quantidade de amostra anual. O gasto anual é o valor unitário vezes a quantidade anual;

- ✓ valor da bandeja: é o valor pago na bandeja para realizar o CMT. Considerou-se a vida útil desta bandeja como sendo um ano. O gasto anual será o valor vezes a quantidade.

Há ainda duas colunas as quais mostram os “pesos” dos itens componentes dentro do respectivo subgrupo despesa e dentro do total do grupo despesas com monitoramento.

2.1.4. Contagem de células somáticas individual (CCSI)

Neste subgrupo de despesa está a relação do que é necessário para a realização do exame de CCSI, que são:

- ✓ laboratório: o valor unitário é o custo de uma amostra enviada para o laboratório realizar o exame de CCSI. Em quantidade anual, estão quantos exames serão realizados por ano. Neste caso, será realizada uma vez por mês. O gasto anual é a quantidade vezes o valor de uma amostra;
- ✓ mão-de-obra para coleta de leite: o valor unitário corresponde ao custo do minuto da mão-de-obra especializada. A quantidade anual corresponde ao tempo gasto para realizar uma amostra de leite destinada ao exame de CCSI durante o ano. O gasto anual corresponde ao valor unitário vezes a quantidade gasta no ano;
- ✓ caixa térmica: o valor unitário é igual ao preço de uma caixa térmica a qual será remetida ao laboratório com as amostras para serem realizados os exames. A quantidade é igual ao número de envio que acontecerá anualmente. O gasto anual é igual a quantidade vezes o valor unitário;

- ✓ postagem: o valor unitário é igual ao preço de uma correspondência enviada por postagem. A quantidade é igual ao número de envio que terá anualmente. O gasto anual é igual à quantidade vezes o valor unitário.

Há, ainda, duas colunas, as quais mostram os “pesos” dos itens componentes dentro do respectivo subgrupo despesa e dentro do total do grupo despesas com monitoramento.

IMPORTANTE:

Os subgrupos CMT e CCSI têm a mesma finalidade, portanto, quando se optar por um o outro, não deverá ser quantificado.

Despesas com monitoramento							
Despesas	Unidade	Valor (R\$)		Gasto		% monitoramento	
		Unitário	Anual	Anual	Anual	Antibiograma	monitoramento
Antibiograma e Cultura							
Custo do antibiograma (laboratório)	und	R\$ 15,00	32	R\$ 480,00	26,1%	9,6%	
Custo da cultura (laboratório)	und	R\$ 15,00	36	R\$ 540,00	29,3%	10,8%	
Caixa de isopor	und	R\$ 2,65	2	R\$ 5,30	0,3%	0,1%	
Recipiente para envio de leite ao laboratório	und	R\$ 0,50	2	R\$ 1,00	0,1%	0,0%	
Sedex	und	R\$ 20,00	2	R\$ 40,00	2,2%	0,8%	
Mão-de-obra para coleta do leite	R\$/dia	R\$ 380,00	2	R\$ 760,00	41,3%	15,2%	
Caneca para coleta de leite	und	R\$ 15,00	1	R\$ 15,00	0,8%	0,3%	
Sub-Total antibiograma e cultura				R\$ 1.841,30	100,0%	36,7%	
CCST (Contagem de células somática do tanque)							
							% CCST monitoramento
Laboratório	und	R\$ 1,50	12	R\$ 18,00	6,8%	0,4%	
Recipiente para envio de leite ao laboratório	und	R\$ 0,50	2	R\$ 1,00	0,4%	0,0%	
Sedex	und	R\$ 20,00	12	R\$ 240,00	90,0%	4,8%	
Caixa de isopor	und	R\$ 2,65	2	R\$ 5,30	2,0%	0,1%	
Mão-de-obra para coleta do leite	R\$/min	R\$ 0,04	60	R\$ 2,36	0,9%	0,0%	
Sub-Total CCST				R\$ 266,66	100,0%	5,3%	
CMT (California Mastit Test)							
							% CMT monitoramento
Reagente	ml	R\$ 0,02	0	R\$ -	#DIV/0!	0,0%	
Mão-de-obra especializada	R\$/min	R\$ 0,79	0	R\$ -	#DIV/0!	0,0%	
Valor da bandeja	und	R\$ 11,53	0	R\$ -	#DIV/0!	0,0%	
Sub-total CMT				R\$ -	#DIV/0!	0,0%	
CCSI (Contagem de células somáticas individual)							
							% CCSI monitoramento
Laboratório	und	R\$ 1,50	1.200	R\$ 1.800,00	61,9%	35,9%	
Mão-de-obra para coleta do leite	R\$/min	R\$ 0,04	6.000	R\$ 236,30	8,1%	4,7%	
Recipiente para envio de leite ao laboratório	und	R\$ 0,50	1.200	R\$ 600,00			
Caixa de isopor	und	R\$ 2,65	12	R\$ 31,80	1,7%	0,6%	
Sedex	und	R\$ 20,00	12	R\$ 240,00	13,0%	4,8%	
Sub-total CCSI				R\$ 2.908,10	100,0%	58,0%	
Total de despesas com monitoramento				R\$ 5.016,06		100,0%	

FIGURA 5 Planilha Despesas com monitoramento

2.2. Pré-dipping

Nesta planilha estão as despesas referentes à realização do pré-dipping. São elas:

- ✓ solução de pré-dipping: o valor unitário corresponde ao custo do ml da solução utilizada no pré-dipping. A quantidade anual é o volume gasto por dia da solução vezes a quantidade de dias do ano (365) vezes a quantidade de vacas em lactação vezes o número de ordenhas/dia. O gasto anual é o volume gasto vezes o preço da solução;
- ✓ papel toalha: o valor unitário corresponde ao valor da toalha de papel utilizada por ocasião da ordenha. A quantidade anual é igual a

quantidade de ordenha vezes 365 dias vezes quantidade de vacas em lactação vezes a quantidade de ordenhas/dia. O gasto anual é igual a quantidade anual vezes o valor unitário. Considerou-se uma toalha por teto/ordenha;

- ✓ mão-de-obra: o valor unitário é o custo do minuto da mão-de-obra permanente que realiza o *pré-dipping*. A quantidade é o tempo gasto vezes 365 dias vezes quantidade de ordenha vezes a quantidade de vacas em lactação. O gasto anual é a quantidade anual vezes o valor unitário;
- ✓ valor do copo *pré-dipping*: o valor unitário corresponde ao valor do copo utilizado no *pré-dipping*. Considerou-se a vida útil deste copo como sendo de um ano. O gasto anual será o valor diário vezes a quantidade anual.

Há, ainda, uma coluna mostrando os “pesos” dos itens componentes dentro do total com despesas do grupo *pré-dipping*.

Despesas com <i>pré-dipping</i>						
Despesas	Unidade	Valor (R\$)		Quantidade		%
		Unitario	Anual	Anual	Gasto Anual	
Solução <i>pré dipping</i>	ml	R\$ 0,001	365.000	R\$	365,00	81,3%
Papel toalha	und	R\$ 0,006	5.840	R\$	35,04	7,8%
Mão-de-obra	R\$/min	R\$ 0,039	730	R\$	28,75	6,4%
Valor do copo para <i>pré dipping</i>	und	R\$ 20,00	1	R\$	20,00	4,5%
Total				R\$	448,79	100,0%

FIGURA 6 Planilha Despesas com *pré-dipping*

2.3. Pós-dipping

Nesta planilha estão as despesas referentes à realização do *pós-dipping*.

São elas:

- ✓ solução *pós-dipping*: o valor unitário corresponde ao custo do ml da solução destinada ao *pós-dipping*. A quantidade anual é o volume gasto por dia da solução vezes dias do ano (365) vezes a quantidade de vacas

em lactação vezes o número de ordenhas diárias. O gasto anual é o volume gasto vezes o preço da solução;

- ✓ mão-de-obra: o valor unitário corresponde ao custo do minuto da mão-de-obra permanente que realiza o pós-dipping. A quantidade é o tempo gasto vezes 365 dias vezes a quantidade de ordenhas vezes o número de vacas em lactação. O gasto anual é a quantidade anual vezes o valor unitário;
- ✓ valor do copo pós-dipping: o valor unitário corresponde ao valor do copo utilizado no pós-dipping. Considerou-se a vida útil deste copo como sendo de um ano. O gasto anual será o valor diário vezes a quantidade anual.

Há, ainda, uma coluna mostrando os “pesos” dos itens componentes dentro do total com despesas no grupo pós-dipping.

Despesas com Pós-dipping						
Despesas	Unidade	Valor (R\$) Unitario	Quantidade Anual	Gasto Anual	%	
Solução de pós dipping	ml	R\$ 0,0015	365.000	R\$ 547,50	94,1%	
Mão-de-obra	R\$/min	R\$ 0,0394	365	R\$ 14,38	2,5%	
Valor do copo para pós dipping	und	R\$ 20,00	1	R\$ 20,00	3,4%	
Total				R\$ 581,88	100,0%	

FIGURA 7 Planilha Despesas com pós-dipping

2.4. Manutenção de ordenhadeira

Nesta planilha estão as despesas referentes à manutenção de ordenhadeiras. São elas:

- ✓ mangueiras (tubo longo duplo vácuo): a quantidade anual é obtida pela multiplicação entre duas mangueiras e a quantidade de conjuntos de ordenhadeiras. O gasto anual é obtido pelo valor unitário vezes a quantidade de anual;

✓ mangueiras (tubo longo vácuo): obtidas pela multiplicação entre duas mangueiras e a quantidade de conjuntos de ordenhadeiras. O gasto anual é obtido através da quantidade de anual vezes o valor unitário;

✓ isulfladores (teteiras): obtida pela multiplicação entre os dias do ano (365) e a quantidade de ordenhas por dia. Esse valor é dividido pela quantidade de ordenhas definidas, para troca das mangueiras, vezes a quantidade de conjuntos de ordenhadeiras. O gasto anual é obtido pela multiplicação da quantidade anual vezes o valor unitário;

✓ óleo da bomba de vácuo: a quantidade anual é obtida pela multiplicação da quantidade de vacas em lactação pela quantidade de ordenhas diárias vezes a quantidade de óleo para bomba de vácuo diária vezes a quantidade de dias do ano. O valor anual é o resultado da multiplicação do valor unitário pela quantidade anual;

✓ manutenção de ordenhadeira: quantidade anual é a quantidade de manutenções de ordenhadeira realizadas anualmente. O valor anual é resultado da multiplicação do valor unitário pela quantidade de manutenções por ano.

✓ Total: é a soma das despesas com os itens manutenção de ordenhadeira.

2.5. Vacinação

Nesta planilha estão as despesas referentes à realização da vacinação contra mastite ambiental de todas as vacas que passaram pelo período seco (período de descanso). Optou-se por aplicar duas doses, sendo a primeira 15 dias após a secagem da vaca e a segunda, 30 dias depois.

✓ Agulha: o valor unitário corresponde ao preço de uma agulha destinada à aplicação de vacinas. A quantidade anual é a quantidade de vacinas ocorridas no ano (utilizou-se uma agulha por vaca para cada vacinação). O gasto anual é o valor de cada agulha vezes a quantidade anual.

- ✓ Seringa: o valor unitário corresponde ao preço de uma seringa utilizada na aplicação das vacinas. A quantidade anual é a quantidade de vacinação ocorrida no ano (utilizou-se uma seringa por vaca, para cada vacinação). O gasto anual é o valor de cada seringa vezes a quantidade anual.
- ✓ Vacinas: o valor unitário é o preço unitário da vacina. A quantidade anual é a quantidade de vacas secas no ano vezes a quantidade de doses/vaca. O gasto anual é o valor da vacina vezes a quantidade de vacinações no ano.
- ✓ Mão-de-obra: o valor unitário é o custo do minuto da mão-de-obra permanente destinado à aplicação das vacinas. A quantidade anual é o tempo gasto para essa aplicação vezes o número de aplicações.

Há, ainda, uma coluna mostrando os “pesos” dos itens componentes dentro do total com despesas no grupo vacinação.

Despesas com vacinação						
Despesas	Unidade	Valor (R\$)		Gasto Anual	%	
		Unitario	Anual			
Agulha	und	R\$ 0,15	450	R\$ 67,50	2,4%	
Seringa	und	R\$ 2,00	450	R\$ 900,00	32,3%	
Vacina	und	R\$ 3,84	450	R\$ 1.728,00	62,1%	
Mão-de-obra permanente	R\$/min	R\$ 0,04	2.250	R\$ 88,61	3,2%	
Total		R\$ 6,03		R\$ 2.784,11	100,0%	

FIGURA 8 Planilha das despesas com vacinas

2.6. Vaca seca

Nesta planilha estão as despesas referentes à realização do tratamento com vacas secas. São elas:

- ✓ antibiótico: o valor unitário é igual ao preço do antibiótico utilizado no tratamento de vaca seca. A quantidade é igual à quantidade de partos por

ano vezes a quantidade de tetos tratados. O gasto anual é igual ao valor unitário vezes a quantidade anual gasta;

- ✓ mão-de-obra: o valor unitário é o custo do minuto da mão-de-obra permanente destinada ao tratamento de vaca seca. A quantidade anual é o tempo gasto em uma aplicação vezes a quantidade de aplicações por ano. O gasto anual é a quantidade anual vezes o valor unitário;
- ✓ total/teto: representa o total gasto por teto, sendo a soma do antibiótico e da mão-de-obra gastos para aplicação em um teto;
- ✓ total/vaca: representa o total gasto por vaca, sendo a soma do antibiótico e da mão-de-obra gastos para aplicação em uma vaca;
- ✓ total/ano: representa o total gasto por ano para o tratamento de todas as vacas secas, sendo a soma do antibiótico e da mão-de-obra gastos.

Há, ainda, uma coluna mostrando os “pesos” dos itens componentes dentro do total com despesas de vacas secas.

Despesas com vacas secas					
Despesas	Unidade	Valor (R\$)	Quantidade	Gasto	%
		Unitario	Anual	Anual	
Antibiótico	bisnaga/teta	R\$ 3,27	600	R\$ 1.962,00	89,3%
Mão-de-obra	R\$/min	R\$ 0,0394	6.000	R\$ 236,30	10,7%
Total / teto		R\$ 3,31			
Total / vaca		R\$ 13,24			
Total/ano				R\$ 2.198,30	100,0%
Tratamento por vaca seca				R\$ 66,62	

FIGURA 9 Planilha Despesas com vacas secas

3. Medidas curativas

3.7. Casos clínicos

Nesta planilha estão as despesas referentes à adoção das medidas curativas dos casos clínicos alocados em tratamentos locais e tratamentos locais mais tratamentos sistêmicos.

3.7.1. Tratamento local

São as despesas com o tratamento de mastite clínica branda. Considerou-se que 75% dos casos clínicos apresentavam a forma branda.

- ✓ Antibiótico local: o gasto anual corresponde ao valor da quantidade de antibiótico gasto/ano. O valor (R\$) foi obtido pela multiplicação do valor de um dia de tratamento de caso brando pelo número de dias de tratamento vezes a quantidade de casos clínicos brando/ano. O valor diário foi obtido por meio do valor total do ano dividido pelo número de dias do ano (365).
- ✓ Mão-de-obra especializada: valor de um minuto de mão-de-obra especializada vezes o tempo de aplicação de medicamento vezes a duração do tratamento (dias), vezes a quantidade de casos clínicos brando/ano. O valor diário corresponde ao valor total do ano, dividido pelo número de dias do ano (365).
- ✓ Subtotal local: representa o gasto total para tratar de todas as vacas que estão recebendo o tratamento local/dia, sendo a soma do gasto com o tratamento (antibiótico) mais a mão-de-obra.
- ✓ Tratamento local/vaca: representa o gasto anual para o tratamento local dividido pela quantidade de casos clínicos brando/ano.
- ✓ Há, ainda, duas colunas, as quais mostram os “pesos” dos itens componentes dentro do tratamento local e dentro de local mais sistêmico.

3.7.2. Tratamento local + sistêmico

São as despesas com o tratamento de mastite clínica severa. Foi considerado que 25% dos casos clínicos apresentavam na forma severa.

- ✓ Agulha: o valor unitário corresponde ao valor de aquisição de uma agulha destinada à aplicação de medicamentos sistêmicos vezes o

número de casos clínicos sistêmico/ano vezes a quantidade de dias de tratamento de casa caso sistêmico.

- ✓ Antibiótico sistêmico: o valor diário gasto com o tratamento de cada dia de tratamento sistêmico vezes a quantidade de dias de tratamento de caso clínico brando vezes a quantidade de casos clínicos severos/ano. A quantidade de antibiótico sistêmico diário foi obtida pela divisão do valor anual gasto com antibiótico pelo número de dias do ano (365).
- ✓ Seringa: o valor diário é o preço da seringa vezes a quantidade de casos clínicos severos/ano vezes a quantidade de dias de tratamento. O valor diário foi obtido pela divisão do gasto anual pelo número de dias do ano (365). Considerou-se o gasto de uma seringa por vaca tratada.
- ✓ Mão-de-obra especializada: corresponde ao minuto da mão-de-obra especializada para aplicação de tais tratamentos vezes a quantidade de dias de tratamento de cada caso sistêmico vezes a quantidade de casos sistêmicos/ano. O gasto diário é o valor total dividido pelo número de dias do ano (365).
- ✓ Tratamento sistêmico + local/vaca: representa o gasto total por animal tratado sistemicamente por dia, sendo o somatório das despesas anuais dividido pela quantidade de vacas que estão sendo tratadas.
- ✓ Anti-inflamatório: para estimar a quantidade desse medicamento foi considerada a aplicação do medicamento, segundo as recomendações do fabricante, durante o período de tratamento em casos sistêmicos.
- ✓ Total caso clínico: representa o gasto total para tratamento de casos clínicos, sendo a soma do tratamento local mais o sistêmico + local.
- ✓ Total/vaca/tratamento sistêmico: representa o gasto de um tratamento de mastite clínica severa. É o valor total gasto com casos clínicos severos dividido pela quantidade de casos clínicos severos/ano.

- ✓ Tratamento sistêmico/vaca em lactação: esse valor representa quais os gastos com tratamento de casos clínicos de mastite severa por vaca em lactação. O valor é obtido pela divisão entre o valor total gasto com mastite clínica severa e o número médio de vacas em lactação no ano.

Há, ainda, duas colunas, as quais mostram os “pesos” dos itens componentes dentro de tratamento local e dentro de local mais sistêmico.

Despesas com casos clínicos						
Despesas	unidade	valor (R\$) / dia	Gasto anual	% Trat local	% Trat.sist.	
Tratamento local						
Antibiótico local	ml	R\$ 97,06	R\$ 35.426,47	95,9%	48,9%	
Mão-de-obra	R\$/dia	R\$ 4,17	R\$ 1.522,06	4,1%	2,1%	
Sub -Total local		R\$ 101,23	R\$ 36.948,53	100,0%	51,0%	
Tratamento local / vaca / dia de tratamento		R\$ 9,56				
Total / vaca / tratamento local		R\$ 28,68				
Total tratamento local / vaca em lactação		R\$ 369,49				
Tratamento sistêmico						
						Trat. sistêmico
Agulha (R\$ / dia)	und	R\$ 0,15	R\$ 241,54	0,7%	0,3%	
Anti-inflamatório sistêmico (R\$/dia/ vacas trat)		R\$ 9,99	R\$ 3.217,37	9,0%	4,4%	
Seringa	und	R\$ 8,82	R\$ 3.220,59	9,1%	4,4%	
Mão-de-obra anti inflamatório local	R\$/dia	R\$ 1,74	R\$ 634,19	1,8%	0,9%	
Anti inflamatório local	ml	R\$ 8,81	R\$ 3.217,37	9,0%	4,4%	
Agulha (R\$ / dia)	und	R\$ 0,66	R\$ 241,54	0,7%	0,3%	
Antibiótico sistêmico (R\$/dia/ vacas trat)		R\$ 45,77	R\$ 16.706,80	47,0%	23,0%	
Seringa	und	R\$ 8,82	R\$ 3.220,59	9,1%	4,4%	
Mão-de-obra	R\$/dia	R\$ 1,74	R\$ 634,19	1,8%	0,9%	
Antibiótico local	ml	R\$ 40,44	R\$ 14.761,03	41,5%	20,4%	
Tratamento sistêmico / vaca / dia		R\$ 22,09	R\$ 35.564,15	100,0%		
Total caso clínico (local + sistêmico) / dia		R\$ 50,77	R\$ 72.512,68			
Total / vaca / tratamento sistêmico		R\$ 110,43				
Tratamento sistêmico / vaca em lactação		R\$ 355,64				
Número de casos clínicos/ano		R\$ 1.610				
Numero de casos brandos		R\$ 1.288				
Número de casos severos		R\$ 322				

FIGURA 10 Despesas com casos clínicos

4. Impacto econômico

4.8. Resultado

Nesta planilha pode ser visualizado um relatório, retratando o impacto econômico da mastite em rebanhos leiteiros.

4.8.1. Dados gerais

- ✓ Quantidade de vacas em lactação: quantidade de vacas em lactação lançada na planilha Cadastro. Tem o intuito de dar uma visão a quem analisar apenas esta planilha.
- ✓ Contagem de células somáticas no tanque (CCST): é a quantidade de CCST que foi lançada na planilha Cadastro. Tem o intuito de dar uma visão a quem analisar apenas esta planilha.

4.8.2. Especificação

- ✓ Custo da prevenção/kg de leite: representa o custo total da prevenção com mastite dividido pela quantidade de leite que foi vendida (quantidade produzida menos perdas).
- ✓ Custo do tratamento curativo/kg de leite: representa o custo total do tratamento curativo com mastite dividido pela quantidade de leite que foi vendida (quantidade produzida menos perdas).
- ✓ Custo do tratamento preventivo + curativo/kg de leite: representa o custo total do tratamento preventivo mais o curativo com mastite, dividido pela quantidade de leite que foi vendida (quantidade produzida menos perdas).
- ✓ Perdas/kg de leite: representa o total de leite perdido, em função da perda e do descarte, dividido pela quantidade de leite vendido anualmente.
- ✓ Impacto econômico/kg de leite: representa o impacto causado pelas despesas mais as perdas de leite por kg de leite vendido.
- ✓ Custo do tratamento curativo de caso brando/vaca: valor de um tratamento de mastite clínica branda.
- ✓ Custo do tratamento curativo de caso severo: valor de um tratamento de caso de mastite clínica severa.

- ✓ Custo da prevenção/vaca em lactação: representa o custo total da prevenção com mastite dividido pela quantidade de vacas em lactação.
- ✓ Custo da prevenção/rebanho (vacas secas + vacas em lactação): representa o custo total de prevenção com mastite dividido pela quantidade de vacas do rebanho (vacas secas + vacas em lactação).
- ✓ Custo do tratamento curativo/vaca em lactação/ano: representa o custo total do tratamento curativo anual com mastite dividido pela quantidade de vacas em lactação.
- ✓ Custo do tratamento curativo/rebanho: representa o custo total do tratamento curativo com mastite, dividido pela quantidade de vacas em lactação mais as vacas secas.
- ✓ Custo do tratamento preventivo + curativo/vaca em lactação: o custo total do tratamento preventivo mais o curativo com mastite dividido pela quantidade de vacas em lactação.
- ✓ Perdas de leite (descarte de leite + redução na produção)/vaca: esse valor é obtido pela divisão do valor total das perdas pelo número de vacas em lactação.
- ✓ Impacto econômico/vaca em lactação/ano: valor do gasto total com perdas, tratamentos e prevenção com a mastite por vaca em lactação/ano. Esse valor foi obtido através da divisão do valor total do impacto econômico pelo número de vacas em lactação.
- ✓ Impacto econômico (perdas + despesas)/ano: é o valor total do impacto econômico da mastite em um ano. Esse valor é a soma das despesas com prevenção, tratamento curativo e as perdas.

4.8.3. Despesas com prevenção

- ✓ Antibiograma e cultura: representa o somatório de todas as despesas com a realização do antibiograma e cultura realizados.

- ✓ Contagem de células somáticas (CCS): representa o somatório de todas as despesas com a realização do exame de CCST.
- ✓ Califórnia *mastit test* (CMT): representa o somatório de todas as despesas com a realização do exame de CMT.
- ✓ Pós-*dipping*: representa o somatório de todas as despesas com a realização do pós-*dipping*.
- ✓ Pré-*dipping*: representa o somatório de todas as despesas com a realização do pré-*dipping*.
- ✓ Tratamento de vacas secas: representa o somatório de todas as despesas com a realização do tratamento com vacas secas.
- ✓ Tratamento por vaca seca: representa o valor da prevenção por uma vaca seca.
- ✓ Vacinação: representa o somatório de todas as despesas com a realização da vacinação.
- ✓ Manutenção de ordenhadeira: representa o somatório de todas as despesas relacionadas à manutenção de ordenhadeira.
- ✓ Subtotal (preventivo): representa o somatório de todas as despesas referentes à prevenção da mastite.

4.8.4. Despesas com tratamento curativo

- ✓ Antibiótico de uso local: representa o somatório de todas as despesas com a realização da aplicação de antibióticos de uso local.
- ✓ Caso clínico (antibiótico sistêmico): representa o somatório de todas as despesas com a realização da aplicação de antibióticos sistêmicos.
- ✓ Subtotal curativo: representa o somatório de todas as despesas referentes ao tratamento curativo de mastite.
- ✓ Total (preventivo + curativo): representa o somatório de todas as despesas referentes ao tratamento preventivo mais curativo de mastite.

4.8.5. Perdas

- ✓ Volume de leite perdido (kg/ano): representa a quantidade, em litros de leite, que foram perdidos durante todo o ano devido à mastite.
- ✓ Redução na produção/R\$ por ano: representa o valor, em reais, da estimativa de redução na produção por ano.
- ✓ Descarte de leite residual/R\$ por ano: valor, em reais, da quantidade de leite descartada, em virtude do descarte de leite de animais em tratamento.
- ✓ Perda em leite: representa a perda anual de leite, em R\$, ou seja, o quanto de dinheiro o produtor deixou de faturar. É a multiplicação do volume perdido pelo preço do leite.
- ✓ Desvalorização da matriz: representa o quanto uma matriz descartada perde de valor ao ser negociada. É o preço de uma matriz em boas condições menos o valor alcançado com a venda da matriz apresentando mastite vezes a porcentagem de vacas que serão descartadas em função da mastite.
- ✓ Morte de matriz: representa o valor da desvalorização do rebanho, ou seja, o quanto se perde com a morte de matrizes. É o valor de uma matriz vezes a porcentagem de vacas que morrem devido à mastite.
- ✓ Total de perdas (ano): representa a perda total, em R\$, que a mastite causa ao produtor.
- ✓ Receita bruta do leite: estimativa da receita bruta da comercialização do leite. É obtida por meio da multiplicação do valor médio de comercialização de um litro de leite pela quantidade de leite comercializada.

Há, ainda, uma coluna, a qual mostra os “pesos” de cada item dentro do grupo perdas.

4.8.6. Receita bruta

- ✓ Receita bruta da comercialização do leite: valor estimado da venda de leite. Esse valor será estimado por meio da multiplicação do valor de comercialização do litro de leite pela quantidade total de leite comercializada.
- ✓ Receita bruta da comercialização de animais: valor estimado, em reais, para venda de animais. Esse valor é obtido por meio da multiplicação da quantidade de vacas descartadas em virtude da mastite pelo valor de descarte de uma vaca.
- ✓ Receita bruta total: é a estimativa da receita bruta da propriedade, sendo obtida pela soma dos valores obtidos com a venda de animais e a venda de leite.
- ✓ Percentual da receita bruta do leite gasto com prevenção: esse valor é obtido pela divisão do valor total gasto com prevenção no ano pela receita bruta do sistema. Esse valor é dado em porcentagem.
- ✓ Percentual da receita bruta gasto com tratamento: valor obtido por meio da divisão do valor anual gasto com tratamento pela receita bruta total do ano.
- ✓ Percentual da receita bruta apresentado pelas perdas: esse valor é obtido por meio da divisão do valor total estimado com as perdas pelo valor da receita bruta anual.
- ✓ Percentual da receita bruta representado pelo descarte de leite residual: esse valor é obtido por meio da divisão do valor estimado com a diminuição da produção pela receita bruta do sistema.
- ✓ Percentual do impacto total, em relação à receita bruta: é o percentual estimado do impacto econômico anual, em relação à receita bruta total do ano na situação em estudo. Esse valor é obtido por meio da divisão

do valor do impacto total pela estimativa da receita bruta anual do sistema.

Relatório: impacto econômico da mamite			
Dados do sistema de produção de leite			
Quantidade de vacas em lactação	100		
CCS (Contagem de Células Somáticas) (x 1.000/ml)	1000		
Especificação	Valor (R\$)	%	%
Custo da prevenção / kg de leite	R\$ 0,0368	4,3%	
Custo do tratamento curativo / kg de leite	R\$ 0,1903	22,4%	
Custo do tratamento prev + curativo / kg de leite	R\$ 0,2271		26,7%
Perdas / kg de leite	R\$ 0,6242	73,3%	73,3%
Impacto econômico / kg de leite	R\$ 0,8513	100,0%	100,0%
Custo do tratamento curativo de caso brando / vaca	R\$ 28,68		
Custo do tratamento curativo de caso severo / vaca	R\$ 110,43		
Custo da prevenção / vaca em lactação	R\$ 140,03	16,2%	4,3%
Custo da prevenção/rebanho (vacas lactação + vacas secas)	R\$ 105,28		
Custo do tratamento curativo / vaca em lactação / ano	R\$ 725,13	83,8%	22,4%
Custo do tratamento prev + curativo / vaca em lactação / ano	R\$ 865,15	100,0%	
Perdas de leite (redução na produção+ descarte) / vaca	R\$ 2.378,29		73,3%
Impacto econômico / vaca em lactação / ano	R\$ 3.243,45		100,0%
Impacto econômico (perdas + despesas) / ano	R\$ 324.344,72		
Despesas com prevenção	valor/ano (R\$)	% preventivo	% despesas
Antibiograma e cultura	R\$ 1.841,30	13,1%	2,1%
CCST (Contagem de Células Somáticas no tanque)	R\$ 266,66	1,9%	0,3%
CCSI (Contagem de células somáticas individual)	R\$ 5.016,06	35,8%	5,8%
Pós-dipping	R\$ 581,88	4,2%	0,7%
Pré-dipping	R\$ 448,79	3,2%	0,5%
Tratamento de vaca seca	R\$ 2.198,30	15,7%	2,5%
Tratamento por vaca seca	R\$ 66,62		
Vacinação	R\$ 2.784,11	19,9%	3,2%
Manutenção de ordenhadeira	R\$ 865,44	6,2%	1,0%
Sub-total (preventivo)	R\$ 14.002,55	100,0%	16,2%
Despesas com tratamento curativo	valor/ano (R\$)	% curativo	% despesas
Antibiótico uso local	R\$ 36.948,53	51,0%	42,7%
Antibiótico sistêmico	R\$ 35.564,15	49,0%	41,1%
Sub-total (curativo)	R\$ 72.512,68	100,0%	83,8%
Total (preventivo + curativo)	R\$ 86.515,23		100,0%
Perdas			
Volume de leite perdido (redução na produção + descarte) (kg/ano)	349.007,16		
Redução na produção / R\$ por ano	R\$ 85.804,73		36,1%
Descarte de leite residual / R\$ por ano	R\$ 144.540,00		60,8%
Perda em leite (redução na produção + descarte) R\$/ano	R\$ 230.344,73		96,9%
Desvalorização de matrizes	R\$ 4.484,76		1,9%
Morte de matrizes	R\$ 3.000,00		1,3%
Total de perdas (ano)	R\$ 237.829,49		100,0%
Impacto econômico (perdas + despesas) / ano	R\$ 324.344,72		

FIGURA 11 Planilha do Relatório do impacto econômico da mastite

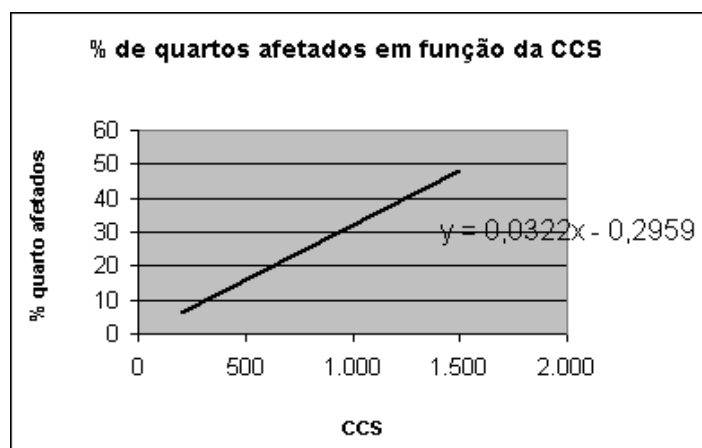
5. Planilhas auxiliares

5.9. Gráfico de perdas

Na planilha Gráfico de perdas estão as equações, retiradas da literatura, que mostram as porcentagens de perdas, em função do número de CCST e quartos infectados.

Tabela 2 – Percentuais de quartos afetados e perdas na produção de leite em função da CCS

CCS do tanque	% de quartos infectados	% de perdas de produção
200	6	0
500	16	6
1.000	32	18
1.500	48	29



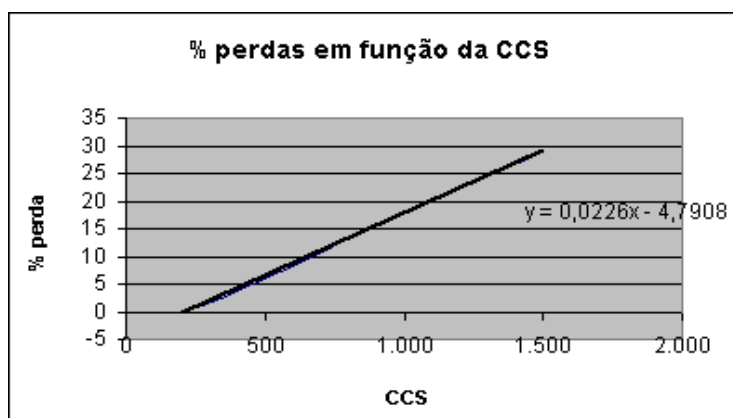


FIGURA 13 Percentuais de quartos afetados e perdas na produção de leite em função da CCS

5.10. Mão-de-obra

Na planilha Mão-de-obra estão os custos dos funcionários destinados ao tratamento ou à prevenção da mastite, podendo ser:

- ✓ mão-de-obra especializada: contém o valor da mão-de-obra especializada por minuto, hora e dia;
- ✓ mão-de-obra permanente: contém o valor da mão-de-obra permanente por minuto, hora, dia e mês, bem como a quantidade de horas trabalhadas por dia.

Mão-de-obra		Unidade	Quantidade (R\$)
Mão-de-obra especializada			
Salário / minuto	R\$/min	R\$	0,79
Salário / hora	R\$/hora	R\$	47,50
Salário / dia	R\$/dia		380
Tempo (horas / dia)	horas/dia		8
Mão-de-obra permanente			
Salário / minuto	R\$/min	R\$	0,04
Salário / hora	R\$/hora	R\$	2,36
Salário / dia	R\$/dia	R\$	18,90
Salário / mês	R\$/mês		575
Tempo (horas / dia)	horas/dia		8
Manutenção de ordenhadeira			
Mão de obra + km	Und		300

FIGURA 16 Planilha da mão-de-obra

5.11. Help

A planilha **Help** contém o Manual do usuário deste CUSTO MASTITE

II.