

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado do Programa de Pós-Graduação

**ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA E BIOECONÔMICA DA
MASTITE BOVINA EM REBANHOS BRASILEIROS**

Camila Stefanie Fonseca de Oliveira

Belo Horizonte - MG - Brasil
Outubro / 2015

Camila Stefanie Fonseca de Oliveira

**Análise Epidemiológica e Bioeconômica da Mastite
Bovina em Rebanhos Brasileiros**

Tese apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Ciência Animal.

Área de concentração: Epidemiologia

Orientador: Prof. João Paulo Amaral Haddad

Co-orientadores: Prof.^a Sandra Gesteira

Coelho e Prof. Henk Hogeveen

Belo Horizonte
Escola de Veterinária – UFMG
2015

O48a

Oliveira, Camila Stefanie Fonseca de, 1985–
Análise Epidemiológica e Bioeconômica da Mastite Bovina em Rebanhos Brasileiros /
Camila Stefanie Fonseca de Oliveira. – 2015.
82 p. : il.

Orientador: João Paulo Amaral Haddad

Co-orientadores: Sandra Gesteira Coelho, Henk Hogeveen

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.

Inclui Bibliografia

1. Bovino de leite - Doenças - Teses. 2. Mastite – Diagnóstico - Teses. 3. Mastite –
Controle - Teses. 5. Epidemiologia - Teses. I. Haddad, João Paulo Amaral. II. Coelho,
Sandra Gesteira. III. Hogeveen, Henk. IV. Universidade Federal de Minas Gerais.
Escola de Veterinária. V. Título.

CDD – 636.214 089 69

FOLHA DE APROVAÇÃO

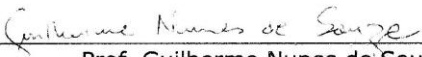
CAMILA STEFANIE FONSECA DE OLIVEIRA

Tese submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de DOUTOR em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração em Epidemiologia.


Aprovada em 23 de Outubro de 2015, pela banca constituída pelos membros:



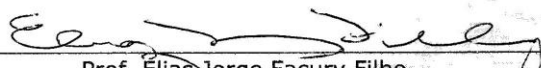
Prof. João Paulo Amaral Haddad
Presidente - Orientador



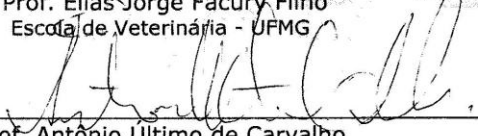
Prof. Guilherme Nunes de Souza
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA



Paulo Roberto Haddad
Prof. Emérito da Faculdade de Ciências Econômicas - FACE



Prof. Elias Jorge Facury Filho
Escola de Veterinária - UFMG



Prof. Antônio Último de Carvalho
Escola de Veterinária - UFMG



Profª. Carolina Maria Vianna de Freitas
Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH

Dedicado aos meus pais, que
oferecem o céu para que eu
possa voar

AGRADECIMENTOS

Sou muito grata por todas as companhias que encontrei ao longo desse meu caminho. São homens e mulheres que, de alguma forma, me transformaram em quem eu sou hoje. Não estou falando nada de títulos, pois esses dizem somente sobre a minha profissão, falo de mim, de como posso encarar e amar a vida. Para muitos, uma jornada acadêmica pareceria árdua, infinita, mas, para mim, graças a todos que estiveram ao meu lado, esse foi e é um caminho instigante e delicioso.

Me sinto útil à sociedade ao mesmo tempo que me sinto livre; posso acreditar, desconfiar, imaginar, criar, parar, recomeçar, brincar e sorrir tantas vezes eu quiser. Por toda essa felicidade que sinto, devo agradecimentos à infinitas pessoas, todas àquelas com as quais cruzei de forma direta e indireta e também àquelas que ainda irei conhecer nesse mundo que é tão vasto e incrível.

Aos meus pais, Jandira e Welington, para os quais toda essa tese é dedicada, devo muito. O amor, a dedicação, e todo o empenho de vocês em me ajudar a alcançar meus objetivos têm valor inestimável. É porque vocês acreditam em mim que eu não sinto medo de me aventurar a realizar os meus planos. Espero poder ser para os meus filhos, pelo menos um pouco do que são para mim. A vocês, todo o meu amor e o meu maior agradecimento. Aos meus irmãos, Gustavo e Felipe, agradeço pela complementariedade, por podermos ser sempre tão nós mesmos e tão sinceros e maiores quando estamos juntos.

Na verdade, toda a minha família, merece destaque na minha gratidão. Eu sou uma pessoa que tem o privilégio de se sentir muito amada por sua família. Minhas avós, Vovó Jandira e Vovó Marlene, são mulheres que inspiram minha independência e minha liberdade, construíram seus próprios caminhos, donas de seus destinos. Tenho tias, tios, que me amam como pais, primas e primos com os quais posso contar todos os dias, se preciso for. Quanto amor está guardado cá dentro por essas pessoas que são lindas, honestas e que seguem com alegria e bom humor. Tenho muito de cada um de vocês em mim. Muito obrigada!

Ao Vinicius, agradeço pelo companheirismo intenso, mesmo que de longe. Agradeço pela possibilidade de construir com um cara tão incrível, um amor que se pauta em sinceridade e franqueza. Foi um presente encontrar você!

Agradeço à Pipa, Kika, minhas filhotas, por me quererem sempre tão perto, vocês tornam tudo mais alegre e divertido! Agradeço e peço perdão à Lila por seu amor e fidelidade, mesmo que à distância.

Tenho a incrível sorte de ter muitos amigos. E hoje posso dizer que tenho amigos por todo o mundo. Não estou aqui falando de pessoas conhecidas, estou falando de amigos, pelos quais eu sempre torço e que sei que também torcem por mim. São muitos e tenho que mencionar alguns deles diante do grande espaço que ocupam em meu peito.

Desde a graduação, Carla, Gustavo, Ju Lamim, Crisitna, Ana Paula e Aline estiveram comigo o tempo todo, sabem de cada pedrinha do meu caminho. Nunca se esqueçam que sou grata demais ao apoio de vocês.

Agradeço aos meus amigos brasileiros da Holanda, em especial à Amanda, Marcel, Márcia, Rafael, Raquel, Luciana, Cornê, Silvinha, Lucilene, Ilma, Clarissa (Bailandesa), e à todos os componentes do coral de música brasileira em Utrecht, pois vocês me proporcionaram sentir carinho, mesmo que tão longe de casa.

I would like to say thank you also to my international friends: Deng, Mariana, Paul, Abraham, Selfinew, Desniwaty, Pornusha, Reshmi and Nicholaas. They made my life happier in Utrecht.

Ao longo da caminhada na Pós-graduação, pessoas entraram em minha vida definitivamente.

São colegas que se transformaram em amigos. Muito obrigada a cada um de vocês! Marcelle e Stefanne são amigas que me ajudam em tudo, me ouvem e me fornecem visões sensatas e muito humanas sobre as questões da vida. Rafael e Renato são amigos fantásticos, com os quais tenho a honra de formar uma equipe de trabalho, que produz muito, mas que faz isso de maneira leve e divertida, e isso é fenomenal. Sara, Júnia, Guilherme, Flávia, Olga entre muitos outros são também companhias que sempre me alegam.

Sou muito grata aos funcionários dessa Escola, que tanto fazem por nós. Em especial ao Toninho, Eduardo, Gustavo e André, com os quais pude aprender muito sobre a parte prática da ciência. À Patrícia que me deixa o laboratório sempre tão limpinho para nós. Devo muitos agradecimentos aos queridos do Colegiado pela eficiência e compreensão. Em especial deixo um beijo carinhoso à minha amiga Luzete, pois ela é especialmente eficiente em amenizar os problemas para os pós-graduandos como eu, além de ter um coração lindo. Deixo outro beijo para a Renata, que além de sempre me tirar as dúvidas burocráticas, ainda me oferece palavras de apoio quando preciso.

Minha gratidão por cada um dos professores que orientam a grandiosidade e vanguarda dessa escola, também é enorme. Lá no primeiro período Veterinária fui surpreendida pelo convite para iniciação científica pelo professor Carlos Edmundo Salas Bravo, quando ele acreditou e me fez acreditar que eu

seria feliz na vida acadêmica. Logo depois, o professor Élvio Carlos Moreira e o professor Décio Souza Graça também acreditaram em mim e me permitiram experiências científicas de grande importância. Esse início estimulante e rico foi essencial para que eu persistisse com alegria nesta jornada!

Professor Último, Professor Elias, Professora Danielle, Professor José Ailton, Professor Nelson e Professor Pedro são mestres que sempre me recebem com as portas abertas para conselhos, conversas ou para um simples café. Sinto imenso orgulho em poder chamá-los também de amigos.

Uma gratidão enorme eu sinto por Carolina Maria e a toda a equipe da UNIBH que me deram um voto de confiança, me permitindo a finalização dessa tese conjuntamente com a realização de outro dos meus grandes sonhos, ser professora de Epidemiologia.

Agradeço aos membros da minha banca de defesa, por terem aceitado participar e por terem acrescentado tanto à essa pesquisa, que se tornará menos incompleta após as sugestões e críticas de vocês. Além dos membros que citei anteriormente gostaria de registrar o quanto a participação dos Professores Paulo Roberto Haddad e Guilherme Nunes, representou uma honraria para o meu trabalho. Muito obrigado pela generosidade na doação do tempo de todos vocês ao meu trabalho. Devo agradecimento também especiais à professora Mônica Pinho que participou de meu exame de qualificação e contribui de forma muito positiva para a qualidade desta tese.

Reservo um espaço agora para agradecer ao “dream time” de orientação com o qual pude contar. Pude realizar o grande desejo de trabalhar com a Professora Sandra Gesteira Coelho, também minha grande amiga, exemplo profissional desde o início da Graduação. Sua colaboração para o crescimento dessa pesquisa foi um enorme presente.

Professor Henk Hogeveen received me at Utrecht University for one year and since that, we never stop working together. His advices increased the analytical potential of my research and his confidence on me is now an honor to me.

O professor João Paulo Amaral Haddad, líder nesse “dream time”, meu orientador e um amigo, é o profissional ao qual devo agradecer por todos os momentos de sucesso que pude experimentar ao longo desses sete anos de pós-graduação, durante Mestrado, apoio técnico e Doutorado. Em muitos casos há uma cisão e um desgaste enorme entre orientador e orientado ao fim do Doutorado, mas eu não experimento isso. Na verdade, nenhum dos seus orientados o deixam completamente após terminarem a pós-graduação. Pois ele é um professor que respeita a individualidade do aluno, que confia em nós e nos estimula a seguir caminhos escritos por nós mesmos, estando pronto para um conselho ou uma crítica quando necessitamos. E ele faz isso sem nos ferir, com educação e gentileza. Muito obrigada por acreditar em mim professor, por ser generoso dividindo seu conhecimento e me inspirando.

Agradeço também a todos os estudantes aos quais pude lecionar, aos meus queridos estudantes de agora e ainda, aos estudantes do futuro, por todo aprendizado, crescimento profissional e carinho que encontro com cada um deles. Só posso realizar o meu sonho de contribuir para o crescimento desse país, porque encontro pessoas com interesse em me ouvir, como vocês.

E por fim, deixo aqui registrado meu grande amor e gratidão pela Escola de Veterinária da UFMG, da qual me orgulho por ter feito parte e à qual já é parte grande de mim.

Muito obrigada!

“Uma coisa é pôr ideias arranjadas; outra é lidar com país de pessoas, de carne e sangue, de mil-e-tantas misérias... De sorte que carece de se escolher”.

João Guimarães Rosa

Resumo de Dissertação/Tese

Autor: Camila Stefanie Fonseca de Oliveira

Curso: Doutorado

Área de concentração: Epidemiologia

Orientador: João Paulo Amaral Haddad

Data da defesa: 23/10/2015

Nº total de páginas: 82

Título em português: Análise Epidemiológica e Bioeconômica da Mastite Bovina em Rebanhos Brasileiros

Palavras-chaves: (no máximo 35 dígitos) Custos de doenças, fatores de risco, percepções dos produtores

Título em inglês: Epidemiologic and Bioeconomic Analysis of Mastitis in Brazilian Dairy Herds

Palavras-chaves: (no máximo 35 dígitos) Costs of diseases, risk factors, farmers perceptions

Resumo (máximo 1400 dígitos)

A mastite é a doença muito comum nos rebanhos bovinos ao redor do mundo, sendo uma das principais causas de prejuízos em fazendas de exploração leiteira. Sendo assim, o seu diagnóstico e quantificação tem um impacto importante na eficiência das propriedades de exploração leiteira, pois permitem a execução de medidas de controle direcionadas e, por isso, mais eficientes. Porém, não são comuns os trabalhos que quantificam os custos gerados por doenças nos países em desenvolvimento, tampouco pela mastite. Provavelmente a dificuldade para encontrar, mensurar e incluir todos os itens de forma adequada nos custos dificultam a elaboração de trabalhos desse tipo. No Brasil, essa situação é ainda mais complexa devido à heterogeneidade das propriedades de exploração leiteira encontradas em seu vasto território. Diante disso, os objetivos desta tese buscaram adicionar ao conhecimento existente sobre a mastite bovina, preenchendo algumas de suas lacunas. Foram eles: descrever o contexto social e econômico no qual a bovinocultura leiteira se desenvolveu no país, levantar quais são os principais fatores que compõe os custos da mastite bovina, caracterizar os fatores de risco da mastite bovina, adaptar a modelagem matemática estocástica, para uma estimação mais precisa dos custos associados à presença desta doença em rebanhos de exploração leiteira do Brasil e, por fim, verificar qual é a percepção que o produtor brasileiro tem sobre esses custos.

Abstract (máximo 1400 dígitos)

Mastitis is regarded to be one of the most common production diseases in cattle worldwide, one of the main causes of economic losses in dairy farms, hard to control. The diagnose of factors that affect livestock production has a major impact on the efficiency of dairy farming properties, they allow the implementation of more targeted control measures improving the sustainability of farms. However, there are few studies estimating the costs of diseases in developing countries, either the costs of mastitis in dairy cattle. In Brazil, the situation is even more complex due to the heterogeneity of dairy farms. Given this, this study aimed to characterize the risk factors of bovine mastitis, the factors that generate the costs of bovine mastitis and adapt stochastic mathematical modeling, to create a more accurate estimate of the costs of mastitis in Brazilian dairy herds.

Data e assinatura do orientador e do aluno

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL	10
RESUMO	10
ABSTRACT	10
1. JUSTIFICATIVA	10
2. HIPÓTESES	12
3. OBJETIVO GERAL	12
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO 2 – BREVE HISTÓRICO DA POLÍTICA BRASILEIRA DOS ÚLTIMOS 20 ANOS E SEU REFLEXO NA PECUÁRIA LEITEIRA NACIONAL.....	14
RESUMO	14
ABSTRACT	14
1. INTRODUÇÃO	14
2. EFICIÊNCIA OU MORTE (1995 – 2000)	14
3. O DIREITO ANTIDUMPING (2001-2007)	16
4. GRANDE RECESSÃO (2007 A 2015)	17
5. PERSPECTIVAS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
CAPÍTULO 3 – CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS DA MASTITE BOVINA	22
RESUMO	22
ABSTRACT	22
1. INTRODUÇÃO	22
2. PERDAS NA PRODUÇÃO DE LEITE	22
3. MEDICAMENTOS	23
4. LEITE DESCARTADO	23
5. SERVIÇOS VETERINÁRIOS	24
6. TRABALHO EXTRA	24
7. REDUÇÃO NA QUALIDADE DOS PRODUTOS	24
8. DESCARTE PREMATURO	25
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO 4 – FATORES DE RISCO VACA-ESPECÍFICOS PARA MASTITE CLÍNICA EM BOVINOS LEITEIROS DE REBANHOS BRASILEIROS	28
RESUMO	28
ABSTRACT	28
1. INTRODUÇÃO	28
2. MATERIAL E MÉTODOS	29
3. RESULTADOS	34
4. DISCUSSÃO	39
5. CONCLUSÕES	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
CAPÍTULO 5 – MODELAGEM BIOECONÔMICA DOS CUSTOS DA MASTITE BOVINA EM REBANHOS DE EXPLORAÇÃO LEITEIRA DO BRASIL	46
RESUMO	46
ABSTRACT	46
1. INTRODUÇÃO	47
2. MATERIAL E MÉTODOS	47
3. RESULTADOS	54
4. DISCUSSÃO	58
5. CONCLUSÕES	60
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

CAPÍTULO 6 - PERCEPÇÕES SOBRE A MASTITE BOVINA E OS CUSTOS GERADOS EM PROPRIEDADES LEITEIRAS	63
RESUMO	63
ABSTRACT	63
1. INTRODUÇÃO	63
2. MATERIAL E MÉTODOS	63
3. RESULTADOS	64
4. DISCUSSÃO	69
5. CONCLUSÕES	71
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
Anexos	76
1. Resumo da análise preliminar de fatores de risco vaca-específicos para MC em vacas primíparas (<i>Dataset 1</i>) e em vacas múltiparas (<i>Dataset 2</i>)	76
2. Questionário aplicado aos produtores rurais	78
3. Carta de avaliação do estágio doutoral sanduíche realizado na Universidade de Utrecht, Reino dos Países Baixos	81
4. Termo de consentimento livre e esclarecido	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de leite, produção e preço médio recebido pelo produtor de 1993 a 2013	15
Tabela 2 – Exportações de lácteos por estado brasileiro em 2000 e em 2007.	16
Tabela 3 – Número de vacas em lactação (N) e produção de leite (Prod. x 1000 kg) por fazenda (Faz.), de 2009 a 2014	30
Tabela 4 – Resumo das variáveis com suas abreviaturas e níveis considerados para análise dos fatores de risco vaca-específicos para mastite clínica em rebanhos brasileiros	31
Tabela 5 – Descrição, número de lactações e de casos de MC, variáveis dependentes e independentes por subconjunto de dados	33
Tabela 6 – Resumo do modelo final de fatores de risco primípara-específicos para mastite clínica no Brasil	34
Tabela 7 – Resumo do modelo final de fatores de risco múltipara-específicos para mastite clínica no Brasil	36
Tabela 8 – Frequência de patógenos em resultados de cultura microbiológicos dos casos de mastite clínica em fazendas de exploração leiteira do Brasil	37
Tabela 9 – Resumo do modelo final para os fatores de risco vaca-específicos para mastite clínica causada por infecção por <i>Staphylococcus coagulase negativos</i> , coliformes, <i>Streptococcus agalactiae</i> e <i>Streptococcus uberis</i> em propriedades leiteiras brasileiras	38
Tabela 10 – Parâmetros utilizados para modelagem da dinâmica da vida de uma vaca em um rebanho brasileiro	50
Tabela 11 – Parâmetros da dinâmica da mastite e fatores de ajuste para rebanhos leiteiros do Brasil	51
Tabela 12 – Proporções dos patógenos mais comuns nos casos de mastite, de acordo com o tipo de mastite e a estação do ano, em rebanhos leiteiros do Brasil	51
Tabela 13 – Parâmetros e fatores de correção para perdas de leite causadas por mastite em rebanhos leiteiros do Brasil	52
Tabela 14 – Parâmetros para estimativa dos efeitos econômicos para os rebanhos leiteiros do Brasil	53
Tabela 15 – Incidência de mastite clínica (MC), número de vacas descartadas, número casos por patógenos e perdas de leite por rebanho leiteiro, no Brasil/ano	55
Tabela 16 – Incidência de mastite subclínica (MS), número de casos por patógenos e redução da produção de leite por rebanho leiteiro do Brasil/ano	55
Tabela 17 – Custos médios anuais por patógeno específico da mastite clínica (MC) e subclínica (MS) em rebanhos leiteiros do Brasil, juntamente com seus valores mínimos e máximos (em R\$)	57

Tabela 18 – Frequência de resposta por fonte de gastos com a mastite bovina em rebanhos leiteiros.....	67
Tabela 19 – Frequência de resposta sobre os principais itens considerados para a prevenção da mastite bovina em rebanhos leiteiros	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Custos anuais médios, máximos e mínimos da mastite clínica por vaca em rebanhos leiteiros brasileiros dadas variações nos parâmetros incluídos nos custos.....	58
Figura 2 – Municípios nos quais as entrevistas foram realizadas, Minas Gerais, Brasil.....	65
Figura 3 – Número de respostas por categoria de bonificação ao preço do leite para as propriedades leiteira de pequena (até 100 L/dia), média (de 100 a 1000 L/dia) e grande produção diária (mais de 1000 L/dia)	66
Figura 4 – Frequência de respostas por quantidade de vacas com mastite e frequência de visitas do Médico Veterinário em rebanhos leiteiros	67
Figura 5 – Número de resposta por fonte de custos com a mastite bovina de acordo com a produção diária das propriedades leiteiras	68

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL

RESUMO

A mastite é a doença muito comum nos rebanhos bovinos ao redor do mundo, sendo uma das principais causas de prejuízos em fazendas de exploração leiteira. Sendo assim, o seu diagnóstico e quantificação tem um impacto importante na eficiência das propriedades de exploração leiteira, pois permitem a execução de medidas de controle direcionadas e, por isso, mais eficientes. Porém, não são comuns os trabalhos que quantificam os custos gerados por doenças nos países em desenvolvimento, tampouco pela mastite. Provavelmente a dificuldade para encontrar, mensurar e incluir todos os itens de forma adequada nos custos dificultam a elaboração de trabalhos desse tipo. No Brasil, essa situação é ainda mais complexa devido à heterogeneidade das propriedades de exploração leiteira encontradas em seu vasto território. Diante disso, os objetivos desta tese buscaram adicionar ao conhecimento existente sobre a mastite bovina, preenchendo algumas de suas lacunas. Foram eles: descrever o contexto social e econômico no qual a bovinocultura leiteira se desenvolveu no país, levantar quais são os principais fatores que compõe os custos da mastite bovina, caracterizar os fatores de risco da mastite bovina, adaptar a modelagem matemática estocástica, para uma estimação mais precisa dos custos associados à presença desta doença em rebanhos de exploração leiteira do Brasil e, por fim, verificar qual é a percepção que o produtor brasileiro tem sobre esses custos.

Palavras chave: Custos de doenças, fatores de risco, percepções dos produtores

ABSTRACT

Mastitis is regarded to be one of the most common production diseases in cattle worldwide, one of the main causes of economic losses in dairy farms, hard to control. The diagnose of factors that affect livestock production has a major impact on the efficiency of dairy farming properties, they allow the implementation of more targeted control measures improving the sustainability of farms. However, there are few studies estimating the costs of diseases in developing countries, either the costs of mastitis in dairy cattle. In Brazil, the situation is even more complex due to the heterogeneity of dairy farms. Given this, this study aimed to characterize the risk factors of bovine mastitis, the factors that generate the costs of bovine mastitis and adapt stochastic mathematical modeling, to create a more accurate estimate of the costs of mastitis in Brazilian dairy herds.

Keywords: diseases costs, risk factors, farmers perceptions

1. JUSTIFICATIVA

Diagnosticar e quantificar fatores que afetam a produção gera impacto importante na eficiência das propriedades de exploração leiteira, pois permite a execução de medidas de controle mais direcionadas (Wolf *et al.*, 2003). Porém, poucos são os trabalhos que quantificam os custos gerados por doenças em propriedades rurais nos países em desenvolvimento, provavelmente pela dificuldade para encontrar, quantificar e incluir todos os itens de forma adequada nos custos (Sadeghi-Sefidmazgi *et al.*, 2010).

Mesmo assim, é conhecido o fato de que as margens de lucratividade dessas propriedades são cada vez mais estreitas, sendo de fundamental importância que a gestão se dê com foco em dois objetivos principais: o aumento da produção e a redução dos custos de produção.

Nesse contexto, a mastite bovina representa um grande entrave para o alcance dessas metas. Ela é considerada a enfermidade mais comum que acomete os rebanhos bovinos no mundo e como a principal causa de prejuízos em fazendas de exploração leiteira (Halasa *et al.* 2007; Huijps *et al.*, 2008). É uma doença que se manifesta como uma inflamação da glândula mamária em decorrência da contaminação por bactérias, vírus, fungos e algas ou por traumas provocados por agentes químicos, físicos, mecânicos, térmicos ou, ainda, por problemas metabólicos (Holanda Junior, 2004). A magnitude da presença da mastite se relaciona à vaca, ao patógeno, ao meio ambiente, às formas de produção e à sociedade na qual todos esses elementos se inserem,

fazendo desta uma enfermidade muito complexa, de difícil controle e de, praticamente, impossível erradicação.

Os custos das mastites estão relacionados principalmente às perdas de produção (Hortet e Seegers, 1998), ao descarte de animais (Houben *et al.* 1994), ao tratamento e ao leite descartado pela presença de resíduos de antibióticos. Os custos adicionais incluem redução de fertilidade (Schrick *et al.* 2001), composição alterada de leite (Hortet e Seegers, 1998) e penalidades ou perda de prêmios devido ao volume de leite e à contagem de células somáticas (Allore *et al.* 1998). Na grande maioria das vezes, produtores não percebem que a mastite traz prejuízos ou, se percebem, tendem a subestimar alguns custos indiretos gerados pela doença (Santos, 2001).

No Brasil, verificou-se que é muito difícil a elaboração de trabalhos com dados extraídos da escrituração zootécnica e econômica de propriedades de exploração leiteira devido à escassez dessa escrituração e às várias falhas nas anotações quando estão presentes (Holanda Junior *et al.*, 2004). Porém, esses obstáculos devem ser contornados para que a geração de conhecimento não seja bloqueada. A partir do agrupamento e análise de estudos realizados em locais e momentos diferentes e por grupos de pesquisas independentes, é possível gerar evidências científicas (Atallah e Castro, 1997), tais quais as requeridas para a execução do presente estudo. Além disso, é crescente a utilização acadêmica da opinião de especialistas (*experts*) como parâmetros, na inexistência de dados já publicados. E foram essas as possibilidades que permitiram a elaboração e condução dessa pesquisa, mesmo diante da insuficiência dos dados disponíveis.

Um dos corolários da modelagem é que é possível tratar um problema complexo abstraindo-o para um mais simples, comensurável, isto é, com um número de variáveis determinado, com regras de relação precisas e claras e consequente capacidade de representação do problema tratado.

A modelagem econômica se apresenta como um importante mecanismo para o planejamento do futuro, com resultados tanto mais acertados quanto maior for o número de variáveis pertinentes com que o modelo trabalha e maior for a capacidade de formulação e análise das tendências que ela estabelece (Vogt, 2002). Nas décadas de 80 e 90, alguns estudos brasileiros foram desenvolvidos com os objetivos de levantar os custos gerados pela mastite bovina e de estimar a relação de benefício-custo de diferentes tratamentos (*e.g.* Oliveira, 1989; Brant *et al.*, 1992; Costa *et al.*, 1999). Essas estimativas foram publicadas nacionalmente, muitas vezes em jornais não indexados utilizando metodologias determinísticas. Ou seja, todos os resultados dos custos da mastite foram gerados em valores únicos de perdas, dificilmente extrapoláveis para outras realidades senão àquelas incluídas nesses estudos. Ainda na década de 90, principalmente em países europeus e norte-americanos, algumas metodologias de inspiração lógico-matemática foram empregadas com a finalidade de estimar os custos gerados pela mastite bovina considerando o efeito do aleatório e das diferenças entre propriedades, aplicando-se a modelagem estocástica (*e.g.* McInerney *et al.*, 1996; Huijps *et al.*, 2008).

Um modelo estocástico, que nesse estudo foi gerado a partir da simulação de hipercubo latino, cria uma distribuição com média e com valores máximos e mínimos, condizentes com o grau de infecção e susceptibilidade da propriedade (Bennett *et al.*, 1999; Bennett *et al.*, 2003). A partir da elaboração desses modelos e do conhecimento das características das propriedades especializadas em pecuária leiteira do país, foi criada uma referência financeira para a tomada de decisão diante da ocorrência da mastite bovina, que, além de inovadora, se apresenta como o modelo mais completo em comparação com as estimativas já realizadas.

Para adicionar conhecimento sobre a mastite bovina, este texto encontra-se dividido em sete capítulos, incluindo esta introdução geral (Capítulo 1), que busca realçar a importância da estimativa de custos da mastite bovina para uma tomada de decisões mais acertada pelas propriedades de exploração leiteira. No segundo capítulo, um pouco da história político-econômica do Brasil e suas consequências para a pecuária leiteira serão lembradas, mostrando como as margens de lucro sempre foram estreitas para essa atividade e com uma tendência a reduzir cada vez mais diante das exigências de qualidade e da competitividade. No terceiro

capítulo são apresentados os principais fatores envolvidos com as consequências econômicas da mastite bovina. No quarto capítulo é apresentada uma pesquisa sobre os fatores de risco vaca-específicos para mastite e os fatores de risco para a infecção da vaca pelos agentes mais comuns identificados nos rebanhos estudados.

No estudo apresentado no capítulo cinco, foram utilizados como fonte de informação os dados gerados pelo capítulo quatro além de informações da literatura especializada e do conhecimento de especialistas para realizar uma estimativa de custos da mastite bovina no país utilizando modelagem estocástica. No capítulo seis foi apresentada uma análise das percepções que o produtor de leite tem sobre os custos gerados pela mastite. O capítulo sete apresentou as considerações finais desse trabalho buscando, principalmente, criar uma comparação entre o que o produtor percebe sobre a mastite e o que foi estimado sobre os custos desta enfermidade. De uma maneira geral, essa tese agregar conhecimentos sobre a doença que sirvam de direcionamento para as tomadas de decisões sobre o controle da mastite bovina em rebanhos brasileiros.

2. HIPÓTESES

Os fatores de risco para mastite bovina e a intensidade da associação destes fatores com as chances de ocorrência da mastite bovina seriam diferentes no Brasil em comparação com países nos quais esse tipo de estudo já foi realizado.

Os custos associados à mastite bovina nos rebanhos de exploração leiteira do Brasil poderiam ser estimados de forma mais eficiente através da utilização da modelagem estocástica.

Os custos associados a mastite bovina nos rebanhos de exploração leiteira brasileiros estariam subestimados na percepção do produtor rural.

3. OBJETIVO GERAL

Conhecer os principais fatores de risco, estimar os custos e detectar as percepções que o produtor rural tem dos custos associados a mastite bovina em fazendas de exploração leiteira do Brasil, utilizando simulações de hipercubo latino.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Apresentar um resumo histórico do cenário político-econômico brasileiro no qual a pecuária leiteira se desenvolveu (Capítulo 2);

-Apresentar os principais fatores que geram perdas econômicas na ocorrência da mastite bovina (Capítulo 3);

-Avaliar os fatores de risco vaca-específicos para a mastite bovina em condições brasileiras (Capítulo 4);

-Criar um modelo estocástico através de simulações de hipercubo latino para estimar os custos, valores mínimo, máximo e médio, associados à mastite bovina nas propriedades leiteiras (Capítulo 5);

-Analisar qualitativamente as percepções dos produtores rurais sobre os custos relacionados à mastite bovina (Capítulo 6);

-Criar um fechamento geral da tese, incluindo o conhecimento gerado em todos os capítulos anteriores (Capítulo 7).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLORE, H. G. *et al.* Design and validation of a dynamic discrete event stochastic simulation model of mastitis control in dairy herds. *Journal of dairy science*, v. 81, n. 3, p. 703-717, 1998.

ATALLAH, A. N.; CASTRO, A. A. Optimal search strategy for clinical trials in the Latin American and Caribbean Health Science Literature Database (LILACS). *São Paulo Medical Journal*, v. 115, n. 3, p. 1423-1426, 1997.

- BENNETT, R. M., *et al.* Estimating the costs associated with endemic diseases of dairy cattle. *Journal of Dairy Research*, v. 66, n. 03, p. 455-459, 1999.
- BENNETT, Richard. The 'direct costs' of livestock disease: the development of a system of models for the analysis of 30 endemic livestock diseases in Great Britain. *Journal of Agricultural Economics*, v. 54, n. 1, p. 55-71, 2003.
- BRANT, M.C. Estimativa de perda na produção de leite pela mastite subclínica bovina através do Califórnia Mastitis Test e contagem global de células somáticas aliados à bacterioscopia. 1992.112f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1992.
- COSTA, E. O. *et al.* Índices de mastite bovina clínica e subclínica nos estados de São Paulo e Minas Gerais. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, Rio de Janeiro, v.17, n. 5, p. 215-217. 1995.
- HALASA, T. *et al.* Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, v. 29, n. 1, p. 18-31, 2007.
- HOLANDA JUNIOR, E. V. *et al.* Impacto econômico da mastite em seis fazendas de Araxá– Minas Gerais, Brasil. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, v. 13, n. 2, p. 63-69, 2005.
- HORTET, P.; SEEGERS, H. Loss in milk yield and related composition changes resulting from clinical mastitis in dairy cows. *Preventive veterinary medicine*, v. 37, n. 1, p. 1-20, 1998.
- HOUBEN, E. H.P. *et al.* Optimal replacement of mastitic cows determined by a hierarchic Markov process. *Journal of Dairy Science*, v. 77, n. 10, p. 2975-2993, 1994.
- HUIJPS, Kirsten; LAM, Theo JGM; HOGVEEN, Henk. Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of Dairy Research*, v. 75, n. 01, p. 113-120, 2008.
- MCINERNEY, T.; TERZOPOULOS, D. Deformable models in medical image analysis: a survey. *Medical image analysis*, v. 1, n. 2, p. 91-108, 1996.
- OLIVEIRA, V.M. 1989. Avaliação técnico-econômica do controle da mastite bovina. 1989.65f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SADEGHI-SEFIDMAZGI, A., *et al.* Estimation of economic values and financial losses associated with clinical mastitis and somatic cell score in Holstein dairy cattle. *Animal*, v. 5, n. 01, p. 33-42, 2011.
- SANTOS, M. V. 2001. Impacto econômico da mastite – parte 1. Disponível em: www.milk.point.com.br. Acesso em: 24 de maio de 2012.
- SCHRICK, F. N. *et al.* Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *Journal of Dairy Science*, v. 84, n. 6, p. 1407-1412, 2001.
- VOGT, C. *et al.* Controlling global warming: perspectives from economics, game theory, and public choice. Edward Elgar Publishing, 2002.
- WOLF, C. A., The economics of dairy production. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, n. 19, v. 2, p. 271-293, 2003.

CAPÍTULO 2 – BREVE HISTÓRICO DA POLÍTICA BRASILEIRA DOS ÚLTIMOS 20 ANOS E SEU REFLEXO NA PECUÁRIA LEITEIRA NACIONAL

RESUMO

A projeção das possíveis tendências para mudanças e para a compreensão do cenário atual de um mercado possui como premissa o comportamento desse mercado frente às diversidades observadas no contexto político e econômico do Brasil com o passar do tempo. Numa história recente, especialistas descrevem a pecuária leiteira como o setor agropecuário que mais se modificou. Com o objetivo de retratar e compreender as origens de tamanhas mudanças, esse texto busca sintetizar fatos relevantes da política econômica nos últimos vinte anos de história e seus impactos sobre a pecuária leiteira.

ABSTRACT

Market behavior is often analyzed and used to generate various marketing strategies aimed at boosting sales and recognition. Recently, in Brazil, experts considered the dairy husbandry as the activity with more extremes changes in agricultural sector. Aiming to describe and understanding these great changes were synthesized, in this text, relevant facts of economic policy over the last thirty years and their impact on dairy husbandry.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil foi descoberto há 512 anos e intervalou 322 desses anos como colônia portuguesa e, mesmo diante de sua recente independência econômica, foi classificado pelo Banco Mundial como a sétima maior economia em 2013, apresentando um Produto Interno Bruto (PIB) de 2.252.664 milhões de dólares (World Bank, 2014).

Com 8.515.767 km² de extensão e mais de 200 milhões de habitantes (Instituto Brasileiro..., 2010), há espaço e pessoas suficientes para o desenvolvimento das mais diversas atividades econômicas e, dentre elas, a agropecuária de destaca como a mais produtiva. Em 2013 esse setor foi responsável por um terço do PIB, 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros. Possui liderança mundial consolidada no setor sendo um dos principais exportadores de carnes, complexo sucroalcooleiro, produtos florestais, cereais e café (MAPA, 2015).

Nesse cenário, a pecuária leiteira participa com 1,5% do PIB nacional (IPEA, 2014), sendo portanto uma relevante atividade no país, destacando-se a elevada quantidade de mão de obra envolvida, a participação na formação da renda do setor agropecuário e da renda nacional além do fornecimento de alimentos de alto valor nutritivo para a população (Yamaguchi *et al.*, 2001).

Nos últimos vinte anos, o país verificou as maiores mudanças no que diz respeito à produção de leite tendo saído da condição de importador para o posto de quinto maior produtor. A produção leiteira nacional duplicou, saindo de 16 bilhões, em 1995, para 38 bilhões de litros de leite, em 2013 (CEPEA, 2013). Dentre as demais cadeias do setor agropecuário foi a que mais se transformou e ainda existe muito potencial que deverá ser explorado gerando mais crescimento e mudanças nos próximos anos.

Para a projeção das possíveis tendências para mudanças e para a compreensão do cenário atual da pecuária leiteira é necessário conhecer o comportamento desse setor produtivo frente às diversidades observadas no contexto político e econômico do Brasil com o passar do tempo. Para auxiliar nessa compreensão, são apresentadas neste texto três seções históricas, além desta introdução, organizadas em ordem cronológica, e uma seção de perspectivas que, juntas, buscam retratar um pouco da metamorfose da pecuária leiteira nacional atrelada às mudanças no contexto político e econômico brasileiro.

2. EFICIÊNCIA OU MORTE (1995 – 2000)

Sob o impacto do êxito do Plano Real, em comparação aos planos econômicos anteriores fracassados, Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), um dos ex-ministros da Fazenda do governo anterior, foi eleito para a presidência da república. O maior desafio para seu governo,

naquele período, era manter a estabilização da moeda e, ao mesmo tempo, promover o crescimento econômico (Arquivo..., 2014).

Em 1995, a produção média de leite era de 801 litros/vaca/ano passando para 1105 litros/vaca/ano em 2000. A produção de leite no período de 1995 a 2000 cresceu 3% ao ano. Uma parcela menor desse aumento foi devida ao crescimento dos rebanhos (38,07%) e todo o restante (61,93%) foi ocasionado pelo aumento na produção (Tabela 1).

Tabela 1 - Produção de leite, produção e preço médio recebido pelo produtor de 1993 a 2013

Ano	Produção (milhões de litros)	Vacas ordenhadas (mil cabeças)	Produção (litros/vaca/ano)	Preço médio recebido (R\$/litro) corrigido ¹
1995	16.474	20.579	801	0,70
1996	18.515	16.274	1.138	0,68
1997	18.666	17.048	1.095	0,55
1998	18.694	17.281	1.082	0,54
1999	19.070	17.396	1.096	0,53
2000	19.767	17.885	1.105	0,56
2001	20.510	18.194	1.127	0,74
2002	21.643	18.793	1.152	0,91
2003	22.254	19.256	1.156	0,96
2004	23.475	20.023	1.172	0,94
2005	24.621	20.820	1.183	0,89
2006	25.398	20.943	1.213	0,82
2007	26.134	21.122	1.237	0,89
2008	27.585	21.599	1.277	1,06
2009	29.105	22.435	1.297	1,02
2010	30.715	22.925	1.340	1,09
2011	32.296	23.508	1.374	1,07
2012	33.500	24.258	1.381	1,05
2013	34.230	25.768	1.457	1,01

¹Valores atualizados para 2015 pelo Índice de Preços Recebidos pelo Produtor (IPR; FGV);
Fonte: Adaptado de Pesquisa ..., 2006; CEPEA,2013; Embrapa, 2013.

A partir da segunda metade da década de 90, a eficiência produtiva se tornaria um fator determinante na competitividade do mercado leiteiro (Reis *et al.*, 2001). Ainda em 1995, houve o pico da importação de produtos lácteos, com a importação de 19,39% dos lácteos consumidos no país (IBGE, 2013).

Para piorar a situação do produtor de leite brasileiro, que já enfrentava a concorrência com produtos importados sob ágio governamental, o aumento populacional, que configura um aumento na demanda por alimentos, incluindo o leite e seus derivados, foi muito pequeno. Esse crescimento entre 1960 e 1999 foi de apenas 2,32%, muito menor que o crescimento da oferta de leite e derivados, criando uma necessidade de exportação de produtos lácteos para a ampliação do mercado (Pereira *et al.*, 2008).

A principal consequência desse comportamento foi a necessidade de melhorias na produção e na qualidade, de modo a tornar o produto brasileiro competitivo em relação aos outros países. A partir daquele momento, o pecuarista brasileiro teria que ficar mais atento, ainda, ao comportamento da produção mundial porque ela o afetaria, diretamente (Gomes, 1999).

O problema de abandono da atividade leiteira se tornou mais acentuado em 1998, em razão do crescimento da coleta de leite a granel e do resfriamento do leite na fazenda, cujos investimentos necessários para executá-los inviabilizaram a permanência de muitos pequenos produtores no mercado formal ou inspecionado (Gomes, 2002). De acordo com dados da

Confederação Nacional da Agricultura (CNA), em 1999 havia 133.952 produtores de leite, com uma redução que variava de 10 a 17% produtores ao ano.

No ano 2000, o Estado de São Paulo era o principal exportador de lácteos com 41% dos produtos embarcados, seguido por Minas Gerais com 27%, e pelo Paraná com 23% (Tabela 2). Os principais produtos vendidos ao exterior eram os queijos (47%), seguido por leite em pó e iogurtes (Carvalho e Vieira, 2008).

Tabela 2 - Exportações de lácteos por estado brasileiro em 2000 e em 2007.

Estados Brasileiros	Exportação /ano (US\$ mil)		
	2000	2007	Total
MG	3.815	141.244	145.059
RS	130	36.313	36.443
GO	79	31.071	31.150
PR	3.317	18.444	21.761
SP	5.722	52.546	58.268
Outros	880	19.357	20.237
Total	13.943	298.975	312.918

Fonte: Adaptado de Carvalho e Vieira, 2008.

Porém, as melhorias na produção não reduziram os efeitos danosos da importação de lácteos à produção nacional (Gomes, 2002).

Ainda nesse mesmo ano, a Câmara de Comércio Exterior considerou como *dumping* as importações de leite originário da Argentina, do Uruguai, da Nova Zelândia e da União Europeia, entre julho de 1998 e junho de 1999 (Siqueira e Almeida, 2011). *Dumping* pode ser definido como a prática de preços de exportação inferior a seu valor normal (Vasconcelos e Firme, 2011). Diante disso, uma medida para eliminar esse desfavorecimento ao produtor era essencial para que um colapso da pecuária leiteira nacional fosse evitado.

3. O DIREITO ANTIDUMPING (2001-2007)

Em 23 de fevereiro de 2001 foi publicada a Resolução nº 1, pela qual a Câmara do Comércio Exterior fixou direito “antidumping” definitivo de 16,9%, 14,8% e 3,9% de tarifas sobre as importações de leite em pó para os cinco anos seguintes. Essa medida mudou o rumo da produção de leite, agora livre da concorrência desleal (Gomes, 2002). Desde 2000, o país exportava quantidades crescentes de lácteos para o mundo, alcançando superávits consideráveis a partir de 2004 (Siqueira e Almeida, 2011).

Este ganho institucional foi vital para estimular a produção e consolidar o processo de substituição das importações (Gomes, 2002). Diferentes nichos de mercado começaram a ser explorados. Exportações de leite condensado, por exemplo, foram iniciadas com sucesso, pois o país apresentava requisitos para a realização do negócio que eram a quantidade e preço baixo das matérias-primas como leite, açúcar e folha de flandres para a lata (Rubez, 2003).

Pode-se afirmar que a implantação dessa política *antidumping* no Brasil atingiu seus objetivos no que diz respeito a elevação da concorrência do leite produzido no país. Porém, o longo período de competitividade desleal deixou profundas marcas e, mesmo diante do estímulo, o número de produtores de leite caiu para 124.450 nesse mesmo ano (CNA, 2002).

A crise enfrentada pelo setor leiteiro em 2001 foi responsável, em parte, pela situação atípica observada em 2002. Os preços baixos recebidos pelos produtores no ano de 2001 fez com que muitos abandonassem a atividade, o que ocasionou redução na oferta e, conseqüentemente, o fechamento de muitos laticínios. Em 2002, o real acumulou desvalorização de 52,7% frente ao dólar, o que teoricamente inibiria as importações e incentivaria as exportações. Apesar dessas expressivas elevações, o saldo líquido das exportações ainda era negativo, ou seja, ainda importávamos mais leite do que exportávamos (Ponchio *et al.*, 2005).

Ao fim de 2002, a população elegeu o candidato que lhe parecia representar a mudança mais drástica para a política nacional. E, antes mesmo de sua posse, o presidente eleito, Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010) anunciou que sua maior prioridade de governo era o combate à fome, apresentando um grande programa chamado Fome Zero. As políticas específicas desse programa, destinadas a promover a segurança alimentar e combater diretamente a fome e a desnutrição dos grupos populacionais mais carentes, criaram uma expectativa de melhorias no mercado do leite. Provavelmente, a execução desse projeto implicaria na aquisição, por parte do governo, de grandes quantidades de leite, por ser um alimento prioritário pelas suas características nutricionais (Fonseca, 2002).

Além do Fome Zero, o cooperativismo também estava entre as prioridades do novo governo. A indicação de Roberto Rodrigues como Ministro da Agricultura, também defensor dessa modalidade de produção, ampliou as esperanças da pecuária leiteira que esperava entrar numa fase positiva, jamais vivenciada (Rubez, 2003).

Ao invés disso, o cenário se dificultou para a pecuária leiteira. O preço teve poucas oscilações em 2003 e redução em 2004 e 2005. A grande expectativa com o novo governo e os preços crescentes em 2002 e estabilizados em 2003, fizeram com que os produtores criassem expectativas favoráveis aumentando a produção, principalmente no período das águas, quando os custos de produção eram menores. Muita oferta acarretou em preço baixo (Gomes *et al.*, 2004). Após um pico de 28% em 2003, foi observado um período de redução da participação do agronegócio no PIB nacional, chegando ao seu pior resultado em 2006 com 23% de participação (Carvalho, 2010).

No ano de 2006, a política, que se baseava basicamente em atos e proposições visando à captação de votos e não aos interesses comunitários, influenciou todos os mercados agropecuários gerando crise no agronegócio. O maior drama da agropecuária era o câmbio, um redutor de competitividade do Brasil. A cotação média do dólar de 2006 foi 10,5% inferior à de 2005. Nesse contexto, a pecuária leiteira registrou os piores preços médios pagos pelo litro de leite dentro dos últimos cinco anos. Era esperado que os anos seguidos de crise na agricultura, proporcionariam redução nos custos dos alimentos, pois caíram os preços dos insumos em função do menor poder de compra do produtor. No entanto, o que se assistiu foi um aumento devido a manutenção no preço do diesel e, principalmente, ao aumento dos salários que pressionaram os custos de produção (Nogueira, 2007).

4. GRANDE RECESSÃO (2007 A 2015)

Em 2007 havia um clima favorável para a economia nacional, acompanhando uma tendência mundial. Alterações importantes foram verificadas no cenário leiteiro, quando Minas Gerais se tornou o primeiro em produção de leite (43%), São Paulo recuou para o segundo lugar (18%) nas exportações e Rio Grande do Sul (12%) e Goiás (10%) passaram a posição de destaque ocupando o terceiro e o quarto lugar respectivamente (Carvalho e Vieira, 2008).

A crise financeira, deflagrada com a quebra do Banco Lehman Brothers em setembro de 2008, teve impactos significativos para a economia mundial, destruindo o crescimento econômico que se verificava e gerando perda significativa de empregos e de renda da população. Esse evento ficou conhecido como “A Grande Recessão” e o Brasil não estava imune, muito pelo contrário. Fortemente afetado, o país, ao fim de 2008, já apresentava uma redução no PIB de 14,7% na comparação trimestral anualizada. Sem muitas perspectivas de melhoras (Jorge e Martins, 2013).

Com a crise financeira mundial e com o fim da determinação das cotas de importação de leite, o Brasil voltou à condição de importador de lácteos. Em média, de 2008 a 2010 as importações tiveram incremento de 28,5% (Siqueira e Almeida, 2011).

Mais uma vez, em 2010, ano de eleições presidenciais, predominava no país uma política econômica eleitoreira. Em 31 de outubro de 2010, após 121 anos de tradição republicana, o Brasil elegeu a primeira mulher presidente de sua história. A população considerava que Dilma

Vana Rousseff (2011-Atual), havia apresentado boa condução como Ministra de Minas e Energia em 2003 e Chefe da Casa Civil, em 2005, merecendo o voto de confiança.

O período de 2010 a 2012 foi marcado pela desaceleração da economia brasileira. O contexto externo a ser enfrentado pelo novo governo era muito diferente do otimismo econômico que predominou durante quase todo o período anterior. O debate se centrava nas discussões sobre manipulação das taxas de câmbio, condução imprudente de políticas monetárias e muitas incertezas com relação à dinâmica e recuperação das economias desenvolvidas (Barral e Bohrer, 2011).

Com relação à pecuária leiteira, verificou-se que uma vaca que produzia 655 litros de leite ao ano em 1974, intervalou à produção média de 1.381 litros ao ano, em 2012, confirmando a tendência de aumento de produção (Maia, *et al.* 2013). Entretanto, as margens de lucro se tornavam cada vez mais estreitas, diante dos constantes aumentos no preço de combustíveis e da política de aumento dos salários. Para mais uma vez melhorar o mercado interno, o direito *antidumping* sobre a importação de leite em pó vindo da Nova Zelândia e da União Europeia foi reestabelecido por cinco anos em 2013. As compras feitas desses países enfrentam tarifas de 4% para Nova Zelândia, sexto maior produtor mundial, e de 5% para os países europeus. Além disso, o leite importado tem a Tarifa Externa Comum de 28% paga por todos os países de fora do Mercosul (Miranda, 2013).

Mesmo diante da fixação de novas tarifas, os produtores ainda sentiam os efeitos danosos da importação de países membros do Mercosul. As entradas de lácteos provenientes da Argentina e do Uruguai foram as mais significativas. No ano de 2011, do total de lácteos importados pelo Brasil, a Argentina contribuiu com 80% do volume recebido. As importações de lácteos provenientes do Uruguai, embora mais modestas em 2011, obtiveram grande crescimento em 2012 (DERAL, 2013), quando esse país liderou os embarques de leite em pó para o Brasil com 55,6% do mercado enquanto a Argentina ficou com 38,5% (Caetano, 2013).

Em janeiro de 2013, representantes do setor lácteo brasileiro, se reuniram em Buenos Aires para um novo acordo de cotas para a importação de lácteos da Argentina. O volume foi fixado em 3,6 mil toneladas mensais de leite em pó com a promessa brasileira de controle da competição com o Uruguai (DERAL, 2013). O governo brasileiro não conseguiu, porém, limitar a importação de leite em pó uruguaio. As exportações brasileiras em outras áreas como industriais, de processamento, metalúrgicos e confecções impediram uma pressão semelhante àquela exercida sobre a Argentina (Miranda, 2013).

A estiagem prolongada e as altas temperaturas comprometeram as pastagens e fizeram de 2014 um ano bastante difícil para a pecuária leiteira. A maior preocupação do setor foi com a produção de alimentos para o rebanho ao longo do período de seca, isso porque a falta de volumosos e o comprometimento da produção de grãos aumentaram os custos de produção. A seca aconteceu em um período positivo para o setor lácteo, que apresentava superávit na balança comercial, o que não acontecia desde 2008.

Além das questões políticas e financeiras, existem os entraves da qualidade do leite produzido no Brasil para que haja aceitação do leite brasileiro no mercado externo. Para que as propriedades rurais consigam se adaptar às exigências de qualidade do leite, investimentos em eletrificação rural, melhoria das estradas, treinamento dos pecuaristas em boas práticas de manejo e melhores controles sanitários são alguns exemplos de desafios a serem enfrentados (Maia *et al.*, 2013).

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, a balança comercial de produtos lácteos iniciou 2015 com um déficit 15 vezes maior que o apresentado em dezembro de 2014. Esse aumento se deveu à redução de quase 70% nas exportações, que caíram de cerca de 8 mil toneladas para 2,4 mil toneladas, diante da grande crise mundial.

5. PERSPECTIVAS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil possui grande potencial para figurar entre os maiores exportadores de lácteos. Entretanto, as barreiras de ordem sanitária e técnica, o câmbio e a qualidade dos produtos

representam ainda um enorme obstáculo. A profissionalização dos produtores, com maiores controles reprodutivo, nutricional, sanitário e financeiro das propriedades melhoraria a qualidade dos produtos e levaria a uma ampliação da margem de lucro, que é tão estreita para a pecuária leiteira. Unida a isso, a demonstração por parte dos órgãos governamentais de uma maior fiscalização e interesse e garantir a qualidade dos produtos levaria a um aumento da credibilidade e aceitação dos produtos brasileiros no exterior.

Nos 20 anos de história contemplados no presente texto, a pecuária leiteira não esteve, em momento algum, em situação completamente favorável. Produzir mais pode não significar lucrar mais quando se tem preços tão baixos, ou quando não se tem mercado. Criar políticas de fixação de preços também se mostrou como medida ineficiente para melhorar a situação do mercado. Tornar-se atrativo e permitir que o mercado controle a si mesmo parece ser a melhor saída. Produzir leite de qualidade considerando os riscos, os custos e os benefícios de cada decisão é, ao mesmo tempo, o desafio e a chave para o sucesso no mercado do leite. Cabe ao pecuarista, à academia, à iniciativa privada e aos órgãos governamentais, sempre tão distantes ao longo da história, pararem de culpar uns aos outros pelos problemas do setor e assumirem que muito ainda precisa ser melhorado. O caminho é longo e a união de todos os envolvidos é que favorecerá mais os acertos do que os erros.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arquivo Nacional - Centro de Informação de Acervos dos Presidentes da República. Fernando Henrique Cardoso: Biografia / Período Presidencial. 2014. Disponível em: <http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/ex-presidentes/fernando-henrique-cardoso/biografia-periodo-presidencial> . Acessado em 1 de maio de 2014.

BARRAL, W.; BOHRER, C. A Política Comercial do governo Dilma Rousseff: primeiras impressões. Revista Política Externa, v. 20, n. 3, p. 2011-2012, 2011.

CAETANO, M. Brasil e Argentina negociam cotas de leite em pó. Portal DBO. 2013. Disponível em: <http://www.portaldbo.com.br/Portal/Noticias/Brasil-e-Argentina-negociam-cotas-de-leite-em-po/5913>. Acessado em 4 de fevereiro de 2015.

CARVALHO, G. R. A Indústria de laticínios no Brasil: passado, presente e futuro. CEPEA– Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada–ESALQ/USP. Boletim do Leite, 2010.

CARVALHO, G.; VIEIRA, S., K. Desempenho estadual das exportações brasileiras de lácteos: 2000 a 2007. In: Panorama do Leite online, v. 2, n. 16, 2008. Disponível em: www.cileite.com.br/panorama/produtos16.html . Acessado em 25 fevereiro de 2014.

CNA. Confederação Nacional da Agropecuária. 2002. Cai o número de produtores de leite no Brasil. Disponível em <http://www.canaldoprodutor.com.br/comunicacao/noticias/cai-o-numero-de-produtores-de-leite-do-pais> Acessado em 28 de novembro 2013.

DERAL - Departamento de Economia Rural Cultura. Análise da Conjuntura Agropecuária. Ano 2012/13. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite_2012_13.pdf Acessado em 4 de fevereiro de 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pecuária. Plano Pecuário Nacional 2012/2013. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Leite_e_derivados/30RO/App_PPN_Leite.pdf Acessado em 25 de novembro 2013.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. Instituto Brasileiro de Economia (IBRE). Índice de Preços Recebidos pelo Produtor (IPR), 2015. Disponível em: <http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumChannelId=402880811D8E34B9011D92B8C944175A> Acesso em 25 de agosto de 2015.

- FONSECA, L. F. L. Uma avaliação crítica do projeto Fome Zero. In: Milk Point. 2002. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/conjuntura-de-mercado/uma-avaliacao-critica-do-projeto-fome-zero-8119n.aspx> Acessado em 4 de fevereiro de 2015.
- GOMES, A. T. *et al.* Mercado de leite - Uma análise dos preços recebidos pelos produtores nos últimos anos. Revista de Política Agrícola. Ano XIII - Nº 3 - Jul./Ago./Set. 2004. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80714/1/Mercado-de-leite.pdf> Acessado em 4 de fevereiro de 2015.
- GOMES, S. T. Mão-de-obra contratada versus familiar na produção de leite. In: Economia da Produção de Leite. Belo Horizonte, MG: Itambé, p.16-18, 2000.
- GOMES, S. T. Ajustamentos na Produção de leite - Folha de São Paulo, 23 de Junho de 1998.
- GOMES, S. T. Diagnóstico e perspectivas da produção de leite no Brasil. In: Restrições técnicas, econômicas e institucionais ao desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no Brasil. Juiz de Fora, EMBRAPA - CNPGL, p. 19-35, 1999.
- GOMES, S. T. Evolução recente e perspectivas da produção de leite no Brasil. O agronegócio do leite no Brasil. Brasília: Embrapa Gado de Leite, 11 p., 2001.
- GOMES, S. T. Fontes de Crescimento da produção de leite do Brasil nos anos 80. In: A Economia do Leite. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1996.p.17-23, 1996
- GOMES, S. T. Produzir leite é bom negócio? In: Economia da Produção de Leite. Belo Horizonte, Itambé, p.24-26, 2000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da Pecuária Municipal e Censo Agropecuário. SIDRA. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br. Acessado em 23 de novembro 2013.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Radar – Repositório do conhecimento IPEA, 2014. http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3486/1/Radar_n31.pdf. Acessado em novembro de 2013.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília : Mapa/ACS, 2013. 96 p.
- MAIA, G. B. D. S. *et al.* Produção leiteira no Brasil. BNDES Setorial, n. 37, p. 371-398. 2013. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1514/1/A%20mar37_09_Produ%C3%A7%C3%A3o%20leiteira%20no%20Brasil_P.pdf Acesso em 4 de fevereiro de 2015.
- MIRANDA, T. Leite - Limites à importação, os problemas no Mercosul e o leite em pó uruguaio - Bloco 1. In: Câmara Notícias. 2013. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/REPORTAGEM-ESPECIAL/443373-LEITE---LIMITES-A-IMPORTACAO,-OS-PROBLEMAS-NO-MERCOSUL-E-O-LEITE-EM-PO-URUGUAIO-BLOCO-1.html>. Acesso em 4 de fevereiro de 2015.
- NEVES, N. J. O.; FAGUNDES, M. Collor: o artífice do caos. 2. ed. São Paulo: Mission Edições e Eventos Ltda. 1996.
- NOGUEIRA, M. P. Leite: as cicatrizes de 2006 e as perspectivas para 2007. Revista Balde Branco. 2007. Disponível em <http://rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=1408> Acesso em 4 de fevereiro de 2015.
- PONCHIO, L.A.; GOMES, A. L.; PAZ, E. Perspectivas de consumo de leite no Brasil. In: XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Ribeirão Preto. 2005.

- REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L.; MONTEIRO, L. A. Custos de produção da atividade leiteira na região sul de Minas Gerais. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 3, n. 2, 2001.
- RUBEZ, Jorge. Um momento Histórico do leite. In: *Leite Brasil – Associação Brasileira dos Produtores de Leite*. 2003. Disponível em: http://www.leitebrasil.org.br/artigos/jrubez_081.htm Acesso em 4 de fevereiro de 2015.
- SCOLARI, D. D. G. Produção Agrícola Mundial: o potencial do Brasil. Embrapa Roraima. 2005. Disponível em: http://www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/publicacoes/documentos/producao_agricola_mundial_o_potencial_do_brasil Acesso em: 7 de maio de 2014.
- PEREIRA, P.C.P. A inserção brasileira no mercado de produtos lácteos. 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produtos de origem animal) Disponível em <http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/ciencia%20e%20tecnologia%20de%20alimentos/2008/215608f.pdf> Acessado em 25 de novembro 2013.
- SIQUEIRA, K. B.; ALMEIDA, M. F. Investigações Recentes de Dumping no Mercado Lácteo Brasileiro. *Revista Informações Econômicas*, São Paulo, v. 41, n. 8, 2011.
- VASCONCELOS, C.R.F.; FIRME, V.A.C. Efetividade do Instrumento Antidumping no Brasil entre 1990 e 2007. *Revista economia*, Brasília, v. 12, n. 1, p. 165-184, 2011.
- World Bank. World Development Indicators database, 9 April. 2014. Disponível em: <http://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf> Acesso em: 07 de maio de 2014
- YAMAGUCHY, L. C. T; MARTINS, P. C.; CARNEIRO, A. V. Produção de leite no Brasil nas três últimas décadas. (Ed). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 33 – 48, 2001.

CAPÍTULO 3 – CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS DA MASTITE BOVINA

RESUMO

As consequências econômicas da mastite bovina se devem ao tratamento, à redução da produção, ao descarte prematuro das vacas e à redução da qualidade dos produtos lácteos. Dentre os fatores que compõem os custos da mastite bovina para a propriedade leiteira, as perdas de leite, sejam elas ocasionadas ou pela redução da produção pela vaca afetada ou pelo descarte do leite contaminado com resíduos de antimicrobianos, representam a maior fonte de custos da doença. O descarte de animais também se apresenta como um importante fator de custo que, diante de um baixo preço de leite somado a um alto preço de compra de animais de reposição, pode superar os custos gerados pelas perdas de leite. Medicamentos, serviços veterinários e trabalho extra também estão entre importantes fatores que compõem as consequências econômicas da mastite bovina. Os custos gerados pela redução da qualidade dos produtos lácteos vão além da propriedade rural, devendo incluir os prejuízos para a indústria de laticínios e os riscos à saúde do consumidor.

ABSTRACT

Economic consequences of bovine mastitis are due to treatment, reduction in production, premature culling of cows and low quality of milk products. The costs associated with bovine mastitis can be divided into factors and among the main factors are: reduction in milk production, medicines, discarded milk, veterinary services, extra work, reduced product quality and premature disposal will be addressed in this text. The costs of reduced quality of milk products are going beyond the farm level including the losses to the dairy industry and the risks to consumer health.

1. INTRODUÇÃO

As fazendas de exploração leiteira vêm sofrendo com a redução das margens de lucro em um mercado em que os custos de produção e os requisitos por qualidade aumentam em velocidade muito superior ao aumento do preço recebido pelo leite produzido. Quando o objetivo do produtor é a maximização do lucro, as decisões sobre o manejo devem buscar benefícios superiores aos custos. As ações relacionadas ao controle das doenças que afetam a produção ganham especial importância nesse cenário (Dijkhuizen *et al.*, 1997).

A mastite bovina, caracterizada pela inflamação da glândula mamária, é considerada como uma das doenças que afetam a produção mais frequente, de difícil controle e praticamente impossível erradicação, causando grandes prejuízos para os rebanhos leiteiros de todo o mundo (*e.g.* Petrovski *et al.*, 2006; Bar *et al.*, 2008; Huijps *et al.*, 2008; Halasa *et al.*, 2007; Cha *et al.*, 2011; Hogeveen *et al.*, 2011).

Mesmo diante dos diversos estudos e do desenvolvimento de vários métodos de controle, esta doença não desapareceu e a redução na incidência de sua forma subclínica foi mínima (Pyörälä, 2003). Sendo assim, é importante uma contínua busca por métodos mais eficientes para o controle dessa doença, mas também é de extrema importância a condução de avaliações econômicas da doença para o melhor direcionamento das ações de controle já existentes.

Os custos associados à mastite bovina podem ser divididos entre fatores, dentre os quais a redução na produção de leite, uso de medicamentos, leite descartado, serviços veterinários, trabalho extra, redução da qualidade dos produtos e descarte prematuro serão abordados nesse texto.

2. PERDAS NA PRODUÇÃO DE LEITE

Tipicamente, a redução da produção de leite está entre os principais fatores envolvidos em perdas econômicas na mastite bovina, tanto na forma clínica quanto na forma subclínica (*e.g.* Halasa *et al.*, 2007; Cha *et al.*, 2011; Heikkilä *et al.*, 2012).

Normalmente, existe uma forte depressão na produção de leite logo após o início da doença, que varia conforme a intensidade do caso. Após a cura microbiológica, ainda existe um efeito em

longo prazo na redução da produção de leite que, em alguns casos, pode persistir nas próximas lactações da vaca (Schukken *et al.*, 2009).

Quando há redução da produção de leite decorrente da mastite, menos leite será vendido e, com isso, o retorno líquido da fazenda irá diminuir (Halasa *et al.*, 2007). Mas esse dano econômico decorrente da baixa produção de leite irá variar de acordo com o patógeno envolvido e com as formas de produção de cada propriedade.

Sistemas extensivos, baseados em pastejo, tendem a apresentar custos relacionados aos casos da mastite menores do que em sistemas intensivos, com alta utilização de tecnologias. Sistemas de pagamento baseados em quilogramas de leite produzido serão diferentes de sistemas de pagamento que consideram quilogramas por componentes do leite como, por exemplo, gordura e proteína. A existência de diferentes sistemas de cotas de leite, como as aplicadas na União Europeia, torna os danos econômicos gerados pela presença da mastite diferentes em comparação com sistemas em que as cotas não são utilizadas, como no Brasil. Em sistemas sem quotas, o potencial de produção de uma fazenda se relaciona diretamente com o número de vacas existentes na fazenda. O número de vacas na fazenda será limitado pelo tamanho das instalações disponíveis, pela disponibilidade de mão de obra, de capital e de alimento. Quando a dieta das vacas considera o volume de leite produzido pela vaca, em caso de redução da produção por mastite, menos concentrado será utilizado e isso acarretará em redução dos custos com a alimentação (Erskine *et al.*, 1990).

A estimativa da redução da produção de leite gerada pela mastite bovina está permanentemente em debate e sabe-se que é influenciada, pelo menos, pela ordem de partos, idade do animal, estágio de lactação, *status* reprodutivo, raça, produção de leite antes da infecção, grau de inflamação da glândula, duração do caso, estação do ano, composição nutricional da dieta das vacas e pelos agentes patogênicos envolvidos (Hortet e Seegers, 1998; Seegers *et al.*, 2003; Huijps *et al.*, 2008).

Para vacas de segunda lactação em diante, a mastite no início da lactação gera maiores perdas do que casos ao meio e ao final da lactação (Lescourret e Coulon, 1994). Isso ocorre porque o pico da lactação após a ocorrência de um caso de mastite será menor ao pico de lactação esperado, caso a inflamação da glândula não ocorresse. Já a produção de leite de vacas de primeira lactação, sofre reduções mais drásticas quando os casos de mastite ocorrem após o pico de lactação (Rajala-Schultz *et al.*, 1999).

Vacas de alta produção tendem a apresentar redução mais drástica no leite após a ocorrência da mastite do que vacas de mais baixa produção (Hortet e Seegers, 1998). Isso se deve à reposição do tecido secretor danificado pela mastite por tecido fibroso, como vacas de maior produção geralmente apresentam maior volume glandular, o efeito da mastite sobre a produção será mais dramático nesses animais (Benites *et al.*, 2002).

Alguns patógenos parecem exercer um efeito mais danoso que outros ao tecido secretor. Por exemplo, a infecção de *Staphylococcus aureus*, geralmente gera casos de mastite mais persistentes, com inflamação moderada, enquanto nas infecções por coliformes existem fortes inflamações com mais curta duração (Fetrow, 2000; Schukken *et al.*, 2009).

3. MEDICAMENTOS

Os medicamentos aplicados no tratamento dos casos de mastite são causa direta de danos econômicos (Reinsch e Dempfle, 1997; Halasa *et al.*, 2007). O custo de medicamentos pode ser facilmente calculado a partir de notas e pedidos de compra de medicamentos e varia muito entre regiões em um mesmo país e entre países, dependendo muito da legislação e infraestrutura disponíveis (*e.g.* Berry *et al.*, 2004).

4. LEITE DESCARTADO

As estimativas dos custos do leite descartado devem incluir os custos do leite que não pode ser vendido durante e após o tratamento dos casos de mastite. Para o cálculo dos custos da mastite não importa se o leite descartado será reaproveitado em outro setor da propriedade rural, uma

vez que invariavelmente esse leite deixa de gerar receita (*e.g.* Morse *et al.*, 1987; Petrovski *et al.*, 2006). O tempo de descarte do leite deve ser determinado tendo em vista o período de carência dos medicamentos utilizados e a legislação vigente. Os danos econômicos gerados pelo descarte de leite comparam-se aos danos gerados pela redução na produção de leite. Entretanto, existe a diferença de que o leite descartado foi produzido pela vaca, o que implica na inclusão dos custos com nutrição nos cálculos dos custos do descarte de leite. Sendo assim, os danos econômicos para o descarte de 100 kg de leite são maiores do que os custos para uma redução na produção de leite de 100 kg (Halasa *et al.*, 2007).

5. SERVIÇOS VETERINÁRIOS

Dependendo da legislação nacional, os custos com serviços veterinários podem variar muito. Em países nos quais somente o Médico Veterinário pode administrar o tratamento e realizar a coleta de amostras para o diagnóstico da mastite bovina, os custos com serviços veterinários se encontram entre os principais componentes dos custos da doença (McNab *et al.*, 1991; Shim *et al.*, 2004).

O tempo de consulta pode variar de acordo com o programa de controle de mastite e pode ser considerado nos cálculos tendo-se em vista os custos por hora, por caso ou outros métodos diversos e ainda a frequência de vistas por fazenda (Hogeveen *et al.*, 2011).

Os produtores que utilizam os serviços veterinários para o controle da mastite esperam que os custos desses serviços sejam menores do que os benefícios trazidos pela consulta. Já os produtores que não utilizam serviços veterinários para o tratamento da mastite afirmam que os custos não serão compensados pelos benefícios (Derks *et al.*, 2012).

6. TRABALHO EXTRA

Trabalho extra será requerido pelas fazendas quando as medidas de controle da doença incluem administração e medicamentos, linhas de ordenha e segregação de animais pelos funcionários (Fetrow, 2000; Shim *et al.*, 2004). Alguns aspectos dos custos da mão de obra tornam difícil o cálculo dos custos do trabalho extra pela mastite, pois deve incluir o custo de atividade do tempo. Se todo o trabalho for realizado por funcionários que recebem salários fixos esse cálculo deverá ser realizado levando-se em conta o tempo médio gasto com cada caso de mastite, multiplicado pelo salário por hora do funcionário somado ao custo da atividade. Se parte do trabalho ou todo ele for realizado pelo próprio produtor em seu tempo livre, o custo de oportunidade do tempo é zero, mas se isso não é uma verdade e o produtor terá seu tempo para executar outras atividades reduzidos pelo tempo executando as atividades relacionada à mastite, o custo de oportunidade será uma redução da receita dada a redução da dedicação a outras atividades (Petrovski *et al.*, 2006; Halasa *et al.*, 2007).

7. REDUÇÃO NA QUALIDADE DOS PRODUTOS

A qualidade do leite e também da carne produzida pode ser reduzida pela ocorrência de mastite (*e.g.* Hoblet and Miller, 1991). As alterações de composições do leite são mais fáceis de serem verificadas e relacionadas à ocorrência da mastite e podem levar à um processamento menos eficiente do leite, gerando produtos de menor qualidade (*e.g.* Bal *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2004).

Existe uma redução na síntese dos principais componentes do leite como gordura, caseína e lactose produzidos pela glândula e um aumento de componentes sanguíneos como albumina, imunoglobulinas, sódio e cloro durante a inflamação. Essas mudanças podem resultar em alteração na composição do leite (*e.g.* Auldish e Hubble., 1998; Oliver *et al.*, 2005; Schukken *et al.*, 2007). Porém, a alteração da qualidade considerada mais prejudicial à indústria é a presença de antimicrobianos no leite que irá impedir ou reduzir a eficiência da produção de queijos e iogurtes (Petrovski *et al.*, 2007). Diferentes países e indústrias têm diferentes regras quanto à tolerância aos resíduos antimicrobianos no leite captado (Mitchell *et al.*, 1998).

Para o produtor, altas contagem de células somáticas e contagem microbiana, estão entre as principais fontes de custos, quando há sistemas de bonificação ou penalização por qualidade

sobre o preço do leite pago ao produtor pela indústria. Os custos das perdas de bonificações ou da existência de penalidades podem ser facilmente calculados uma vez que os recibos e relatórios da indústria que coleta o leite estejam disponíveis (Seegers *et al.*, 2003).

8. DESCARTE PREMATURO

Por ser uma decisão do produtor, é difícil estimar os custos e as causas de descarte prematuro. Espera-se que uma vaca seja descartada quando a reposição se mostre como uma alternativa mais viável. Vacas com mastite têm maior risco de serem descartadas precocemente (*e.g.* Houben *et al.*, 1994; Stott *et al.*, 2002; Derks *et al.*, 2012). Os custos da reposição de um animal descartado prematuramente figuram entre as principais fontes de perdas econômicas pela mastite, entretanto difícil de se estimar precisamente (Houben *et al.*, 1994; Lehenbauer e Oltjen 1998; Gröhn *et al.*, 2004).

Quando uma vaca é descartada, existem os custos diretos da compra de um novo animal, na maioria das vezes primíparas. Os custos indiretos dessa decisão são a lacuna de produção de leite entre o descarte da vaca até a aquisição do novo animal e uma possível redução de eficiência já que a nova vaca, muitas vezes primípara, irá produzir menos leite e ainda existe o risco de que essa vaca não corresponda às expectativas do produtor. Por outro lado, a venda da vaca descartada gera receita, geralmente igual ao preço da carcaça que é inferior aos custos para a compra de um novo animal. Os custos do descarte voluntário prematuro variam com o tempo, pois a depreciação dos animais deve ser considerada, ordem de partos, estágio de lactação e condição reprodutiva (Houben *et al.*, 1994).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente texto não teve como objetivo contemplar todos os fatores considerados em estudos das consequências econômicas da mastite, que são inúmeros. Existe uma grande variação entre as metodologias para o cálculo das perdas econômicas ocasionadas pela presença da mastite bovina em propriedades de exploração leiteira. Apesar de haver diferenças entre os fatores geradores de custos da mastite considerados nos estudos publicados, aqueles considerados nesse texto foram incluídos nos cálculos de todas as estimativas dos custos da mastite bovina. Os custos com a redução na produção de leite, com os medicamentos, com o leite descartado, com os serviços veterinários, com o trabalho extra, com a redução da qualidade dos produtos e com o descarte prematuro de vacas são de grande importância, quando se trata das consequências econômicas da mastite bovina.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULDIST, M. J.; HUBBLE, I. B. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. Australian Journal of Dairy Technology, v. 53, n. 1, p. 28, 1998.
- BAL, M. A. *et al.* Crop processing and chop length of corn silage: Effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows. Journal of Dairy Science, v. 83, n. 6, p. 1264-1273, 2000.
- BAR, D. *et al.* The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. Journal of dairy science, v. 91, n. 6, p. 2205-2214, 2008.
- BENITES, N. R. *et al.* Aetiology and histopathology of bovine mastitis of spontaneous occurrence. Journal of Veterinary Medicine, Series B, v. 49, n. 8, p. 366-370, 2002.
- CHA, E. *et al.* The cost and management of different types of clinical mastitis in dairy cows estimated by dynamic programming. Journal of dairy science, v. 94, n. 9, p. 4476-4487, 2011.
- DERKS, M. *et al.* The perception of veterinary herd health management by Dutch dairy farmers and its current status in the Netherlands: A survey. Preventive veterinary medicine, v. 104, n. 3, p. 207-215, 2012.
- DIJKHUIZEN, A.A. *et al.* Animal health economics: principles and applications. University of Sydney, Post-Graduate Foundation in Veterinary Science, 1997.

- ERSKINE, R. J.; EBERHART, R. J.; SCHOLZ, R. W. Experimentally induced *Staphylococcus aureus* mastitis in selenium-deficient and selenium-supplemented dairy cows. *American journal of veterinary research*, v. 51, n. 7, p. 1107-1111, 1990.
- FETROW, J. Mastitis: an economic consideration. In: ANNUAL MEETING-NATIONAL MASTITIS COUNCIL INCORPORATED. National Mastitis Council; 1999, 2000. p. 3-47.
- GRÖHN, Y. T. *et al.* Effect of pathogen-specific clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Journal of dairy science*, v. 87, n. 10, p. 3358-3374, 2004.
- HALASA, T. *et al.* Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, v. 29, n. 1, p. 18-31, 2007.
- HEIKKILÄ, A.-M.; NOUSIAINEN, J. I.; PYÖRÄLÄ, S. Costs of clinical mastitis with special reference to premature culling. *Journal of dairy science*, v. 95, n. 1, p. 139-150, 2012.
- HOBLET, K. H.; MILLER, G. Y. Use of partial budgeting to determine the economic outcome of *Staphylococcus aureus* intramammary infection reduction strategies in three Ohio dairy herds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 199, n. 6, p. 714-720, 1991.
- HOGVEEN, H.; HUIJPS, K.; LAM, T. J. G. M. Economic aspects of mastitis: New developments. *New Zealand Veterinary Journal*, v. 59, n. 1, p. 16-23, 2011.
- HORTET, P.; SEEGER, H. Loss in milk yield and related composition changes resulting from clinical mastitis in dairy cows. *Preventive veterinary medicine*, v. 37, n. 1, p. 1-20, 1998.
- HOUBEN, Eric HP *et al.* Optimal replacement of mastitic cows determined by a hierarchic Markov process. *Journal of dairy Science*, v. 77, n. 10, p. 2975-2993, 1994.
- HUIJPS, K.; LAM, T. JGM; HOGVEEN, H.. Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of Dairy Research*, v. 75, n. 01, p. 113-120, 2008.
- LEHENBAUER, Terry W.; OLTJEN, James W. Dairy cow culling strategies: making economical culling decisions. *Journal of dairy science*, v. 81, n. 1, p. 264-271, 1998.
- LESCOURRET, F.; COULON, J. B. Modeling the impact of mastitis on milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 77, n. 8, p. 2289-2301, 1994.
- MCNAB, W. Bruce; MEEK, Alan H. A benefit cost analysis of dry-cow mastitis therapy in Ontario dairy herds. *The Canadian Veterinary Journal*, v. 32, n. 6, p. 347, 1991.
- MITCHELL, J. M. *et al.* Antimicrobial drug residues in milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulations, tests, and test performance. *Journal of Food Protection*, v. 61, n. 6, p. 742-756, 1998.
- PETROVSKI, K. R.; TRAJCEV, M.; BUNESKI, G. A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis: review article. *Journal of the South African Veterinary Association*, v. 77, n. 2, p. p. 52-60, 2006.
- PYÖRÄLÄ, Satu. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary research*, v. 34, n. 5, p. 565-578, 2003.
- RAJALA-SCHULTZ, P. J.; GRÖHN, Y. T.; MCCULLOCH, C. E. Effects of milk fever, ketosis, and lameness on milk yield in dairy cows. *Journal of dairy Science*, v. 82, n. 2, p. 288-294, 1999.
- REINSCH, N.; DEMPFLER, L. Investigations on functional traits in Simmental: 1. Treatment costs for ten different diseases. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v. 114, n. 1-6, p. 407-417, 1997.
- SANTOS, J. E. P. *et al.* Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Animal reproduction science*, v. 80, n. 1, p. 31-45, 2004.

SCHUKKEN, Y. H., *et al.* SCN mastitis: Nothing to worry about? *Veterinary Microbiology*, v. 134, n. 1, p. 9-14, 2009

SEEGERS, Henri; FOURICHON, Christine; BEAUDEAU, François. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Veterinary research*, v. 34, n. 5, p. 475-491, 2003.

SHIM, E. H.; SHANKS, R. D.; MORIN, D. E. Milk loss and treatment costs associated with two treatment protocols for clinical mastitis in dairy cows. *Journal of dairy science*, v. 87, n. 8, p. 2702-2708, 2004.

SHIM, E. H.; SHANKS, R. D.; MORIN, D. E. Milk loss and treatment costs associated with two treatment protocols for clinical mastitis in dairy cows. *Journal of dairy science*, v. 87, n. 8, p. 2702-2708, 2004.

STOTT, A. W. *et al.* Optimum replacement policies for the control of subclinical mastitis due to *S. aureus* in dairy cows. *Journal of Agricultural Economics*, v. 53, n. 3, p. 627-644, 2002.

CAPÍTULO 4 – FATORES DE RISCO VACA-ESPECÍFICOS PARA MASTITE CLÍNICA EM BOVINOS LEITEIROS DE REBANHOS BRASILEIROS

Texto original em inglês submetido aceito pela revista científica Preventive Veterinary Medicine disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587715002652>

RESUMO

Dada a utilidade do conhecimento dos fatores de risco para mastite bovina para projetar e programar o controle desta doença, o presente estudo teve como objetivo: elaborar modelos para o risco de mastite clínica (MC), nas condições dos rebanhos brasileiros, usando fatores de risco vaca-específicos e analisar os fatores de risco relacionados à ocorrência dos patógenos mais comuns envolvidos nos casos de MC. As análises foram baseadas em dados de 9.789 vacas leiteiras acompanhadas por 65 meses, com 12.464 casos de MC registrados. Somente foram utilizadas nas análises estatísticas, que incluíram regressão logística múltipla e multinomial, variáveis de desfecho que poderiam ser facilmente medidas em fazendas comuns. O primeiro mês de lactação, alta contagem de células somáticas, estação chuvosa e histórico de casos de MC foram fatores de risco significativos para MC em primíparas e em vacas múltiparas. Além desses fatores de risco, ordem de partos e raça também se apresentaram significativos para vacas múltiparas. O ambiente foi a principal fonte de patógenos da MC, com um grande envolvimento de coliformes (19%). *Staphylococcus* coagulase-negativos (SCN 9%), outros estreptococos (5%), *Streptococcus uberis* (5%) e *Streptococcus agalactiae* (4%) foram também agentes patogênicos comuns. Entre os patógenos analisados, a influência dos fatores de risco vaca-específico foi diferente para SCN e também para *S. agalactiae*, quando comparados aos coliformes. Os resultados indicam que os programas de controle da MC devem se concentrar no controle de patógenos do meio ambiente, principalmente durante a estação chuvosa. Isso provavelmente seria a forma mais eficaz de reduzir a ocorrência da MC.

ABSTRACT

Given the usefulness of information related to mastitis risk factors to design and implement clinical mastitis (MC) control programs, our study aimed, at first, the framing of models for MC risk under Brazilian conditions using cow-specific risk factors. Our second objective was to know the risk factors related to the occurrence of the most common pathogens involved in Brazilian MC infections. The analyses were based on 65 months of data from 9,789 dairy cows and 12,464 MC cases. Outcome variables that could easily be measured in common farms were used in the statistical analyses, which included logistical regression and multinomial logistic regression. The first month of lactation, high somatic cell count, rainy season and the history of clinical mastitis cases were risk factor for MC in heifer and for multiparous cows. Besides these MC risk factors, parity and breed were also risk factor for multiparous cows. The environment was the main source of MC pathogens, with a large involvement of coliforms (19%). Coagulase-negative *Staphylococcus* (9%), other *Streptococci* (5%), *Streptococcus uberis* (5%) and *Streptococcus agalactiae* (4%) were also common pathogens. Among the pathogens analyzed, the cow-specific risk factor influence was different from Coagulase-negative *Staphylococcus* and from *S. agalactiae* when compared with coliforms. Results indicate that MC control programs should focus on the environmental pathogens control, mainly during rainy season. That would probably be the most effective way to reduce MC occurrence.

Key words: clinical mastitis, risk factor, Brazilian dairy industry, pathogen

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país tropical que produziu 35 bilhões de litros de leite em 2013 (IBGE, 2014). É o quinto país em produção de leite no mundo e tem um enorme potencial para aumentar a produção de leite devido à sua grande extensão territorial e suas condições auspiciosas para atividades agrícolas (Martinelli *et al.*, 2010).

Em geral, a mastite é considerada como uma das doenças mais caras em rebanhos leiteiros (e.g. Huijps *et al.*, 2008; Cha *et al.*, 2011; Hogeveen *et al.*, 2011). A alta incidência no Brasil é uma das razões pelas quais a mastite é considerada um dos maiores desafios para a indústria de laticínios (Oliveira *et al.*, 2009). É importante reduzir o nível de mastite para melhorar a produção e qualidade do leite (e.g. Halasa *et al.*, 2007; Cha *et al.*, 2011; Hogeveen *et al.*, 2011.).

Recentemente, no Brasil, os programas de controle de mastite estão sendo mais intensamente utilizados e então a demanda por pesquisas sobre os fatores de risco para a mastite está crescendo. Apenas alguns estudos sobre fatores de risco de mastite foram publicados no Brasil, mas que consideravam apenas um ou alguns poucos fatores (Prestes *et al.*, 2002; De Oliveira *et al.* 2010; Lima *et al.*, 2013).

A incidência da MC é afetada por muitos fatores de risco e a unidade de amostragem nesses estudos de fatores de risco pode variar de quarto mamário, passando por vaca, até rebanho (Leelahapongsathon, 2014). Fatores de risco específicos por quarto são responsáveis pela diferença na ocorrência de MC em diferentes quartos num mesmo animal. Inclui posição do teto, distância do teto ao chão, presença de hiperqueratose anterior e infecção bacteriana (e.g. Neijenhuis *et al.*, 2001; Green *et al.*, 2007; Leelahapongsathon *et al.*, 2014). Fatores de risco específicos do rebanho são responsáveis pelas diferenças na incidência de MC entre explorações leiteiras e eles estão relacionados a deficiências na gestão dessas explorações pecuárias, tais como ausência de terapia da vaca seca, ordenhadeira mecânica com pressão de sucção inadequada e papel toalha comuns para preparação de vários tetos (e.g. Barkema *et al.*, 1999; Peeler *et al.*, 2000; Nyman *et al.*, 2007).

Fatores de risco vaca-específicos são responsáveis pela diferença de incidência de MC entre vacas. Ordem de partos, mês de lactação, estação do ano, contagem de células somáticas (CCS) na lactação anterior e histórico de MC são os fatores de risco vaca-específicos conhecidos até a data (e.g. Olde Riekerink *et al.* 2008; Steeneveld *et al.*, 2008; Breen *et al.* 2009). Com as informações relacionadas a fatores de risco vaca-específicos, o controle da MC poderia ser mais eficiente, pois o produtor poderia identificar as vacas que necessitam de maiores cuidados, porque elas estão sob maior risco de MC. As condições de criação no Brasil diferem em grande parte das condições em países da Europa ou América do Norte, nos quais a maioria dos estudos dos fatores de risco vaca-específicos de têm sido realizados. Um exemplo de diferença é a presença de apenas duas estações bem definidas (Costa *et al.*, 1998) o verão (estação chuvosa) e o inverno (estação seca). A presença de vacas mestiças europeu-zebuíno em rebanhos brasileiros é outro exemplo de um fator que pode influenciar no risco de MC.

Para além dos fatores de risco vaca-específicos, o conhecimento dos agentes patogênicos envolvidos nos casos de MC também é muito útil para aumentar a eficácia das medidas de controle da doença (Steeneveld *et al.*, 2008). Cerca de 95% das mastites de origem infecciosa no Brasil são causadas por *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* e coliformes (e.g. Brito e Sales, 2007; Dos Santos *et al.* 2007). Espécies de *Staphylococcus* coagulase negativos (SCN) são os organismos mais frequentemente isolados de amostras de leite bovino em todo o mundo. SCN fazem parte da microbiota normal da pele do teto e também pode causar infecções de mastite (e.g. Piessens *et al.*, 2011; Supre *et al.*, 2012.).

Dada a falta de informações relacionadas com fatores de risco para mastite em fazendas brasileiras e dada a utilidade desse conhecimento para projetar e implementar programas de controle da mastite, o primeiro objetivo do estudo foi a elaboração de modelos para o risco de MC em condições brasileiras, utilizando todos os possíveis fatores de risco vaca-específicos, com base em dados de 9.789 vacas leiteiras brasileiras. Além disso, o segundo objetivo foi conhecer os fatores de risco relacionados à ocorrência dos patógenos mais comuns envolvidos nas infecções de MC em fazendas brasileiras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do rebanho e dos dados

Dados de oito grandes rebanhos leiteiros de fazendas especializadas e localizadas em Minas

Gerais, Brasil, foram utilizados neste estudo retrospectivo longitudinal, a partir de janeiro de 2009 a maio 2014 (65 meses). Estes rebanhos foram escolhidos, considerando a disponibilidade e qualidade dos dados. Todos os pecuaristas, alfabetizados e, aparentemente, sem problemas de cognição, autorizaram a utilização dos seus dados, fornecidos por uma empresa de gestão agropecuária em Minas Gerais.

As ordenhas eram feitas por ordenhadeiras mecânicas, duas vezes por dia em todas as explorações. Os ordenhadores estavam familiarizados com a detecção de MC (úbere quente, inchado e/ou alterações no leite). Eles foram orientados por funcionários da empresa de gestão agropecuária para registrarem todas as ocorrências relativas MC em um banco de dados interno e também para coletarem amostras de leite de quartos com MC e os enviaram para análise bacteriológica em laboratórios credenciados. Cultura bacteriológica foi realizada de acordo com as normas da *International Dairy Federation* (1995).

A maior parte das vacas (84,53%) eram mestiças das raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) com raças europeias (*Bos taurus taurus*). Como um todo, foram encontrados 154 níveis diferentes de combinações de raças Zebu-europeias. Cerca de 20% das vacas eram da raça holandesa e 0,02% era da raça Gir leiteira (*Bos taurus indicus*). As vacas eram mantidas em pastagem durante todo o ano. Além de forragem, a composição da dieta incluía milho, farelo de soja, polpa cítrica, cevada, minerais e forragem. As espécies forrageiras utilizadas na alimentação dos animais variavam entre as fazendas, de acordo com a qualidade do solo e com as estações do ano, considerando-se as diferenças no valor nutritivo do capim. A flutuação no número de vacas leiteiras e a produção média de leite por exploração, ao longo do período de estudo, é mostrada na Tabela 3.

Tabela 3 – Número de vacas em lactação (N) e média da produção de leite em litros por vaca/ano organizados por fazenda (Faz.), de 2009 a 2014

Faz.	2009		2010		2011		2012		2013		2014 ¹	
	N	Leite	N	Leite	N	Leite	N	Leite	N	Leite	N	Leite
1	258	6,264	286	6,021	249	5,446	242	5157	271	5,694	236	6,021
2	196	9,051	206	9,184	209	9,526	232	8052	212	8,599	205	8,800
3	1,033	7,486	1,255	7,128	1,228	6,431	1,095	6263	879	7,058	663	5,995
4	423	7,475	452	6,697	441	7,379	450	6967	451	7,000	437	6,652
5	81	7,728	180	7,622	525	7,690	397	7108	488	10,010	410	8,744
6	322	5,634	312	4,603	448	5,507	467	5904	585	6,200	360	5,756
7	372	6,621	315	6,816	394	7,119	439	7109	454	7,817	307	7,332
8	629	7,515	679	7,306	678	7,079	400	6,598	271	7,192	157	6,975
Total	3,314	7,217	3,685	6,921	4,172	6,858	3,722	6,569	3,611	7,405	2,775	6,887

¹ A produção de leite de 2014 foi estimada considerando-se a produção média de leite dos primeiros quatro meses do ano.

Dois conjuntos de dados estavam disponíveis. O primeiro conjunto de dados continha os dados de monitoramento da produção de leite (MPL) de todas as vacas e o segundo conjunto de dados continha a informação relativa aos registros dos dados dos casos de MC. Cada registro continha dados de cada registro diário por vaca.

O MPL para todas as vacas era realizado mensalmente. Havia registros como o número de identificação (ID) da fazenda, ID vaca, data de registro, raça, produção de leite, dias em lactação (DEL) no dia do registro, a ordem de partos, o parto, a data da saída do rebanho, status reprodutivo, CCS. O monitoramento das vacas com MC era diário durante o caso de MC. Os

registros de monitoramento da MC eram a data de registro, DEL no dia do registro, base de antibiótico aplicado e resultado da cultura bacteriológica, quando disponível.

Preparação dos dados

Os dados de monitoramento da MC foram introduzidos no conjunto de dados de MPL, fundindo-se os dois conjuntos de dados disponíveis em um só. ID fazenda, ID animal e os DEL foram as variáveis utilizadas como *links* para o direcionamento da fusão. A presença ou ausência de MC foi registrada como uma variável binária dependente (1 ou 0) para cada mês em lactação de cada vaca.

Estes conjuntos de dados unidos formaram um conjunto de dados com 168.717 registros de 30.970 lactações de 9.912 vacas leiteiras e 31.755 casos de MC. Lactações que não foram registrados do parto em diante foram excluídos (247 exclusões) para evitar a inclusão de casos de MC de lactações anteriores (Steenefeld *et al.*, 2008). Registros com intervalo entre partos menor do que 320 e maior que 600 dias e, assim como os registros sem informação sobre a produção de leite foram critérios de exclusão. Devido a estas razões, 228 e 76 lactações foram excluídos, respectivamente. O intervalo sem sinais de MC no mesmo animal teve de ser superior a 14 dias para um caso de MC ser assumido como um novo caso. Era impossível diferir casos de MC que ocorreram em diferentes quartos do mesmo animal, porque não havia dados referentes à infecção por quarto no banco de dados. Como consequência, se diferentes casos de MC aconteceram em diferentes quartos, com um intervalo inferior a 14 dias, eles foram considerados como apenas um caso de MC neste estudo. Diante dessa premissa, 19.290 observações de MC deixaram de serem definidas como novos casos. Após todas as exclusões, o conjunto de dados final foi de 163.208 registros de 30.419 lactações de 9.789 vacas leiteiras com 12.464 casos MC. As amostras de leite de 12.464 casos de MC foram submetidas ao exame bacteriológico. Com base em informações da literatura e experiência de especialistas, os fatores de risco e seus níveis foram definidos (Tabela 4).

Tabela 4 – Resumo das variáveis com suas abreviações e níveis considerados para análise dos fatores de risco vaca-específicos para mastite clínica em rebanhos brasileiros

Variável	Abreviação	Categorias
Variáveis dependentes		
Presença de mastite clínica	MC	0 = não ou 1 = sim
Patógenos envolvidos	PATH	1 = Coliformes; 2 = <i>Staphylococcus</i> coagulase-negativos; 3 = <i>Streptococcus uberis</i> ; 4 = <i>Streptococcus agalactiae</i>
Variáveis independentes		
Ordem de partos	PAR	1 = Partição 1; 2 = Partição 2; 3 = Partição 3 e 4 ou 4 = Partição ≥ 4
Meses em lactação	MIL	1 = 1 a 30 DEL ¹ ; 2 = 31 a 60 DEL; 3 = 61 a 90 DEL; 4 = 91 a 120 DEL; 5 = 121 a 150 DEL; 6 = 151 a 180 DEL ou 7 = mais de 180 DEL
Estação do ano	SEA	1 = Estação chuvosa (Outubro a maio) ou 2 = Estação seca (Abril a setembro)
Raça	ZEB	1 = Mais de 15% de sangue zebuino ou 2 = Menos de 15% de sangue zebuino
CCS no mês anterior ²	CCS1	Variável contínua

Média geométrica da CCS na lactação anterior ¹	CCS2	Variável contínua
Número acumulado de casos de MC no mês anterior	MAST1	0, 1 ou 2
Número acumulado de casos de MC em todas as lactações prévias	MAST2	0, 1, 2, 3 ou ≥ 4
Ano	-	2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014

¹Dias em lactação (DEL); ²O logaritmo natural do CCS bruto foi utilizado para expressar e para calcular essas variáveis.

Todos os fatores de risco vaca-específicos que poderiam ser facilmente medidos em fazendas comuns foram considerados neste estudo (Steenefeld *et al.*, 2008). Apesar do maior valor de inclusão de uma variável contínua, verificaram-se problemas na distribuição de linearidade DEL e, por isso, foi categorizado. Ordem de partos e DEL foram categorizadas em quatro e sete categorias, respectivamente, originando as variáveis PAR e MIL (Steenefeld *et al.*, 2008; Breen *et al.* 2009; Leelahapongsathon, 2014). Duas categorias de estações foram consideradas: chuvosa (1) e seca (2), (Fonseca *et al.*, 2005). Para verificar a influência da presença de vacas mestiças, uma variável categórica ZEB foi criada. Categoria 1 continha vacas com mais de 15% das raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) em sua constituição genética. A categoria 2 continha vacas com constituição genética majoritariamente composta por raças europeias (*Bos taurus taurus*) em sua constituição genética. Esta categoria incluiu vacas com grau de sangue de 15% ou mais de “sangue” europeu, considerados raças europeias “puras”. A variável CCS1, foi o logaritmo natural da CCS no mês anterior da lactação. CCS2 foi a média de todas a CCS de todos os meses antes do mês anterior, incluindo lactações anteriores, quando disponível. A influência do histórico de MC (Steenefeld *et al.*, 2008; Houben *et al.*, 1993) foi analisada utilizando as variáveis MAST1 e MAST2. MAST1 representava o histórico mais recente de MC e consistiu no número de casos de MC no mês anterior, possivelmente, 0, 1 ou 2 casos. MAST2 representava a história mais antiga e consistiu no número total de casos de mastite acumulados em todos os meses antes do mês anterior, incluindo lactações anteriores, quando disponíveis. Esta variável foi reclassificada em cinco categorias (0, 1, 2, 3 e 4 ou mais casos MC) para equilibrar adequadamente a distribuição probabilística. A variável Ano correspondeu ao ano quando cada observação foi gravada e foi incluída no estudo para considerar diferenças na incidência de MC em diferentes anos.

Há diferenças fisiológicas e de manejo em primíparas em comparação com os animais mais velhos, incluindo o fato de que as primíparas estão começando a lactação pela primeira vez e ainda estão crescendo (De Vliegher *et al.*, 2012). Estas diferenças afetam a ocorrência de MC. Por exemplo, a incidência de MC em primíparas é maior nos primeiros dias pós-parto do que em vacas múltiparas (Barkema *et al.*, 1998; McDougall *et al.*, 2007). Portanto, os fatores de risco específicos de primíparas para MC foram analisados separadamente dos fatores de risco específicos das vacas múltiparas.

Os casos de MC com resultados de cultura para bactérias foram classificados em quatro categorias (1, 2, 3 e 4). A categoria 1 foi composta por MC causada por coliformes. Na categoria 2, MC por SCN, na categoria 3, MC por *S. uberis* e na categoria 4, MC por *S. agalactiae* foram agrupados. A falta de resultados, culturas bacteriológicas resultantes em não crescimento e crescimento de mais de um agente patogênico ao mesmo tempo, foram excluídos da análise.

O conjunto de dados final foi dividido em três outros subconjuntos de dados (subset) para a finalidade de cada modelo. As variáveis dependentes e independentes consideradas são dadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Descrição, número de lactações e de casos de MC, variáveis dependentes e independentes por subconjunto (*subset*) de dados

<i>Subset</i>	Descrição	Lactações (N)	Casos de MC(N)	Variável dependente ¹	Variável Independente ²
1	Dados de primíparas	9.294	3.632	MC	MIL, SEA, ZEB, CCS1, MAST1, MAST2, Ano
2	Dados de múltiparas	21.425	8.832	MC	PAR, MIL, SEA, ZEB, CCS1, CCS2, MAST1, MAST2, Ano
3	Dados de MC em vacas com patógenos detectados	-	1.070	PATH	PAR, MIL, ZEB, CCS1, CCS2, SEA, Ano

¹ MC = Presença de MC: Sim (1) ou Não (0); PATH = Patógenos: Coliformes (1), *Staphylococcus* coagulase negative (2), *S. uberis* (3) ou *S. agalactiae* (4);

²SEA = Estação (1 ou 2); ZEB = Presença de raças zebuínas (0 ou 1); PAR = Parição (1,2,3 ou ≥ 4); MIL = Mês em lactação (1,2,3,4,5,6 ou ≥ 7); CCS1 = Logaritmo natural de CCS no mês anterior; CCS2 = Média geométrica de todos as CCS anteriores ao mês prévio; MAST1 = Número de casos de mastite acumulados no Mês anterior (0, 1 ou 2); MAST2 = Número de casos de mastite acumulados em todas as lactações anteriores (0, 1, 2, 3 ou ≥ 4).

O subset 1 continham dados relativos às primíparas e no subset 2 dados de vacas múltiparas. Não havia dados suficientes para analisar os fatores de risco primípara-específicos para os patógenos envolvidos nos casos de MC. Conseqüentemente, o subset 3 continha dados de 1.070 casos de MC de primíparas e vacas múltiparas com patógenos identificados.

Análises Estatísticas

Os subsets finais foram exportados para o formato R e todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando a versão 3.1.1 R (R Core Team, 2014). Em primeiro lugar, a análise bivariada de todos os dados foi realizada para detectar valores extremos. Não houveram observações excluídas por esta razão.

As análises preliminares para testar a existência de influência de cada fator no risco de infecção por MC (subconjuntos 1 e 2) foram realizadas por meio de regressão logística. Os modelos logísticos foram ajustados com as ferramentas do pacote "lme4" (Bates *et al.*, 2012), variância binomial e *logitlink*. Análise de patógenos envolvidos em casos de MC identificados, subconjunto 3, foram realizadas aplicando regressões logísticas multinomial, usando as ferramentas do pacote "nnet" (Venables e Ripley, 2012). Devido às medidas repetidas por exploração e por animal, os modelos foram aninhados, incluindo fazenda e animal como efeitos aleatórios. Ano foi incluído como efeito fixo em todos os modelos.

Fatores com uma tendência de significância ($p < 0,25$) foram inicialmente transportados para a inclusão em análise multivariada. Análise de regressão logística *backward* (Hosmer e Lemeshow, 1997), utilizando-se "Otimização por aproximação quadrática" (BOBYQA - Powell, 2009) para permitir a convergência do modelo, mesmo diante da presença dos vários níveis de agregação dos dados analisados no modelo (efeitos mistos). ANOVA foi realizada para comparar a significância dos modelos finais em relação aos modelos vazios. Para melhorar o ajuste do modelo, as variáveis "Ordem de partos", "MIL" e "MAST2" foram recategorizações durante este estágio.

Na segunda fase da análise, apenas variáveis com $P < 0,05$ no teste de probabilidade foram retidos. Interações biologicamente plausíveis entre os principais fatores também foram testados e retidos na etapa final, se significativas ($P < 0,05$). Os ajustes dos modelos de regressão logística finais foram avaliados pela análise dos resíduos do desvio de acordo com Davison, AC e Snell, EJ (1991). Os resultados do modelo foram apresentados como *odds ratio* (OR), juntamente com os seus 95% de intervalo de confiança (CI). O modelo final para os fatores de risco da MC primípara-específicos, tomou a seguinte forma:

$$\text{Logit}(\pi_{ijk}) = \text{Intercepto} + \beta_1 \times \text{MIL}_k + \beta_2 \times \text{ZEB}_k + \beta_3 \times \text{MAST1}_k + \beta_4 \times \text{MAST2}_k + \beta_5 \times \text{CCS1}_k + \beta_6 \times \text{SEA}_k + \beta_7 \times \text{Year}_k + v_k + v_{ik} + \varepsilon$$

O modelo final para os fatores de risco da MC múltipara-específicos, tomou a seguinte forma:

$$\text{Logit}(\pi_{ijk}) = \text{Intercepto} + \beta_1 \times \text{PAR}_k + \beta_2 \times \text{ZEB}_k + \beta_3 \times \text{MAST1}_k + \beta_4 \times \text{MAST2}_k + \beta_5 \times \text{CCS1}_k + \beta_6 \times \text{CCS2}_k + \beta_7 \times \text{SEA}_k + \beta_8 \times \text{Year}_k + \beta_9 \times (\text{CCS1} \times \text{SEA})_k + v_k + v_{ik} + \varepsilon$$

Nos quais π_{ijk} representa a probabilidade ajustada da ocorrência de um caso de MC (MC = 0 ou 1), o i subscrito denota o tempo i ésimo e o j subscrito denota a j ésima vaca da k ésima fazenda. β_{1-9} são coeficientes associados com cada fator de risco. v_k representa o efeito randômico refletindo a variação residual para fazenda e v_{ik} representam o efeito randômico refletindo a variação residual por animal. ε é o termo que representa o erro.

Nas análises logísticas multinomiais, existem N-1 equações no modelo final, em que N é o número de categorias da variável de resposta. Quatro categorias de respostas (Coliformes, SCN, *S. uberis* e *S. agalactiae*) foram, conseqüentemente, foram estabelecidas três equações no presente modelo. Estas equações tomaram a forma geral a seguir:

$$\text{Logit}(\pi_{ijk}) = \text{Intercepto} + \beta_1 \times \text{PAR}_k + \beta_2 \times \text{ZEB}_k + \beta_3 \times \text{CCS1}_k + \beta_4 \times \text{CCS2}_k + \beta_5 \times \text{SEA}_k + \beta_6 \times \text{Year}_k + \beta_7 \times v_{ik} + \varepsilon$$

Em que, π_{ijk} é a probabilidade ajustada de ocorrência de um caso de MC causada por um dos patógenos analisados em comparação com a probabilidade de ocorrência de um caso de MC causada por coliformes, o patógeno escolhido como referência. o i subscrito denota o tempo i ésimo e o j subscrito denota a j ésima vaca da k ésima fazenda.

3. RESULTADOS

MC em primíparas

A frequência de casos novos de MC em primíparas foi de 27%. Todos os possíveis fatores de risco apresentaram tendência de significância ($p < 0,25$) nas análises bivariadas e foram incluídas nos modelos multivariados posteriormente. Apenas a variável raça não foi retida no modelo final (Tabela 6).

Tabela 6 – Resumo do modelo final de fatores de risco primípara-específicos para mastite clínica no Brasil

Variável	Valor	Coefficiente estimado	Desvio Padrão	Odds Ratio	95% CI ¹ para OR	Valor de p
Intercepto		-14,63	0,464	NA ²	NA	<0,0001
MIL ³	1	2,0886	0,078	8,07	6,93-9,41	<0,0001
	2 e acima	Ref. ⁴	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
CCS1 ⁵	Contínua	0,848	0,022	2,34	2,24-2,44	<0,0001
MAST1 ⁶	0	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	1	2,906	0,076	18,30	15,70-21,3	<0,0001
	2	2,463	0,135	11,75	9,00-15,33	<0,0001
MAST2 ⁷	0	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	1	0,1482	0,054	1,16	1,04-1,29	0,0407
	2 ou mais	0,1768	0,068	1,19	1,04-1,37	0,0417
Estação	Seca	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	Chuvosa	0,190	0,041	1,21	1,12-1,31	<0,0001
Interação	CCS1 x Estação	-0,112	0,027	NA	NA	<0,0001

¹Intervalo de confiança (CI);

²Não aplicável (NA);

³Meses em lactação (MIL);

⁴Categorias de referência (Ref.);

⁵Logaritmo natural da CCS no mês anterior da lactação (CCS1);

⁶Número acumulado de casos de MC nos meses anterior (MAST1);

⁷Número de casos de MC acumulados em todos os meses anteriores ao mês prévio de lactação (MAST2).

O primeiro mês da lactação aumentou oito vezes as chances de MC em primíparas (OR = 8,07) em comparação ao segundo mês em diante. O número de casos de MC no mês anterior da lactação foi o fator de risco mais dramático. Um caso MC no mês anterior, aumentou mais de 18 vezes e dois casos de MC no mês anterior, aumentou mais de 10 vezes as chances de primíparas apresentarem MC.

MC em vacas múltíparas

A frequência de casos novos de MC em vacas múltíparas foi de 31%. Na análise bivariada preliminar para fatores de risco múltipara-específicos para MC, todos os fatores testados apresentaram tendência de significância ($p < 0,25$) e foram incluídos na análise multivariada (Tabela 7).

Tabela 7– Resumo do modelo final de fatores de risco múltipara-específicos para mastite clínica no Brasil

Váriável	Valor	Coefficiente estimado	Desvio Padrão	Odds Ratio	95% CI ¹ para OR	Valor de p
Intercepto		-19,639	0,479	NA ²	NA	<0,0001
Ordem de partos	2	Ref. ³	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	3 e acima	-0,152	0,033	0,86	0,81-0,92	<0,0001
CCS1 ⁴	Continua	-0,035	0,024	0,97	0,92-1,01	0,1441
CCS2 ⁵	Continua	1,225	0,033	3,40	3,19-3,63	<0,0001
MAST1 ⁶	0	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	1	2,997	0,042	20,02	18,4-21,7	<0,0001
	2	2,454	0,094	11,63	9,67	0,0961
MAST2 ⁷	0	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	1	0,182	0,047	1,20	1,09-1,32	<0,0001
	2	0,365	0,050	1,44	1,31-1,59	<0,0001
	3 ou mais	-0,163	0,049	0,85	0,77-0,93	<0,0001
Raça	1	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	2	0,374	0,055	1,45	1,37-1,62	<0,0001
Estação	Seca	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	Chuvosa	3,034	0,259	20,77	12,5-34,5	<0,0001
Interação	CCS1 x Estação	-0,180	0,020	NA	NA	0,0017

¹Intervalo de Confiança (CI); ²Não aplicável (NA); ³Categoria de referência (Ref.); ⁴Logaritmo natural de CCS na lactação anterior (CCS1); ⁵Média geométrica da CCS acumulada nos meses anteriores ao mês prévio, incluindo lactações anteriores (CCS2); ⁶Número acumulado de casos de MC no mês anterior de lactação (MAST1); ⁷Número de casos de MC nos meses anteriores de lactação, anteriores ao mês prévio, incluindo o mês prévio de lactação (MAST2).

O modelo final, manteve a variável ordem de partos, raça, CCS1, CCS2, MAST1, MAST2 e Estação. A partir da ordem de partos 3 e acima (OR = 0,86) foi um fator de proteção para MC em vacas múltíparas. Cada aumento de uma unidade de média geométrica de CCS2, o histórico mais antigo da CCS, aumentou mais de três vezes as chances de MC (OR = 3,40). Um caso MC no mês anterior de lactação (MAST1) e a estação das chuvas aumentaram mais de 20 vezes as chances de ter MC para vacas múltíparas (OR = 20,02 e 20,77, respectivamente). Raças europeias mais puras também apresentaram um risco de ocorrência de MC superior (OR = 1,45).

Patógenos envolvidos nos casos de MC

Coliformes (19%) foram os patógenos mais frequentes. SCN (9%) foram o segundo agente mais comuns, seguidos por outros *Streptococos* (5%), *S. uberis* (5%) e *S. agalactiae* (4%). Numa grande parte das culturas microbiológicas não houve crescimento. As culturas contaminadas, que também incluíram culturas mistas de agentes patogênicos, representaram 5% do total. A frequência de patógenos é dada na Tabela 8.

Tabela 8 – Frequência de patógenos em resultados de cultura microbiológicos dos casos de mastite clínica em fazendas de exploração leiteira do Brasil

Patógenos ¹	Número de vacas			
	Primíparas	Multíparas	Total	%
Coliformes	158	429	547	19
<i>Staphylococcus coagulase negativos</i>	72	181	253	9
<i>Streptococcus uberis</i>	52	98	150	5
<i>Streptococcus agalactiae</i>	31	89	120	4
<i>Corynebacterium bovis</i>	32	66	98	3
<i>Staphylococcus aureus</i>	15	38	53	2
<i>Bacillus sp</i>	14	39	53	2
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	11	41	52	2
Leveduras	4	36	40	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	26	36	1
Outros <i>Streptococci</i>	42	116	158	5
Contaminação ²	37	105	142	5
Sem crescimento	352	851	1,203	41
Total	830	2115	2905	100.00

¹Somente 23,30% dos casos de MC apresentaram resultado positivo. ²Resultados das culturas microbiológicas com crescimento de mais de um patógeno também foram incluídos nesse grupo.

Os dados relativos aos patógenos citados anteriormente, excluindo outros *streptococos*, foram consideradas no modelo logístico multinomial. Diante disso, foram analisados 1.070 casos de MC com patógenos conhecidos, que representaram 37% do número total de resultados de cultura microbiológicas. Todas as variáveis independentes listadas no Anexo 1 foram testadas em modelos multivariados. Casos de MC causados por coliformes foram referência na análise multinomial. Ordem de partos, raça, CCS1, CCS2 e Estação foram retidos no modelo final (Tabela 9).

Tabela 9– Resumo do modelo final para os fatores de risco vaca-específicos para mastite clínica causada por infecção por *Staphylococcus coagulase negativos*, coliformes, *Streptococcus agalactiae* e *Streptococcus uberis* em propriedades leiteiras brasileiras

Variável	Nível	Coefficiente	Desvio padrão	Odds Ratio	95% CI ¹ para OR	Valor de p
Coliformes						
Patógenos de referência						
<i>Staphylococcus coagulase negativos</i>						
Intercepto		-12.234	1.124	0.00	NA ²	0.0000
Ordem de partos	1	Ref. ³	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	2 e acima	-1,662	0,263	0,19	0,11-0,32	0,0000
Raça	1	Ref,	Ref,	1,00	Ref,	Ref,
	2	1,765	0,312	5,84	3,77-10,77	0,0000
CCS1 ⁴	Contínua	-0,731	0,092	0,48 ⁸	0,40-0,58	0,0000
CCS2 ⁵	Contínua	0,566	0,129	1,76	1,37-2,27	0,0000
Estação	Seca	Ref.	Ref.	1.00	Ref.	Ref.
	Chuvosa	-1.212	0.216	0.30	0.19-0.45	0.0000
<i>Streptococcus uberis</i>						
Intercepto		-9.59956	1.168222	0.00	NA	0.0000
Ordem de partos	1	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	2 e acima	0.208665	0.30195	- ⁶	-	0.4895
Raça	1	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	2	0.003318	0.312665	-	-	0.9915
CCS1	Contínua	0.147765	0.136884	-	-	0.2804
CCS2	Contínua	-0.31152	0.192145	-	-	0.1050
Estação	Seca	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	Chuvosa	0.021432	0.245323	-	-	0.9304
<i>Streptococcus agalactiae</i>						
Intercepto		-35.156	0.616	0.00	NA	0.0000
Ordem de partos	1	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	2 e acima	0.447	0.116	1.56	1.25-1.96	0.0000
Raça	1	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	2	-0.390	0.482	-	-	0.4175
CCS1	Contínua	0.219	0.126	-	-	0.0808
CCS2	Contínua	-0.381	0.182	0.68	0.48-0.98	0.0362
Estação	Seca	Ref.	Ref.	1,00	Ref.	Ref.
	Chuvosa	0.016	0.233	-	-	0.9454

¹Intervalo de confiança (CI); ²Não aplicável (NA); ³Categoria de referência (Ref.); ⁴Logaritmo natural de CCS no mês anterior de lactação (CCS1); ⁵Média geométrica da CCS acumulada nos meses anteriores ao mês prévio, incluindo lactações anteriores (CCS2); ⁶Não significativo estatisticamente (-).

Estar na segunda ordem de parto ou superior foi um fator de proteção para MC causada por SCN (OR = 0,19) e um fator de risco para MC causada por *S. agalactiae* (OR = 1,56), em comparação com o risco de ter MC causada por coliformes. Ser de raça europeia pura aumentou mais de cinco vezes o risco de MC causada pelo SCN (OR = 5,84) em comparação com coliformes. Alta CCS1 diminuiu a probabilidade de serem infectados por SCN (OR = 0,48 - por um aumento em uma unidade de CCS1), enquanto que a alta CCS2, aumentou a probabilidade do SNC (OR = 1,76 - por um aumento em uma unidade de CCS2). CCS2 alta também diminuiu a probabilidade de casos de MC causada por *S. agalactiae* (OR = 0,68). A estação chuvosa

diminuiu a probabilidade de ser infectado pelo SCN em comparação com a probabilidade de ser infectado por coliformes (OR = 0,30).

4. DISCUSSÃO

Este estudo foi realizado em uma subpopulação dos rebanhos leiteiros brasileiros selecionada de forma não aleatória. Essa subpopulação incluiu oito fazendas com bons dados disponíveis relativos à MC. Essas fazendas foram consideradas bons exemplos de rebanhos leiteiros bastante especializados no Brasil. Fazenda e animal foram incluídos como variáveis de efeitos aleatórios e também o efeito da variação do número de animais por ano foi considerado, com o objetivo de minimizar a influência das particularidades do rebanho e da sazonalidade sobre os resultados do modelo. Considerando-se esses cuidados tomados para reduzir os vieses decorrentes da amostra de conveniência considerada, este estudo longitudinal retrospectivo prevê novos *insights* sobre ocorrência MC e, apesar de suas limitações, é um começo interessante para gerar mais conhecimentos sobre a ocorrência de MC no Brasil.

Os fatores vaca-específicos analisados mostraram-se estar associados à ocorrência da MC no país, indicando diferenças na susceptibilidade a MC entre os animais brasileiros, como também identificados em países desenvolvidos (*e.g.* Olde Riekerink *et al.*, 2008; Steeneveld *et al.*, 2008; Breen *et al.* 2009). Ao mesmo tempo, encontraram-se algumas diferenças nos fatores que influenciam a ocorrência MC em condições brasileiras. Essas semelhanças e diferenças serão discutidas ao longo desta seção.

O primeiro mês de lactação (PML) foi um fator de risco da MC para as primíparas. O efeito imunossupressor do parto e do fechamento do esfíncter do teto prejudicado por hipocalcemia podem ser explicações para este aumento de MC no início da lactação (Goff e Horst, 1997). No entanto, um aumento também era esperado na incidência de MC no PML para vacas múltíparas (*e.g.* Barkema *et al.*, 1998; Steeneveld *et al.*, 2008), mas isso não foi observado. O pré e pós-parto são mais estressantes para vacas primíparas, dado que eles estão enfrentando todas as mudanças fisiológicas e de manejo do parto pela primeira vez (*e.g.* De Vliegher *et al.*, 2012). Sendo assim, os efeitos negativos do PML são mais extremos para as primíparas do que para vacas múltíparas, por isso, provavelmente é mais fácil de encontrar efeitos significativos para PML aumentando o risco MC para as primíparas do que para vacas múltíparas.

Alta CCS1 apareceu como um fator de risco para as primíparas e alta CCS2 apareceu como um fator de risco para vacas múltíparas com MC. Estes resultados concordam com a importância da CCS como fator de risco da MC como muitos outros estudos mostraram (*e.g.* Green *et al.*, 2007; Breen *et al.* 2009; Olde Riekerink *et al.*, 2008). Um histórico de altas CCS representa mais risco para MC (*e.g.* Rupp e Boichard, 2003; Steeneveld *et al.*, 2008). Esses achados reforçam a ideia da importância da informação de CCS como ferramenta não só de monitoramento da saúde do úbere, mas também como uma informação que pode ser usada como preditor de mastite em fazendas.

Além do histórico de CCS, a história dos casos de MC ao longo da vida de vaca é também uma informação preciosa para um programa de controle de mastite. O número de casos de MC no mês anterior de lactação (MAST1) e o número de casos de MC acumulados em todos os períodos anteriores (MAST2) foram fatores de risco significativos para MC. Na literatura, os mesmos resultados foram encontrados em proporções menores. MAST1 aumentou entre três a quatro vezes o risco de MC (*e.g.* Zadoks *et al.*, 2001; Steeneveld *et al.*, 2008; Breen *et al.*, 2009). No presente estudo, um aumento no risco de MC de mais de 15 vezes, foi encontrado para MAST1. Um caso de mastite no mês anterior aumentou o risco de MC em 18 vezes para primíparas e em 20 vezes para vacas múltíparas. Muito provavelmente as explicações para esses valores, maiores que o esperado, foram problemas com a eficiência do tratamento para MC nas fazendas consideradas. Tratamentos ineficientes não curam a mastite, mas os sintomas podem ser mascarados, levando os ordenhadores a considerá-los erroneamente como casos curados. Mais tarde, os sintomas tornam-se visíveis novamente, mas ordenhadores consideram erroneamente estes sintomas como indicadores de uma nova infecção, superestimando o número de casos de MC por animal (Morant *et al.*, 1988; Schroeder, 2012). A metodologia aplicada

neste estudo tentou controlar este erro de classificação, considerando-se como sendo um novo caso se tivesse acontecido, pelo menos, 15 dias após o último caso MC no mesmo animal. Devido a esse alto valor de OR para MAST1, esta medida para controlar o erro de classificação pode ser considerada não ampla o suficiente para resolver completamente o problema para os dados analisados.

Raças zebuínas desempenham um papel importante na composição rebanho leiteiro brasileiro, dando rusticidade às vacas, melhorando a eficiência da produção de leite, em condições tropicais e a baixo custo (Fonseca *et al.*, 2009). Do ponto de vista do risco para MC, os presentes resultados estão de acordo com esta estratégia genética, uma vez que as raças europeias mais puras tiveram chances maiores de ter MC do que raças zebuínas e seus cruzamentos. Geralmente, a raças zebuínas e seus cruzamentos têm menor chance de ter mastite do que as raças europeias puras (*e.g.* Wilson *et al.*, 1997; Shem *et al.*, 2002; Dego e Tareke, 2003), uma vez que, dentro de rebanho, vacas com elevado rendimento são mais suscetíveis para mastite do que vacas de baixo rendimento (Dego e Tareke, 2003; Almaw *et al.*, 2008).

A estação chuvosa aumentou três vezes a chance MC. Este era um resultado esperado, porque a associação pronunciada entre estação e os parâmetros de saúde do úbere é conhecida (*e.g.* Green *et al.*, 2006; Lievaart *et al.*, 2007; Olde Riekerink, 2007). As características da estação das chuvas em países tropicais incluem calor e umidade e estas são boas condições para o crescimento de bactérias ambientais, resultando em alta contagem de bactérias, portanto, há uma maior exposição a estes agentes patogênicos (*e.g.* Green *et al.*, 2006; Olde Riekerink, 2007).

Corroborando com esta associação, coliformes estavam envolvidos em 18% dos casos de MC para os quais um patógeno foi identificado neste estudo. Coliformes são tão frequentes porque ocupam muitos habitats no ambiente da vaca, aumentando assim as chances de contato e, conseqüentemente, a infecção do úbere (Hogan e Smith, 2003). Bactérias ambientais, incluindo coliformes (*Escherichia*, *Klebsiella* e *Enterobacter*), *S. uberis*, leveduras e algas *Prothoteca*, são um conjunto heterogêneo de agentes patogênicos. Episódios repetidos de infecção são esperados porque existem diferentes agentes patogênicos para infectar a glândula mamária (Zadoks *et al.*, 2011). A complexidade deste grupo explica porque a mastite ambiental afeta todas as fazendas leiteiras e, em geral, é o principal problema de mastite em fazendas leiteiras bem geridas (Smith e Hogan, 1993; Pyörälä, 2003; Zadoks *et al.*, 2011).

Depois de coliformes, SCN foi o patógeno mais isolado neste estudo. A proporção de SCN entre bactérias isoladas de casos de mastite clínica continua muito baixa em muitos países. Infecções por SCN podem, eventualmente, contribuir para casos clínicos de mastite em rebanhos leiteiros, mas SCN raramente é uma das principais causas da MC (Pyörälä *et al.*, 2009). Em sistemas baseados em pastejo, como os encontrados no Brasil, uma menor prevalência tem sido relatada (Parker *et al.*, 2007), concordando com os resultados deste estudo, que encontraram 9%. SCN são patógenos comumente encontrados na pele e no canal do teto (*e.g.* Gillespie *et al.*, 2009; Pyörälä *et al.*, 2009). Devido a isso, eles são uma causa comum de contaminação de amostras de leite e seu isolamento também poderia sugerir deficiente técnica de amostragem ou deficiente higiene da extremidade do teto, ou ainda, ambas (Pyörälä *et al.*, 2009).

Diante da utilidade do conhecimento dos fatores de risco que influenciam a ocorrência de patógenos para projetar programas de controle de mastite eficiente (*e.g.* Steeneveld *et al.*, 2008; Breen *et al.*, 2009; Pyörälä *et al.*, 2009), o modelo multinomial considerou a influência dos fatores de risco para MC vaca-específicos na infecção por SCN, por *S. uberis* e por *S. agalactiae* em comparação com a influência dos fatores de risco para MC vaca-específicos na infecção por coliformes. Um dos resultados é que ser vaca múltipara tem um efeito protetor sobre a probabilidade de infecção por SCN em comparação com a probabilidade de infecção coliformes. Em geral, as vacas mais velhas têm uma maior taxa de MC causada por coliformes em comparação com vacas primíparas por causa do tempo de exposição aos patógenos ambientais (Smith *et al.*, 1985; Hogan e Smith, 2003), o que justificando esse achado.

Raças europeias “puras” tiveram quase seis vezes mais chance de ter um caso MC causada pelo SCN, do que ter um caso MC causada por coliformes. Para explicar esse resultado, mais estudos

relacionados com as diferenças de susceptibilidade à patógenos específicos entre diferentes raças de vacas leiteiras tem que ser feito.

Observou-se que altas CCS no mês anterior da lactação reduziram a chance de infecção por SCN, enquanto alta CCS acumulada nos meses anteriores ao mês prévio da lactação aumentou a chance de infecção por SCN, comparando com a chance de infecção por coliformes. Embora a diferença entre a influência do histórico recente de CCS contra o histórico antigo de CCS pareça ser conflitante, ambos são resultados justificáveis. SCN são agentes patogênicos comuns em mastite subclínica e coliformes são agentes comuns em MC (e.g. Bradley, 2002; Hogan e Smith, 2003). Elevadas CCS no mês anterior de lactação pode indicar a presença de mastite subclínica (e.g. Pyörälä, 2003). Como as infecções por SCN tendem a ser subclínicas e infecções por coliformes tendem a ser clínicas (e.g. Hogan e Smith, 2003; Piessens *et al.*, 2011; De Vlieghe *et al.*, 2012), a possibilidade de MC causada por infecção por coliforme será maior. Ao mesmo tempo, verificou-se que até mesmo alguns rebanhos bem geridos, que podem manter baixas CCS, têm dificuldade em controlar a mastite por coliforme, e podem mesmo experimentar uma maior incidência de doença (e.g. Pyörälä, 2003). Diante disso, um histórico mais antigo de alta CCS poderia afetar mais a chance de infecção por SCN do que a chance de infecção por coliformes.

A estação chuvosa foi um fator de proteção para MC causada por SCN em comparação com MC causada por coliformes. Na verdade, sinaliza aumento da probabilidade de infecção por coliformes. Este aumento ocorre por causa da maior exposição ao coliformes no ambiente durante os meses quentes e úmidos. Nesse período além do ambiente propício, o estresse térmico afeta diretamente a suscetibilidade das defesas mamárias do hospedeiro para bactérias Gram-negativas, como os coliformes (Hogan e Smith, 2003).

Não houve diferenças significativas na comparação entre *S. uberis* e coliformes. Como eles são dois patógenos ambientais, a influência dos fatores vaca-específicos era esperada a ser semelhante, concordando com os achados do presente estudo.

Vacas multíparas apresentaram maior chance de ter infecções por *S. agalactiae* do que infecções por coliformes. *S. agalactiae* é um parasita obrigatório, altamente contagioso da glândula mamária de bovinos. (e.g. Keefe, 1997; Krishnaveni *et al.*, 2014). Com isso, *S. agalactiae* ofereceram maiores chances de infectar as vacas do que os coliformes, conforme apresentado por Breen *et al.* (2009). Além disso, a taxa de infecção de coliformes é superior ao longo do período seco do que ao longo do período de lactação (Smith *et al.*, 1985). Esta possibilidade é ainda maior em vacas multíparas, porque eles têm mais tempo de vida e, conseqüentemente, mais probabilidade de contato com patógenos do que as vacas primíparas. Levando-se em conta estas observações, o resultado está em linha com as expectativas.

Também foi encontrado no presente estudo, que a alta CCS acumulada reduz as chances de infecção por *S. agalactiae* em comparação com as chances de infecção por coliformes. Além de outros resultados deste estudo, no qual o histórico de alta CCS é um fator de risco para MC, somado ao fato de que os coliformes foram quase cinco vezes mais frequentes do que *S. agalactiae*, provavelmente, o resultado é que apenas reflete que a possibilidade de infecção por coliformes foi maior do que a possibilidade de infecção por *S. agalactiae* nos rebanhos analisados. Altas CCS acumuladas não podem ser associadas à proteção real da MC, baseada apenas neste resultado, dado que *S. agalactiae* é um dos patógenos mais comuns em rebanhos leiteiros de alta CCS, como mostrado por diferentes autores (e.g. Erskine *et al.*, 1988; Barkema *et al.*, 1999; Schukken, 2009). Mas não se pode descartar também a possibilidade de contaminação do leite durante a coleta das amostras, tendo em vista que coliformes são agentes comuns no ambiente e podem contaminar a alíquota de leite coletado quando não se tem o devido cuidado durante a coleta.

Mais pesquisas sobre este assunto irão esclarecer as razões destas associações entre os fatores de risco vaca-específicos e os patógenos mais importantes envolvidos na ocorrência de MC. Em resumo, os resultados deste estudo sugerem que o desenho de programas de controle de MC deve se concentrar no controle de patógenos ambientais, principalmente durante a estação

chuvosa. Isso provavelmente seria a forma mais eficaz para reduzir a ocorrência de MC em bovinos de leite brasileiros.

5. CONCLUSÕES

O número de partos, meses em lactação, raça, estação, CCS e especialmente a história de casos de MC são os fatores vaca-específicos mais importantes que influenciam a chance de MC nas condições brasileiras. A presença de casos de MC no histórico recente aumentou substancialmente a chance de MC mostrando a importância do registro dessas informações para projetar melhores estratégias de controle da MC. Entre os patógenos analisados, a influência dos fatores de risco vaca-específicos foi diferente para SCN e para *S. agalactiae*, quando comparado com a influência desses fatores para os coliformes. O ambiente foi a principal fonte de patógenos para a MC, com um maior envolvimento dos coliformes, o que denota a importância da limpeza e conforto das instalações para o sucesso de programas de controle da MC.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMAW, G.; ZERIHUN, A.; ASFAW, Y. Bovine mastitis and its association with selected risk factors in smallholder dairy farms in and around Bahir Dar, Ethiopia. *Tropical animal health and production*, v. 40, n. 6, p. 427-432, 2008.

BARKEMA, H. W. *et al.* Incidence of clinical mastitis in dairy herds grouped in three categories by bulk milk somatic cell counts. *Journal of dairy science*, v. 81, n. 2, p. 411-419, 1998.

BARKEMA, H. W. *et al.* Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *Journal of dairy science*, v. 82, n. 8, p. 1643-1654, 1999.

BATES, D.; MAECHLER, M.; BOLKER, B. lme4: linear mixed-effects models using Eigen and Eigen. R package version 0.999999-0, 2012. Disponível em : <http://lme4.r-forge.r-project.org/>.

BRADLEY, Andrew J. Bovine mastitis: an evolving disease. *The veterinary journal*, v. 164, n. 2, p. 116-128, 2002.

BREEN, J. E.; GREEN, M. J.; BRADLEY, A. J. Quarter and cow chance factors associated with the occurrence of clinical mastitis in dairy cows in the United Kingdom. *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 2, p. 2551-2561, 2009.

BRITO, J. R. F.; DE OLIVEIRA, R. S. Saúde do Uberlândia. Uma Revisão. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 1, n. 1, p. 67-87, 2007.

CHA, E. *et al.* The cost and management of different types of clinical mastitis in dairy cows estimated by dynamic programming. *Journal of dairy science*, v. 94, n. 9, p. 4476-4487, 2011.

COSTA, E. O. *et al.* Infectious bovine mastitis caused by environmental organisms. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, v. 45, n. 1-10, p. 65-71, 1998.

DAVISON, A. C.; SNELL, E. J. Residuals and diagnostics. In: *Statistical Theory and Modelling*. Edited by Hinkley, D. V., Reid, N. and Snell, E. J., Chapman and Hall. London, UK, 1991

DE OLIVEIRA, U. V. *et al.* Ocorrência, etiologia infecciosa e fatores de risco associados à mastite bovina na microrregião Itabuna-Ilhéus, Bahia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 11, n. 3, 2010.

DE Vlieghe, S. *et al.* Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *Journal of dairy science*, v. 95, n. 3, p. 1025-1040, 2012.

DEGO, O. Kerro; TAREKE, F. Bovine mastitis in selected areas of southern Ethiopia. *Tropical animal health and production*, v. 35, n. 3, p. 197-205, 2003.

DE SOUZA, L. A. M.; DE CAMARGO, A. J. A. Cerrado: ecologia e caracterização. Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

- ERSKINE, R. J. *et al.* Incidence and types of clinical mastitis in dairy herds with high and low somatic cell counts. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 192, n. 6, p. 761-765, 1988.
- FONSECA, Isabela *et al.* Expression profile of genes associated with mastitis in dairy cattle. *Genetics and molecular biology*, v. 32, n. 4, p. 776-781, 2009.
- GILLESPIE, B. E. *et al.* Prevalence and persistence of coagulase-negative *Staphylococcus* species in three dairy research herds. *Veterinary microbiology*, v. 134, n. 1, p. 65-72, 2009.
- GOFF, J. P.; HORST, R. L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders 1, 2. *Journal of dairy science*, v. 80, n. 7, p. 1260-1268, 1997.
- GREEN, M. J. *et al.* Seasonal variation of bulk milk somatic cell counts in UK dairy herds: Investigations of the summer rise. *Preventive veterinary medicine*, v. 74, n. 4, p. 293-308, 2006.
- GREEN, Martin J. *et al.* Cow, farm, and management factors during the dry period that determine the rate of clinical mastitis after calving. *Journal of dairy science*, v. 90, n. 8, p. 3764-3776, 2007.
- HALASA, T. *et al.* Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, v. 29, n. 1, p. 18-31, 2007.
- HOGAN, Joe; SMITH, K. Larry. Coliform mastitis. *Veterinary research*, v. 34, n. 5, p. 507-519, 2003.
- HOGVEEN, H.; HUIJPS, K.; LAM, T. J. G. M. Economic aspects of mastitis: New developments. *New Zealand Veterinary Journal*, v. 59, n. 1, p. 16-23, 2011.
- HOSMER, D. W. *et al.* A comparison of goodness-of-fit tests for the logistic regression model. *Statistics in medicine*, v. 16, n. 9, p. 965-980, 1997.
- HUIJPS, K.; LAM, T. J. G. M.; HOGVEEN, H. Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of Dairy Research*, v. 75, n. 01, p. 113-120, 2008.
- IBGE. 2014. Estatística da Produção Pecuária. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, BR. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producao_agropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201403_publicacao_completa.pdf
- International Dairy Federation. Enumeration of somatic cells. FIL-IDF Standard, no. 148A, p.8. Brussels, Belgium, 1995.
- KEEFE, Gregory P. *Streptococcus agalactiae* mastitis: a review. *The Canadian Veterinary Journal*, v. 38, n. 7, p. 429, 1997.
- KRISHNAVENI, N. *et al.* Rapid detection of virulence associated genes in Streptococcal isolates from bovine mastitis. *African Journal of Microbiology Research*, v. 8, n. 22, p. 2245-2254, 2014.
- LEELAHAPONGSATHON, K.; SCHUKKEN, Y. H.; SURIYASATHAPORN, W. Quarter, cow, and farm risk factors for intramammary infections with major pathogens relative to minor pathogens in Thai dairy cows. *Tropical animal health and production*, v. 46, n. 6, p. 1067-1078, 2014.
- LIEVAART, J. J. *et al.* Effect of herd characteristics, management practices, and season on different categories of the herd somatic cell count. *Journal of dairy science*, v. 90, n. 9, p. 4137-4144, 2007.
- LIMA, R. R. *et al.* Occurrence of Mastitis and Associated Chance Factors in Dairy Cattle from Nova Santa Helena, Mato Grosso, Brazil. *Scientific Electronic Archives*, n. 4, p. 5-10, 2013.
- MARTINELLI, Luiz A. *et al.* Agriculture in Brazil: impacts, costs, and opportunities for a sustainable future. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 2, n. 5, p. 431-438, 2010.

- MCDOUGALL, S. *et al.* Clinical and bacteriological response to treatment of clinical mastitis with one of three intramammary antibiotics. *New Zealand Veterinary Journal*, v. 55, n. 4, p. 161-170, 2007.
- MORANT, Steven V.; DODD, Frank H.; NATZKE, Roger P. Consequences of diagnostic errors in mastitis therapy trials. *Journal of Dairy Research*, v. 55, n. 03, p. 315-329, 1988.
- NEIJENHUIS, F. *et al.* Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. *Journal of dairy science*, v. 84, n. 12, p. 2664-2672, 2001.
- NYMAN, A.-K. *et al.* Risk factors associated with the incidence of veterinary-treated clinical mastitis in Swedish dairy herds with a high milk yield and a low prevalence of subclinical mastitis. *Preventive veterinary medicine*, v. 78, n. 2, p. 142-160, 2007.
- OLDE RIEKERINK, R.G.M.; BARKEMA, H. W.; STRYHN, H. The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *Journal of dairy science*, v. 90, n. 4, p. 1704-1715, 2007.
- OLDE RIEKERINK, R.G.M. *et al.* Incidence rate of clinical mastitis on Canadian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, v. 91, n. 4, p. 1366-1377, 2008.
- DE OLIVEIRA, A. A.; DE MELO, C. B.; AZEVEDO, H. C. Diagnóstico e determinação microbiológica da mastite em rebanhos bovinos leiteiros nos tabuleiros costeiros de Sergipe. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 1, p. 226-230, 2009.
- PEELER, E. J. *et al.* Risk factors associated with clinical mastitis in low somatic cell count British dairy herds. *Journal of dairy science*, v. 83, n. 11, p. 2464-2472, 2000.
- PIESSENS, V. *et al.* Distribution of coagulase-negative *Staphylococcus* species from milk and environment of dairy cows differs between herds. *Journal of dairy science*, v. 94, n. 6, p. 2933-2944, 2011.
- POWELL, M. J. D. The BOBYQA algorithm for bound constrained optimization without derivatives. University of Cambridge, 2009.
- PRESTES, Danívia Santos; FILAPPI, Andreane; CECIM, Marcelo. Susceptibilidade à mastite: fatores que a influenciam-uma revisão. *Revista da FZVA*, v. 9, n. 1, 2002.
- PYÖRÄLÄ, S. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary research*, v. 34, n. 5, p. 565-578, 2003.
- PYÖRÄLÄ, Satu; TAPONEN, Suvi. Coagulase-negative staphylococci—Emerging mastitis pathogens. *Veterinary microbiology*, v. 134, n. 1, p. 3-8, 2009.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014. Disponível em: <http://www.R-project.org/>.
- RUPP, R.; BOICHARD, D. Genetics of resistance to mastitis in dairy cattle. *Veterinary research*, v. 34, n. 5, p. 671-688, 2003.
- DOS SANTOS, E. M. P. *et al.* Streptococcose gêneros relacionados como agentes etiológicos de mastite bovina. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 35, n. 1, p. 17-27, 2007.
- SCHROEDER, J. W. Bovine mastitis and milking management. *Drug therapy*, v. 8, p.1-12, 2012
- SCHUKKEN, Y. H. *et al.* SCN mastitis: Nothing to worry about? *Veterinary microbiology*, v. 134, p. 9-14, 2009.
- SHEM, M. N. *et al.* Bovine mastitis in zebu and crossbred cattle under the extensive management system in Tanzania. *Asian Australasian journal of animal sciences*, v. 15, n. 5, p. 751-756, 2002.
- SMITH, K. L.; HOGAN, J. S. Environmental mastitis. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, v. 9, n. 3, p. 489-498, 1993.

SMITH, K. Larry; TODHUNTER, D. A.; SCHOENBERGER, P. S. Environmental Mastitis: Cause, Prevalence, Prevention. *Journal of Dairy Science*, v. 68, n. 6, p. 1531-1553, 1985.

STEENEVELD, W. *et al.* The influence of cow factors on the incidence of clinical mastitis in dairy cows. *Journal of dairy science*, v. 91, n. 4, p. 1391-1402, 2008.

SUPRÉ, K. *et al.* Some coagulase-negative *Staphylococcus* species affect udder health more than others. *Journal of dairy science*, v. 94, n. 5, p. 2329-2340, 2011.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. *Modern applied statistics with S-PLUS*. Springer Science & Business Media, 2013.

WILSON, D. J. *et al.* Association between management practices, dairy herd characteristics, and somatic cell count of bulk tank milk. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 210, n. 10, p. 1499-1502, 1997.

ZADOKS, R. N. *et al.* Cow-and quarter-level risk factors for *Streptococcus uberis* and *Staphylococcus aureus* mastitis. *Journal of Dairy Science*, v. 84, n. 12, p. 2649-2663, 2001.

ZADOKS, R. N. *et al.* Molecular epidemiology of mastitis pathogens of dairy cattle and comparative relevance to humans. *Journal of mammary gland biology and neoplasia*, v. 16, n. 4, p. 357-372, 2011.

CAPÍTULO 5 – MODELAGEM BIOECONÔMICA DOS CUSTOS DA MASTITE BOVINA EM REBANHOS DE EXPLORAÇÃO LEITEIRA DO BRASIL

RESUMO

O conhecimento sobre os custos de mastite é essencial para o processo de tomada de decisões sobre controle de mastite bovina. Para suprir a falta de informações sobre os custos de mastite no Brasil, o presente estudo teve como objetivo estimar os custos de mastite, clínica e subclínica, levando em conta os patógenos mais comuns e as formas brasileiras de produção, utilizando um modelo estocástico. Este modelo é bioeconômico dinâmico de eventos discretos. O *software @ risk* 6.2 foi usado para a construção do modelo estocástico para uma vaca, aplicando-se a simulação de hipercubo latino. Após a simulação, os resultados de cada iteração agrupados em 100 foram resumidos para obter o custo da mastite por rebanho. Cada iteração, de um total de 5000, foi considerada como resultado de uma vaca. A maior parte dos valores de entrada foi obtida a partir de análises epidemiológicas de dados de oito rebanhos leiteiros brasileiros especializados. Quando não foi possível extrair os de referência da análise de dados, eles foram baseados na literatura e, em casos raros, na opinião de especialistas. Nós criamos distribuições de probabilidades a partir desses valores de entrada, de acordo com a natureza de cada um. Os custos estimados são resultado direto dos parâmetros específicos inseridos no modelo. Os custos de mastite por fazenda, variaram de R\$ 3.566 a R\$ 12.098 por ano. Os custos médios por caso de mastite (clínica e subclínica) por coliformes, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulase negativo* (SCN), *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, outras estreptococos e infecções fúngicas variaram de R\$ 166,00 (infecções fúngicas) a R\$ 260,00 (*S. aureus*). Foram consideradas apenas as perdas de leite como os custos da mastite subclínica. O componente mais significativo para os custos da mastite clínica foi o leite descartado durante os dias de tratamento e do período de carência dos antibióticos (24%). O descarte precoce de animais (23%) e a redução na produção de leite, incluindo a lacuna na produção de leite durante o período entre o descarte e a reposição (23%) também foram muito representativos, seguidos por assistência médico veterinária (21%), antibióticos (6%) e trabalho extra (3%). Além das estimativas realizadas no presente estudo, o modelo permite alterações em todos os parâmetros de entrada, sendo possível aplicá-lo para outros rebanhos, países ou doenças. Essa versatilidade faz com que o nosso modelo seja adequado para uma adaptação em uma interface mais acessível, gerando uma boa ferramenta para o processo de tomada de decisões na gestão da saúde do úbere.

ABSTRACT

Knowledge about costs of mastitis are essential to the decision-making process on mastitis control. To fill the lack of information on mastitis costs in Brazil, this study aimed to estimate the costs of mastitis, considering the most common pathogens under Brazilian conditions, using a stochastic model. Our model is a dynamic discrete event bio-economic model. The software @ risk 6.2 was used to design the single cow stochastic simulation model applying Latin hypercube simulation. Results of groups of 100 lactating cows were summarized to obtain the cost of mastitis at the herd level. Most of the values were obtained from epidemiological analyses of data of eight specialized Brazilian dairy herds. When was not possible to extract the values from data analysis, they were based on literature and, in rare cases, on expert opinions. We applied these outcomes to create the probability distributions from the inputs values. The costs estimate are a direct result of the cow-specific parameters entered into the model. The costs of mastitis per farm (BRL) ranged from 3,566 to 12,098 per year (USD 1121 to 3813). The average annual costs of a general case of mastitis was BRL 198 (USD 63), but varied greatly between profit of BRL 696 (USD 220) and losses of BRL 2891 (USD 911), depending on mastitis type (MC or MS) and depending on pathogen. The costs of MC per case ranged from BRL 161 in Yeast infections (USD 51) to BRL 250 in *S. aureus* infections (USD 79). The main contributors to the costs of MC were discarded milk (24%) followed by culling (23%) and milk losses (23%), including the gap in milk production during the period from culling to replacement, veterinarian assistance (21%), antibiotics (6%) and extra labor (3%). The costs of MS ranged from BRL 40 in *S. dysgalactiae* infections (USD 13) to BRL 64 in *S. aureus*

infections (USD 20), being the milk losses the single contributor of the costs of MS. Besides our estimation, the model allows changes in all input parameters, being possible to apply it for other herds, countries or diseases. This versatility makes our model suitable to be adapted into a more friendly and approachable interface generating a good tool for decision-making process on animal health management.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil se destaca como o quinto maior centro de produção leiteira do mundo, tendo produzindo mais de 37 bilhões de kg de leite no ano de 2013 (IBGE, 2014). É esperada uma taxa de crescimento anual dessa produção de leite de 1,9% até 2023 correspondendo a uma produção de mais de 40 bilhões de kg de leite no final do período projetado (MAPA, 2013). Para alcançar esse crescimento, os esforços dos pecuaristas brasileiros estão centrados no aumento da produção e da qualidade do leite, evitando-se grande diminuição na rentabilidade (Martinelli *et al.*, 2010).

A saúde animal é um dos principais componentes para a produção eficiente e economicamente compensadora. Tendo em vista isso, a realização de avaliações econômicas das perdas geradas pelas doenças, antes de decidir qual a intervenção financiar com os recursos disponíveis, está se tornando extremamente importante para melhorar a lucratividade das propriedades leiteiras (*e.g.* Dijkhuizen *et al.*, 1997; Galligan, 2006).

A mastite é uma doença endêmica que reduz a rentabilidade das fazendas leiteiras em todo o mundo (*e.g.* Cha *et al.*, 2011; Hogeveen *et al.*, 2011; Bar *et al.*, 2008; Huijps *et al.*, 2008; Halasa *et al.*, 2007; Petrovski *et al.*, 2006). As estimativas dos custos da mastite variam no tempo, entre os países, entre regiões de um mesmo país e podem variar também entre propriedades de uma mesma localidade (*e.g.* Halasa *et al.*, 2007; Huijps *et al.*, 2008). Devido a estas diferenças, os cálculos específicos são necessários, tendo em conta o mercado e as diferenças de manejo entre as propriedades (*e.g.* Hogeveen *et al.*, 2005; Huijps *et al.*, 2008).

Há alguns estudos que estimam os custos de mastite em propriedades leiteiras específicas do Brasil (*e.g.* Oliveira, 1989; Brant, 1992; Fonseca e Santos, 2001; Holanda Junior *et al.*, 2005; Carneiro *et al.*, 2006; Simões e Oliveira, 2012). Porém esses estudos não foram publicados em revistas indexadas e todos eles utilizaram metodologias determinísticas para executar cálculos econômicos. Os resultados de uma estimativa determinista são inteiramente determinados pelo valor dos parâmetros e pelas condições iniciais. Eles não consideram o tempo como uma variável relevante e não podem ser generalizados para além das amostras de onde advêm os dados utilizados (Bar *et al.*, 2008). Modelos estocásticos são ferramentas de apoio às decisões úteis na estimativa dos custos das doenças porque possuem alguma aleatoriedade inerente. O mesmo conjunto de valores de parâmetros e condições iniciais conduzirá a um conjunto de saídas diferentes, o que é mais consonante com o mundo real. Portanto, o objetivo deste estudo foi estimar o custo da mastite gerando resultados mais aproximados da realidade das propriedades brasileiras e considerando os patógenos mais comuns.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Modelo e software

Desenvolveu-se um modelo econômico específico para a realidade e disponibilidade de dados de rebanhos bovinos brasileiros especializados em produção leiteira. É um modelo bioeconômico dinâmico de eventos discretos e o *software @risk* versão 6.2 (Palisade Corporation, Ithaca, NY, EUA), utilizado, primeiramente, para projetar o modelo de uma vaca em lactação e, depois, para simular os custos dos casos de mastite para 5000 vacas. Aplicou-se a simulação de hipercubo latino, que é uma técnica computacional para simular a reação de um modelo usando repetidas iterações.

Construção do modelo individual da vaca

Dinâmica dos eventos

Foi simulada a dinâmica da vida de uma vaca, incluindo-se os eventos que têm influência na ocorrência da mastite, utilizando intervalos de tempo de duas semanas, sendo um ano igual a 26 intervalos. Ao todo, modelaram-se 78 intervalos de duas semanas, totalizando três anos de acompanhamento. Três anos de acompanhamento se justifica por ter sido o tempo médio de permanência de uma vaca em um rebanho nos dados analisados e também por ser tempo suficiente para se detectar o efeito de uma infecção por *Staphylococcus aureus* nas próximas lactações de uma mesma vaca.

No primeiro intervalo de tempo, que se iniciava em janeiro, a raça, o número de partos, o estágio de lactação e o intervalo entre partos foram sorteados de acordo com suas probabilidades de ocorrência. A partir daí estes componentes foram modelados com base nos eventos ocorridos anteriormente. Raça e ordem de partos foram consideradas em funções de distribuição multidiscretas. A raça foi dividida em duas categorias (mestiças e puras) e ordem de partos foi dividida em quatro categorias (1, 2, 3 e 4 ou mais). O estágio de lactação foi ajustado em uma distribuição uniforme. A raça poderia mudar com o descarte da vaca e a reposição por um novo animal. A ordem de partos e o estágio de lactação se alteravam quando a vaca paria ou quando era descartada. Com um novo parto, a ordem de partos aumentava em um, no entanto, sempre se tornava um quando a vaca era descartada, porque consideramos que a reposição era sempre realizada com uma primípara. Em ambos, novo parto ou descarte, o estágio de lactação retornava para um. O intervalo entre partos e o período seco foram determinados utilizando funções de distribuição *pert*.

A estação do ano foi fixada em duas categorias porque, em grande parte do Brasil, percebem-se apenas duas estações bem definidas; o verão como um período chuvoso e o inverno como um período seco (Cunha, 2015). Distribuímos as estações do ano de acordo com o mês de cada intervalo de tempo. Os intervalos nos meses de maio a outubro foram incluídos no inverno e os intervalos nos meses de novembro a abril foram incluídos no verão.

Estimou-se a produção de leite básica construindo uma curva de Wood's com parâmetros baseados nos dados de rebanhos brasileiros reais (Wood, 1979) para uma lactação de 305 dias. A produção de leite foi ajustada para a estação do parto, uma vez que a temperatura e a dieta mudam dependendo da época do ano e essas mudanças afetam a produção de leite (*e.g.* Ricci e Domingues, 2013).

No presente modelo, a vaca poderia sair do rebanho devido a três razões: descarte por razões relacionadas à MC, descarte por outras razões e morte. Em todos os casos, a vaca foi substituída por uma primípara. Partiu-se do pressuposto de que a saída ocorreu no início do período e a primípara de reposição começou a lactação no período seguinte. A taxa de mortalidade considerada foi de 3%, dado isto, em 97% das saídas de vaca considerou-se que a vaca descartada foi vendida ao matadouro para a geração de renda dependendo do peso e dependendo de sua depreciação. Para o cálculo da depreciação, foram considerados cinco anos de vida produtiva de uma vaca. O peso da vaca em lactação foi considerado em uma distribuição *pert*. Considerou-se que o aumento do risco de descarte da vaca devido a mastite tinha a duração de quatro intervalos de tempo após a ocorrência de um caso da doença. Quando um novo caso MC ocorria, um novo aumento no risco de descarte por quatro semanas era iniciado.

A ausência ou presença da mastite foi sorteada no primeiro intervalo de tempo de acordo com as probabilidades de: apresentar MC, apresentar mastite subclínica (MS) e não apresentar nenhum tipo de mastite. Essas probabilidades foram calculadas por meio de modelos de regressão logística ajustados a partir da análise de dados de rebanhos brasileiros reais.

Para a probabilidade de ter MC, incluíram-se raça, estação, ordem de partos, número de casos de mastite no mês anterior e ocorrência de mastite subclínica no mês anterior no modelo logístico. Vacas sem mastite clínica com CCS superior à 200.000 células por mililitro de leite foram consideradas como vacas com mastite subclínica. No modelo logístico para a probabilidade de ter MS incluíram-se raça, estação do ano e ordem de partos no primeiro intervalo de tempo. Estes parâmetros foram incluídos dada as suas associações ao risco de ocorrência de mastite (*e.g.* Houben *et al.*, 1993; Barkema *et al.*, 1998; McDougall *et al.*, 2007;

Steenefeld *et al.*, 2008; De Vliegher *et al.*, 2012). Considerou-se que uma vaca em lactação com MC sempre seria diagnosticada e tratada com antibióticos. Diante disso, assumiu-se que uma vaca não podia ficar mais de um intervalo de tempo em um estado clínico. Após a MC, a vaca poderia mudar para o estado saudável (recuperação) ou para o estado subclínico no próximo intervalo de tempo. Para o estado saudável e ou com MS, a vaca poderia ficar por mais de um intervalo de tempo. A probabilidade de ter MS, após o primeiro intervalo de tempo, além do modelo de regressão logística, era também influenciada pelo *status* de mastite no tempo anterior de acordo com as probabilidades de transição. As probabilidades de transição foram as probabilidades de mudança de estado de MC para MS, de MS ao estado saudável (com base na taxa de recuperação da MS), e da MS para permanecer em MS no intervalo seguinte. Apesar de estágio de lactação, não ter sido incluído no modelo logístico final para a probabilidade de ocorrência de MS ele foi incluído nas probabilidades de MS como uma distribuição discreta, com base na análise dos dados, pois este parâmetro foi um importante fator de risco para mastite em diversos estudos (*e.g.* McDougall *et al.*, 2007; Steenefeld *et al.*, 2008; De Vliegher *et al.*, 2012).

Com base nos resultados das culturas microbiológicas de dados reais analisados, a frequência de cada agente patogênico da MC foi considerada de acordo com a estação do ano. A frequência de patógenos da MS foi baseada nos resultados de Rall *et al.*, (2014) e foi ajustada para a estação do ano seguindo as mesmas proporções encontradas nos dados reais analisados.

Modelou-se a redução percentual do leite com a ocorrência de casos de MC com base nos resultados de Schukken *et al.* (2009). Considerou-se uma diferença na intensidade da redução da produção de leite para as infecções causadas por bactérias Gram-negativas, Gram-positivas e outros agentes patogênicos. Patógenos Gram-positivos envolvidos em MC incluíram os gêneros estreptococos e estafilococos. Patógenos Gram-negativos envolvidos em MC incluíram os coliformes. Outros patógenos envolvidos em MC incluíram fungos. O prolongamento da redução da produção de leite após a cura microbiológica da MC (efeito de *carry over*) iniciou no intervalo de tempo seguinte após o caso de MC e foi mantido com uma redução gradual até oito semanas ou terminou quando: a vaca foi descartada, começou um novo caso de mastite ou ainda quando começou uma nova lactação. O efeito de *carry over* da infecção por *Staphylococcus aureus* persistiu em todos os intervalos de tempo após a ocorrência de uma infecção. Para calcular a perda de leite de cada dia de *carry over*, foi subtraído das perdas de produção de leite pela MC, a perda de leite associada a MC, dividida pelo número de intervalos de tempo em uma lactação e multiplicada pelo número de intervalos de tempo após a ocorrência do caso de MC relacionado.

Para modelar a perda de leite associada à MS, consideraram-se quatro principais premissas; dois quartos mamários foram afetados em cada caso de MS, a produção de leite por quarto mamário era igual, a contagem de células somáticas (CCS) por quarto mamário afetado era a mesma e não houve perda de leite associada à CCS menores que 200.000 células/ml. Primeiro, criaram-se cinco categorias de CCS e suas perdas de leite usando resultados obtidos por Hagnestam-Nielsen *et al.* (2009). Em segundo lugar, nós modelamos a CCS de cada caso de MS e, em seguida, modelou-se o percentual de perda de leite associado à cada CCS. A duração de cada caso de MS foi calculada com base na taxa de recuperação de MS e de acordo com Dohoo *et al.* (2009). Consideraram-se que as perdas de leite da MS persistiam pelo mesmo tempo da duração da doença e assumiu-se que não havia nenhum tratamento ou aumento no risco de descarte devido a MS.

Parâmetros do Modelo

A maioria dos parâmetros foi obtida a partir de análises de dados de oito rebanhos brasileiros especializados em produção de leite. Estes rebanhos foram seguidos por 65 meses (de janeiro de 2009 a maio de 2014), gerando 163.208 registros de 30.419 lactações de 9.789 vacas leiteiras. A maior parte das vacas (84,53%) eram mestiças das raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) com raças europeias (*Bos taurus taurus*). Também 15,45% das vacas eram da raça holandesa e 0,02% da raça gir leiteira (*Bos taurus indicus*). As vacas eram mantidas em sistema de semi-

confinamento. As espécies forrageiras variavam entre as fazendas, de acordo com a qualidade do solo e estações do ano, considerando-se as diferenças no valor nutritivo do capim. Além do capim pastejado, a composição da dieta incluía milho, farelo de soja, polpa cítrica, cevada, minerais e forragem. A ordenha mecânica era realizada duas vezes ao dia. Os ordenhadores estavam familiarizados com a rotina de detecção diária de mastite clínica (MC): úbere inchado, quente e/ou alterações no leite na prova da caneca de fundo escuro. As amostras de leite de 12.464 casos de MC foram analisadas e para essas amostras havia resultados da cultura bacteriana. Quando não foi possível extrair os parâmetros da análise dos dados, eles foram extraídos da literatura e, em casos raros, a partir das opiniões de especialistas. Os preços considerados para a estimativas dos custos foram retirados do *website* do Centro Brasileiro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2015). Com base nesses parâmetros, foram criadas as distribuições de probabilidade dos valores de entrada para o modelo. Dependendo da natureza do parâmetro, utilizou-se distribuição normal, *pert*, discreta ou distribuições uniformes. Por exemplo, com base nos valores mínimos, mais prováveis e máximos dos parâmetros optou-se pela distribuição *pert*. Com base em valores de média e de desvio padrão optou-se por uma distribuição normal. Usando essas distribuições de probabilidade, o nosso modelo se torna estocástico, levando a variação e o risco em conta.

Os valores considerados para modelagem da raça, ordem de parto, estágio de lactação, intervalo entre partos, estação do ano, produção de leite, descarte e reposição são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Parâmetros utilizados para modelagem da dinâmica da vida de uma vaca em um rebanho brasileiro

Parâmetros	Valores	Referência
Distribuição de raças		Análise de dados
Raças zebuínas	0,72	
Raças europeias	0,28	
Distribuição das partições		Análise de dados
Partição 1	0,28	
Partição 2	0,38	
Partição 3	0,23	
Partição 4 e superiores	0,11	
Intervalo entre partos		Facó <i>et al.</i> , 2005
Mínimo	409,14	
Mais provável	418,6	
Máximo	433,47	
Período seco		Especialista
Mínimo	20	
Mais provável	50	
Máximo	65	
Rendimento médio de leite por lactação	6222	Análise de dados
Desvio-padrão da produção de leite	432	Análise de dados
Fatores de ajuste para produção de leite de acordo com a estação do parto		Análise de dados
Estação chuvosa	0,98	
Estação seca	1,04	
Probabilidades de descarte		Silva <i>et al.</i> , 2008
Descarte geral/ano	0,3086	
<i>Odds ratio</i> do descarte por MC	1,66	
Taxa geral de mortalidade	0,03	
Peso das vacas		Vercesi Filho <i>et al.</i> , 2007
Mínimo	293.5	
Mais provável	429.22	
Máximo	633.88	

Os valores considerados para modelar a dinâmica da mastite são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11– Parâmetros da dinâmica da mastite e fatores de ajuste para rebanhos leiteiros do Brasil

Parâmetros	Valores	Referência
Probabilidade de ocorrência de MC		Análise de dados
Intercepto	-3,21 (P<0.000)	
Raças zebuínas	Referência	
Raças europeias	0,06 (P=0.006)	
Estação seca	Referência	
Estação chuvosa	0,73 (P<0.000)	
Parição 1	Referência	
Parição 2	-0,16(P<0.000)	
Parição 3	-0,04(P=0.013)	
Parição 4 e superiores	-0,07(P<0.000)	
Um caso de MC case no mês anterior	1,33(P<0.000)	
Dois casos de MC no mês anterior	1,20(P<0.000)	
MS no mês anterior	0,11(P<0.000)	Análise de dados
Probabilidade de ocorrência MS		Análise de dados
Intercepto	-0,34 (P<0.000)	
Raças zebuínas	Referência	
Raças europeias	0,22 (P<0.000)	
Estação seca	Referência	
Estação chuvosa	0,04 (P<0.000)	
Parição 1	Referência	
Parição 2	0,16 (P<0.000)	
Parição 3	0,24 (P<0.000)	
Parição 4 e superiores	0,17 (P<0.000)	
Taxa de recuperação da MS	0,27	Fabre <i>et al.</i> , 2004
Probabilidades de transição por intervalo de tempo		Especialista
De MC para MS	0,24	
Probabilidade de manter a condição de MS	0,62	
Fatores de ajuste para mastite dado o estágio de lactação		Data Análises
De 0 para 60 dias	1,39	
De 60 para 119 dias	1	
De 120 para 179 dias	0,87	
De 180 para 240 dias	0,74	
Mais de 240 dias	0,94	

Para estimar os custos para dos casos de mastite por patógenos. Usamos as proporções encontradas na análise dos dados reais (Tabela 12).

Tabela 12 – Proporções dos patógenos mais comuns nos casos de mastite clínica e subclínica, de acordo com o tipo de mastite e a estação do ano, em oito rebanhos leiteiros do Brasil

Patógenos	Proporções			
	Mastite Clínica		Mastite Subclínica	
	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca
Coliformes	0,22	0,24	0,04	0,06
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,08	0,06	0,25	0,20
Coagulase Negative <i>Staphylococcus</i>	0,46	0,37	0,57	0,54
<i>Streptococcus agalactiae</i>	0,08	0,09	0,06	0,08
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	0,03	0,03	0,03	0,04
Outros <i>Streptococci</i>	0,11	0,19	0,04	0,07
Leveduras	0,02	0,02	0,01	0,01

Os parâmetros utilizados para modelar as perdas de leite associadas com a MC e a MS são apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13 - Parâmetros e fatores de correção para perdas de leite causadas por mastite em rebanhos leiteiros do Brasil

Parâmetro	Valor	Referência
Redução da produção por mastite causada por Gram negativos (kg/dia)		Schukken <i>et al.</i> , 2009
Mínimo	0,014	
Mais provável	0,033	
Máximo	0,055	
Redução do leite nas infecções clínicas por gram-positivos (kg/dia)		Schukken <i>et al.</i> , 2009
Mínimo	0,038	
Mais provável	0,067	
Máximo	0,121	
Redução do leite nas infecções clínicas por fungos (kg/dia)		Schukken <i>et al.</i> , 2009
Mínimo	0,009	
Mais provável	0,037	
Máximo	0,054	
Probabilidade de cada categoria de CCS		Análise de dados
De 0 a 200.000 CCS/ml	0,52	
De 200.000 a 600.000 CCS/ml	0,22	
De 600.000 a 800.000 CCS/ml	0,15	
De 800.000 a 1.000.000 CCS/ml	0,06	
Mais de 1.000.000 CCS/ml	0,05	
Redução da produção de leite (kg/dia) associada por categoria de CCS		Hagnestam-Nielsen <i>et al.</i> , 2009
De 0 a 200.000 CCS/ml	0,00	
De 200.000 a 600.000 CCS/ml	1,18	
De 600.000 a 800.000 CCS/ml	1,30	
De 800.000 a 1.000.000 CCS/ml	1,53	
Mais de 1.000.000 CCS/ml	2,04	

Modelando as perdas econômicas

As perdas econômicas associadas às mastites foram calculadas de acordo com a Halasa *et al.* (2007). Os custos da redução na produção de leite, com a reposição de vaca, com visitas ao veterinário, com medicamentos, com leite descartado, e com trabalho extra foram considerados como os principais fatores de custo associados aos casos de mastite.

Construiu-se o modelo considerando os preços em reais (R\$). Um dólar norte-americano (USD) correspondia a aproximadamente R\$ 3,20 (setembro de 2015) uma saca de milho de 60 kg correspondia a R\$28,89 e o produtor recebia R\$ 1,06 pelo litro de leite vendido. Os parâmetros da modelagem dos custos da mastite e seus valores de entrada são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Parâmetros para estimativa dos efeitos econômicos para os rebanhos leiteiros do Brasil

Parâmetro	Valor em R\$	Referência
Preço de venda do leite (R\$/kg)		CEPEA, 2014
Mínimo	1,03	
Mais provável	1,11	
Máximo	1,23	
Receita líquida do leite (R\$/kg)		Lopes <i>et al.</i> , 2009
Média	0,03	
Desvio padrão	0,10	
Preço da primípara (BRL)		CEPEA, 2014
Mínimo	1900	
Mais provável	2300	
Máximo	2900	
Custo do trabalho extra (R\$/hour)		Especialista
Mínimo	3,7	
Mais provável	4,25	
Máximo	6	
Serviços veterinários (R\$/case)		Especialista
Mínimo	70	
Mais provável	100	
Máximo	150	
Custos dos antibióticos (R\$/case)		CEPEA, 2014
Mínimo	13,26	
Mais provável	14,1	
Máximo	17,1	
Peso das carcaças (kg/vaca)		Vercesi Filho <i>et al.</i> , 2007
Mínimo	293,5	
Mais provável	429,22	
Máximo	633,88	
Preço da carcaça (R\$/kg)		CEPEA, 2014
Mínimo	3,83	
Mais provável	4,92	
Máximo	6,01	
Tempo de trabalho extra (horas/caso)	1,8	Carneiro <i>et al.</i> , 2006
Tempo dedicado da assistência veterinária para mastite (horas/mês/caso)	0,5	Holanda Junior, 2005

Uma distribuição do tipo *pert* para o preço de venda do leite foi utilizada para estimar o custo por um kg de leite descartado. Considerou-se que a vaca tratada com antibióticos, com descarte do leite durante os três dias de tratamento e três dias após o tratamento (período de carência), ainda gerava os mesmos custos com a alimentação e trabalho para serem ordenhadas. Para calcular o custo da redução da produção de leite, os custos do trabalho e dos alimentos para as vacas não foram incluídos. Para calcular este valor, foi subtraído do preço de venda do kg de leite o custo de produção desse leite. Considerou-se uma distribuição normal para o custo de produção por kg de leite. Os custos totais das perdas de leite, por descarte e pela redução da produção, em cada intervalo de tempo foram calculados multiplicando-se o custo por kg de leite

perdido com a quantidade de leite perdido para os casos de MC e de MS. Considerou-se que todos os casos de mastite clínica foram tratados durante três dias e o custo foi calculado com base no preço de medicamentos por vaca. Os custos totais do leite descartado foram calculados utilizando o preço de venda do leite, multiplicado pela produção real de leite de uma vaca durante o tempo de tratamento e adicionados com o tempo de carência de três dias. Os custos do serviço veterinário incluíram o preço por hora da consulta a um veterinário, multiplicado pelo número de horas gastas por mês dedicado aos cuidados da mastite. Os custos de mão de obra adicional, dado um caso de MC, foram calculados com base no salário por hora de trabalho multiplicado pelo tempo extra requerido por dia, por caso tratado. Também foi incluído o custo de duas semanas de perdas de leite causadas pelo descarte, devido à mastite clínica até que fosse feita substituição por uma primípara. Para esse cálculo, multiplicou-se a média esperada da produção de leite da vaca caso não fosse descartada, pelos custos por kg de redução da produção. Em 97% dos casos de descarte, considerou-se que a vaca abatida foi vendida para abate, havendo geração de renda. Isso foi calculado multiplicando-se o peso da vaca pelo preço de carcaça por kg. Os custos totais de descarte no custo da compra de uma nova primípara foram calculados, considerando-se a receita obtida com a venda da carcaça. Todos os custos dos fatores mencionados anteriormente foram calculados para cada intervalo de tempo nos três anos de acompanhamento.

Simulação e análise dos dados em rebanhos

Realizou-se uma simulação utilizando o *software @risk* com 5000 iterações, onde cada iteração foi considerada como resultado de uma vaca. Zoccal *et al.* (2012) descreveram que um rebanho leiteiro especializado brasileiro tem uma média de 107 animais. Para estimar o efeito da mastite por rebanho, consideramos o número de 100 vacas por fazenda, em vez de 107, para efeito de cálculo. Como o nosso interesse era de conhecer os custos por caso e também por ano, a somente a soma dos custos do último ano foram considerados como valores de saída do modelo. Tendo em conta essas considerações, estimaram-se os custos de mastite por ano de 50 rebanhos.

Análise de sensibilidade e validação

Foi realizada uma análise de sensibilidade para acessar o nível de importância de cada valor de entrada no custo da mastite por animal. Um por um, os valores de entrada, com incerteza foram fixados como sendo igual ao valor mais provável. Comparando os resultados de saída, incluindo a incerteza com os resultados de saída sem a incerteza foi possível avaliar o impacto da variação dos parâmetros sobre o valor final do modelo.

Todas as fórmulas utilizadas no modelo foram verificadas minuciosamente quanto a sua exatidão. Comparamos os dados reais analisados com os dados criados após a simulação, para as validações do modelo.

3. RESULTADOS

Dinâmica da Produção e rebanho

As vacas produziram, em média, 3.455 kg de leite por lactação, variando entre 2.326 e 5.231 kg de leite. O pico de lactação foi alcançado em 73 dias pós-parto, variando de 58 a 89 dias. O período seco foi de 48 dias, variando de 22 a 65 dias. O intervalo entre partos foi 419 dias, variando de 409 a 433. A taxa média de descarte por outras causas além mastite, por exploração, foi de 32%, variando de 14 a 55%. O descarte em geral, incluindo casos de mastite, em média por exploração, foi de 42%, variando de 18 a 62%.

Dinâmica das infecções clínicas e subclínicas

A incidência simulada de MC, o número médio de infecções clínicas por patógeno e os efeitos da MC na produção de leite por exploração, por ano, são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Incidência de mastite clínica (MC), número de vacas descartadas, número casos por patógenos e perdas de leite por rebanho leiteiro, no Brasil/ano

Item	Mínimo	Média	Máximo
Incidência da MC (%)	17	30	49
Número de infecções por coliformes	0	7	14
Número de infecções <i>Staphylococcus aureus</i>	0	3	7
Número de infecções SCN	0	14	29
Número de infecções <i>Streptococcus agalactiae</i>	0	3	6
Número de infecções <i>Streptococcus dysgalactiae</i>	0	1	4
Número de infecções Outros <i>Streptococci</i>	0	5	11
Número de infecções por fungos	0	1	2
Número de descartes devidos à MC	3	9	16
Redução da produção de leite pela MC (kg/vaca/ano)	145	281	475
Intervalo da produção entre o descarte e a reposição (kg/ano)	260	311	1160
Leite descartado (kg/rebanho/ano)	1092	1756	2906
Efeito de infecções prévias por <i>S. aureus</i> (kg/rebanho/ano)	0	95	3640

A incidência média anual de MC foi de 30% por exploração, variando de 17% a 49%. SCN foram os patógenos mais comuns em infecções clínicas, seguido por coliformes e infecções por outros estreptococos. A MC foi a razão de, em média, nove vacas descartadas por ano por fazenda. Todas as fazendas tiveram, pelo menos, três vacas e, no máximo, 16 vacas descartadas por motivos ligados a MC. A infecção por MC diminuiu a produção de leite por propriedade. Essa redução variou de 145 a 475 kg, com média de 281 kg de leite por vaca ano. A não produção de leite por 15 dias, entre o descarte e a reposição de vacas por fazenda, causa perdas de leite que variaram de 260 kg de 1.160 kg de leite por fazenda por ano. O leite descartado durante o tratamento de antibióticos e o período de carência antibiótico variou de 1092 a 2906 kg/rebanho/ano, com uma média de 1756 kg/rebanho/ano. O efeito de infecções por *S. aureus* na lactação seguinte foi de 95 kg, em média, mas chegou a 3.640 kg em fazendas onde este patógeno foi mais frequente.

A incidência de MS, número médio de infecções MS por patógeno e os efeitos da MS na produção de leite por exploração, por ano, são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 - Incidência de mastite subclínica (MS), número de casos por patógenos e redução da produção de leite por ano em rebanhos leiteiros do Brasil

Item	Mínimo	Média	Máximo
Incidência de MS (%)	23	34	53
Número de infecções por coliformes	0	2	6
Número de infecções por <i>Staphylococcus aureus</i>	0	8	16
Número de infecções por SCN	0	17	27
Número de infecções por <i>Streptococcus agalactiae</i>	1	2	6
Número de infecções por <i>Streptococcus dysgalactiae</i>	0	1	3
Número de infecções por Outros <i>Streptococci</i>	0	1	4
Número de infecções por leveduras	0	0	2
Efeito de infecções prévias por <i>S. aureus</i> (kg/rebanho/ano)	0	140	3600
Redução total de leite devido a MS (kg/rebanho/ano)	251	632	1127

A incidência média de MS foi de 34% por fazenda, variando de 23% a 53%. SCN foram os patógenos mais comuns nos casos de MS, seguido por infecções por *S. aureus* e *S. agalactiae*. A diminuição na produção de leite por infecções subclínicas variou de 251 a 1127 kg, com 632 kg de leite/fazenda/ano. O efeito das infecções por *S. aureus* na próxima lactação foi de 140 kg de leite/fazenda/ano, em média, mas chegou a 3.600 kg na fazenda onde este patógeno foi mais frequente.

Perdas econômicas

Os custos da mastite por fazenda, variaram de R\$ 3.566,00 a R\$ 12.098,00 por ano. Os custos médios anuais de um caso de geral de mastite, sem diferenciar mastite clínica de subclínica, foram de R\$ 198,00, mas variou bastante entre o lucro de R\$ 696,00 e perdas de R\$ 2.891,00, dependendo do tipo de mastite (MC ou MS) e dependendo do agente patogênico. Os custos da MC por caso variaram de R\$ 161,00 em infecções por leveduras a R\$ 250,00 em infecções por *S. aureus*. Os principais contributos para os custos da MC foram o descarte de leite (24%), seguido de descarte da vaca (23%) e das perdas na produção de leite (23% - incluindo a lacuna na produção de leite no período entre o descarte e a substituição), assistência médico veterinária (21%), antibióticos (6%) e trabalho extra (3%). Os custos da MS variaram de R\$ 40,00 em infecções por *S. dysgalactiae* a R\$ 64,00 em infecções por *S. aureus*, sendo redução na produção de leite o único contributo dos custos da MS. Os custos de MC e MS por patógeno, por fazenda, por vaca estão resumidos na Tabela 17.

Tabela 17- Custos médios anuais por patógeno específico da mastite clínica (MC) e subclínica (MS) em rebanhos leiteiros do Brasil, juntamente com seus valores mínimos e máximos (em R\$)

Fator de custo	Coliformes	<i>S. aureus</i>	SCN	<i>S. agalactiae</i>
Custos totais da MC por fazenda/ano	1499 (0-10372)	484(-393-3315)	3096(0-35053)	502(0-2833)
Perdas da produção de leite	266(0-2102)	197(0-656)	670(0-6827)	106(0-784)
Leite descartado	380(0-900)	128(0-324)	752(0-2826)	129(0-288)
Antibióticos	90(0-111)	29(0-65)	181(0-570)	35(0-41)
Serviços veterinários	309(0-342)	102(0-217)	627(0-1855)	122(0-126)
Trabalho extra	47(0-52)	15(0-33)	96(0-283)	18(0-19)
Descarte	406(0-9037)	112(-461-2263)	769(0-30126)	91(0-2163)
Custos totais da MS por fazenda/ano (redução do leite)	75(0-277)	380(0-1009)	756(0-3941)	106(2-414)
Custos totais da mastite por fazenda/ano	980(0-6567)	1067(-393-7017)	3865(0-2891)	497(0-1188)
Custos por caso de MC	226(0-1517)	250(-525-2834)	223(-393-1524)	199(-280-1144)
Custos por caso de MS	43(0-156)	64(0-132)	39(0-208)	46(1-179)
Custos totais da mastite/caso	232(-696-1516)	260(-525-2891)	226(-393-1524)	211(-280-1188)
Fator de custo	<i>S. dysgalactiae</i>	Outros <i>Streptococci</i>	Leveduras	
Custos totais da MC por fazenda/ano	204(0-1049)	1033(0-5299)	91(0-505)	
Perdas da produção de leite	35(0-339)	225(0-1454)	40(0-167)	
Leite descartado	51(0-12)	265(0-928)	32(0-65)	
Antibióticos	23(0-25)	61(0-131)	21(0-26)	
Serviços veterinários	47(0-49)	211(0-448)	27(0-28)	
Trabalho extra	7(0-8)	32(0-68)	4(0-5)	
Descarte	48(-143-26526)	238(-174-3630)	-20 (0-331)	
Custos totais da MS por fazenda/ano (redução do leite)	47(0-170)	89(0-553)	22(0-26)	
Custos totais da mastite por fazenda/ano	225(0-1092)	761(0-3732)	75(0-403)	
Custos por caso de MC	205(0-1049)	231(0-1184)	161(0-891)	
Custos por caso de MS	40(0-145)	48(0-299)	50(0-75)	
Custos totais da mastite/caso	216(71-1048)	241(-281-1184)	166(-320-891)	

Os patógenos que causaram maiores prejuízos por fazenda foram o SCN, os coliformes e os *S. aureus*, cujos custos médios anuais foram R\$ 3865,00, R\$ 980,00 e R\$ 1.067,00 respectivamente.

Mastites causadas por *S. aureus* foram os casos de mastite mais caros, seguido por infecções intramamárias causadas por outros estreptococos, infecções por coliformes e infecções SCN. Leite descartado e perdas de leite mostraram-se como os maiores contributos dos custos da MC. Grande variação foi observada nos custos de descarte, que variaram entre um lucro de R\$ 461,00 e perdas de R\$ 26.526,00. O lucro com um caso de mastite ocorreu em alguns casos de infecções por *S. aureus* em que a vaca foi descartada e coincidiu que ela não estava magra, o preço do leite estava ruim e o preço da carne estava bom. É importante ressaltar que o lucro aconteceu para alguns casos isolados, sendo que as perdas econômicas foram os resultados comuns da mastite, principalmente na análise das perdas por propriedade.

Análise de sensibilidade e validação

Os resultados da análise de sensibilidade mostraram que não houve grandes mudanças nos custos médios anuais de MC por vaca quando os parâmetros incluídos nos custos foram fixados como sendo iguais os valores mais prováveis, em comparação com os resultados que incluíam toda a variação dos parâmetros (Figura 1).

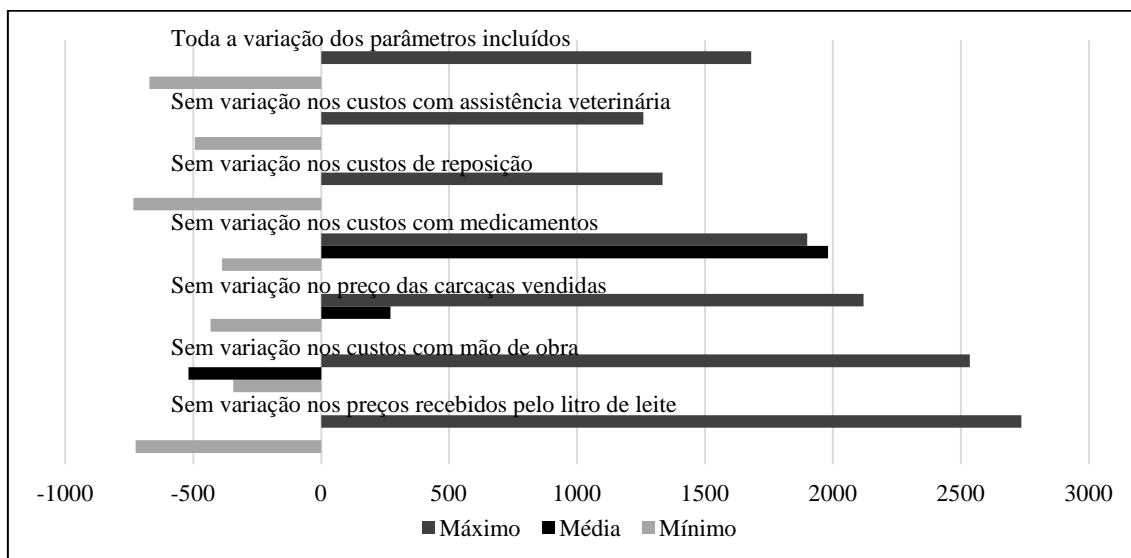


Figura 1– Custos anuais médios, máximos e mínimos da mastite clínica por vaca em rebanhos leiteiros brasileiros dadas variações nos parâmetros incluídos nos custos.

Os valores máximos e mínimos dos custos anuais de mastite por vaca apresentaram variações consideráveis. Quando toda a variação dos fatores foi incluída a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo dos custos da MC eram iguais a R\$ 2.351,00. Essa diferença aumentou para R\$ 3.461,00 quando a variação foi removida dos seguintes parâmetros: preço do leite, custos por trabalho extra (R\$ 2.878,00) e preço da vaca descartada (R\$ 2.553,00). A diferença diminuiu quando não houve variação nos custos de antibióticos (R\$ 2.287,00), nos custos de reposição (R\$ 2.068,00) e nos custos da assistência veterinária (R\$ 1.752,00).

4. DISCUSSÃO

A mastite é uma doença limitante da produção do gado leiteiro extremamente importante no Brasil, assim como em todo o mundo. O conhecimento sobre os custos de mastite é essencial para o processo de tomada de decisão sobre controle da doença. Muitos artigos foram publicados em países europeus ou norte-americanos sobre a economia da mastite (*e.g.* Schepers e Dijkhuisen, 1991; Allore *et al.*, 1998; Pyörälä *et al.*, 2003; Seegers *et al.*, 2003; Bennett, 2003; Hogeveen e Huijps, 2007; Bar *et al.*, 2008; Halasa *et al.*, 2007; Cha *et al.*, 2011; Heikkilä *et al.*, 2012). Publicações estimando os custos da mastite nas condições tropicais são raras na literatura científica internacional. Como já era constatado na Europa e na América do Norte, descobrimos que a mastite é uma doença dispendiosa para explorações leiteiras brasileiras com custos anuais que variam de R\$ 3.566,00 a R\$ 12.098,00 por ano. Calculando-se uma média entre os custos gerados pela mastite clínica e subclínica, observamos que os custos de um caso de mastite foi, em média, R\$ 198,00.

A média dos custos da mastite estimados por meio de simulações dinâmicas, encontrados por Ostergaard *et al.*, (2005), Bar *et al.*, (2008) e Halasa *et al.*, (2007) foram, respectivamente, US\$ 90,00, US\$ 71,00 e US\$ 202,00 por caso. Considerou-se que estes custos mais elevados de mastite em países desenvolvidos são esperados e estes resultados estão em consonância com os menores custos de produção de leite no Brasil, baseados em sistemas de pastio e com mão de obra mais barata.

Os modelos dinâmicos, como no presente modelo, são difíceis de serem validados (Seegers *et al.*, 2003). Por ter utilizado os mesmos dados que geraram muitos dos valores de entrada do

modelo para validá-lo, essa técnica caracteriza uma metodologia de validação interna. No entanto, é importante mencionar que este método de validação é mais preciso e mais próxima de uma validação externa do que apenas mudar os valores de entrada e verificada a consistência da resposta modelo, que era outra maneira que usamos para validar o nosso modelo. Em comparação com os dados reais analisados, este modelo foi altamente satisfatório. A variação nas incidências de MC e MS foram semelhantes para as fazendas analisadas e não houve fazenda livre de mastite. Os aspectos de produção do rebanho eram compatíveis com o rebanho leiteiro brasileiro especializado descrito por Zoccal *et al.* (2009).

Cerca de 90% dos casos de mastite clínica são tratadas nos países desenvolvidos (Bar *et al.*, 2009) e a eficiência do tratamento é multifatorial, dependendo do estado imunológico vaca, patógeno suscetibilidade e gestão pecuária (Curtis *et al.*, 1985). O tratamento da MS ocorre em algumas fazendas brasileiras (Santos *et al.*, 2001) e a bonificação ou penalidades sobre a qualidade do leite também são aplicadas em algumas fazendas (Fonseca *et al.*, 2006).

Dada a falta de informações sobre o tratamento de mastite em rebanhos brasileiros, considerou-se que todos os casos de MC foram tratados e curados em 15 dias. Há um efeito de compensação porque o tratamento de 100% de casos de MC custaria mais do que a realidade e, ao mesmo tempo, todos os casos MC curados em 15 dias, conforme estimado, geraram perdas menores do que a realidade. Consideramos que não havia nenhum tratamento de casos de MS. Nós não tivemos nenhuma informação relacionada com a CCS do tanque de resfriamento das fazendas analisadas, por isso, nós escolhemos não considerar bonificações ou penalidades sobre a qualidade do leite nos rebanhos modelados. Esses pressupostos são limitações que podem subestimar ou superestimar as estimativas em relação a realidade, dependendo do caso. Mas, como sabemos que todo modelo é uma simplificação do mundo real (Bar *et al.*, 2009) e nosso modelo não é diferente e por isso, reconhecemos e aceitamos suas fraquezas.

Os casos de mastite mais caros foram causados por infecções por *S. aureus*. Isso se deve aos efeitos persistentes da infecção por esse patógeno nas próximas lactações da vaca. Os patógenos causadores de maiores prejuízos para as fazendas foram que mais frequente, SCN e coliformes. Sob condições tropicais as mastites ambientais estão entre as doenças mais críticas que limitam a produção, porque o calor e a umidade são boas condições para o crescimento de bactérias ambientais, resultando em contagens de bactérias em camas elevadas e, por consequência, uma maior exposição a esses agentes patogênicos (*e.g.* Olde Riekerink *et al.*, 2007).

Leite descartado foi o fator, com maior importância nos custos de mastite, com mais importância do que a redução da produção de leite. Essa diferença ocorre porque o leite descartado é realmente produzido pelas vacas, incluindo a alimentação e trabalho em seus custos de produção ao contrário da redução da produção de leite (Petrovski *et al.*, 2006; Halasa *et al.*, 2007). Se o leite descartado é utilizado na alimentação nos bezerros, o produtor vai economizar com a alimentação dos bezerros, mas os custos de mastite continuam sendo os mesmos, uma vez que esse leite produzido não irá gerar renda.

O descarte, foi o segundo fator mais importante para os custos da mastite e apresentou a maior diferença entre o valor mínimo e máximo, em comparação com todos os outros fatores incluídos na estimativa dos custos de mastite. Esta grande variação ocorre porque os custos do descarte variam ao longo do tempo, dependendo de uma série de fatores, tais quais a produção de leite, o preço do leite, o preço da carcaça, a ordem de parto, lactação e estado reprodutivo (Houben *et al.*, 1993; Halasa *et al.*, 2007; Heikkila *et al.*, 2012).

A análise de sensibilidade mostrou a importância da variação do preço do leite influenciando os custos de mastite. Este achado está de acordo com as nossas expectativas, pois o descarte de leite e a redução da produção de leite figuram entre os fatores mais importantes dos custos da mastite.

Programas dinâmicos para estimar os custos de mastite têm diferentes simplificações dependendo, por exemplo, da disponibilidade de dados (Heikkila *et al.*, 2012). Dadas estas características, além de nossa estimativa, é possível utilizar o nosso modelo para outros rebanhos, países ou outras doenças. Essa versatilidade faz com que o presente modelo seja

adequado para ser adaptado em uma interface mais acessível, gerando uma boa ferramenta para o processo de tomada de decisão sobre a gestão da saúde animal. Além disso, comparado aos demais modelos já publicados para estimativas de custos de doenças, o nosso modelo se apresenta como mais aproximado da realidade, uma vez que a maior parte dos parâmetros foram extraídos de dados reais e por considerar os mais importantes eventos produtivos da vida de uma vaca em lactação. Outro aspecto positivo é que o presente modelo pode ser convertido em uma análise de custo benefício, tornando-se eficiente para encontrar as melhores estratégias de prevenção em controle.

5. CONCLUSÕES

A mastite é uma doença dispendiosa em rebanhos leiteiros brasileiros. Infecções por *S. aureus* geraram os casos de mastite mais caros, porém as infecções por patógenos ambientais geraram os maiores custos de mastite para as propriedades leiteiras no Brasil. As mastites causadas por SCN, coliformes e *S. aureus*, cujos custos médios anuais foram R\$ 3865,00, R\$ 980,00 e R\$ 1.067,00 respectivamente, geraram os maiores custos por propriedade. O controle do preço do leite pelo próprio mercado é importante para a redução das incertezas nos custos da mastite bovina. O modelo proposto fornece novos *insights* sobre o conhecimento mastite no Brasil e pode ser usado para estimar os custos de outras doenças, de outros rebanhos e em outros países.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLORE, H. G. *et al.* Design and validation of a dynamic discrete event stochastic simulation model of mastitis control in dairy herds. *Journal of dairy science*, v. 81, n. 3, p. 703-717, 1998.

BAR, D. *et al.* The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. *Journal of dairy science*, v. 91, n. 6, p. 2205-2214, 2008.

BARKEMA, H. W. *et al.* Incidence of clinical mastitis in dairy herds grouped in three categories by bulk milk somatic cell counts. *Journal of dairy science*, v. 81, n. 2, p. 411-419, 1998.

BRANT, M. C. Estimativa de perda na produção de leite pela mamite subclínica bovina através do Califórnia Mastitis Test e contagem global de células somáticas aliados à bacterioscopia. 1992.112 f. 1992. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CARNEIRO, A. V. *et al.* Mastite clínica: prevalência e custo de tratamento em rebanho leiteiro. *Bovine mastitis: prevalence and cost of treatment in a dairy herd*.

CHA, E. *et al.* The cost and management of different types of clinical mastitis in dairy cows estimated by dynamic programming. *Journal of dairy science*, v. 94, n. 9, p. 4476-4487, 2011.

CUNHA, G.R. Estações do ano. Laboratório de Agrometeorologia. Embrapa Trigo, 2015. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/agromet/artigos/estacao.pdf>. Acessado em 21 de setembro de 2015.

DE VliegHER, Sarne *et al.* Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *Journal of dairy science*, v. 95, n. 3, p. 1025-1040, 2012.

DEGO, O. K.; TAREKE, F. Bovine mastitis in selected areas of southern Ethiopia. *Tropical animal health and production*, v. 35, n. 3, p. 197-205, 2003.

FACÓ, O. *et al.* Idade ao primeiro parto e intervalo de partos de cinco grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p. 1920-1926, 2005.

FONSECA, Isabela *et al.* Expression profile of genes associated with mastitis in dairy cattle. *Genetics and molecular biology*, v. 32, n. 4, p. 776-781, 2009.

GALLIGAN, David. Economic assessment of animal health performance. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 22, n. 1, p. 207-227, 2006.

- GILLESPIE, B. E. *et al.* Prevalence and persistence of coagulase-negative Staphylococcus species in three dairy research herds. *Veterinary microbiology*, v. 134, n. 1, p. 65-72, 2009.
- HAGNESTAM-NIELSEN, C. *et al.* Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, 92 (7), 3124-3133, 2009.
- HALASA, T. *et al.* Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, v. 29, n. 1, p. 18-31, 2007.
- HEIKKILÄ, A.-M.; NOUSIAINEN, J. I.; PYÖRÄLÄ, S. Costs of clinical mastitis with special reference to premature culling. *Journal of dairy science*, v. 95, n. 1, p. 139-150, 2012.
- HOGVEEN, H.; HUIJPS, K.; LAM, T. J. G. M. Economic aspects of mastitis: New developments. *New Zealand Veterinary Journal*, v. 59, n. 1, p. 16-23, 2011.
- HOSMER, D. W. *et al.* A comparison of goodness-of-fit tests for the logistic regression model. *Statistics in medicine*, v. 16, n. 9, p. 965-980, 1997.
- HUIJPS, K.; LAM, T. J.G.M.; HOGVEEN, H. Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of Dairy Research*, v. 75, n. 01, p. 113-120, 2008.
- IBGE. 2014. Estatística da Produção Pecuária. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, BR. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producao_agropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201403_publ_completa.pdf
- LOPES, Marcos Aurélio *et al.* Resultados econômicos de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos na região de Lavras, MG nos anos 2004 e 2005. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 1, p. 252-260, 2009.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília : Mapa/ACS, 2013. 96 p.
- MARTINELLI, L. A. *et al.* Agriculture in Brazil: impacts, costs, and opportunities for a sustainable future. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 2, n. 5, p. 431-438, 2010.
- MARTINELLI, L. A. *et al.* Agriculture in Brazil: impacts, costs, and opportunities for a sustainable future. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 2, n. 5, p. 431-438, 2010.
- MCDUGALL, S. *et al.* Clinical and bacteriological response to treatment of clinical mastitis with one of three intramammary antibiotics. *New Zealand Veterinary Journal*, v. 55, n. 4, p. 161-170, 2007.
- OLDE RIEKERINK, R. G. M.; BARKEMA, H. W.; STRYHN, H. The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *Journal of dairy science*, v. 90, n. 4, p. 1704-1715, 2007.
- OLIVEIRA, V.M. 1989. Avaliação técnico-econômica do controle da mamite bovina. 1989.65f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Palisade Corporation. @RISK, 31 Decker Rd, Newfield, NY 14867, USA.
- PEELER, E. J. *et al.* Risk factors associated with clinical mastitis in low somatic cell count British dairy herds. *Journal of dairy science*, v. 83, n. 11, p. 2464-2472, 2000.
- PETROVSKI, K. R.; TRAJCEV, M.; BUNESKI, G. A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis: review article. *Journal of the South African Veterinary Association*, v. 77, n. 2, p. p. 52-60, 2006.
- PYÖRÄLÄ, S. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary research*, v. 34, n. 5, p. 565-578, 2003.

- PYÖRÄLÄ, Satu; TAPONEN, Suvi. Coagulase-negative staphylococci—Emerging mastitis pathogens. *Veterinary microbiology*, v. 134, n. 1, p. 3-8, 2009.
- R Core Team 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- RALL, V. L. M. *et al.* Diversity of Staphylococcus species and prevalence of enterotoxin genes isolated from milk of healthy cows and cows with subclinical mastitis. *Journal of dairy science*, v. 97, n. 2, p. 829-837, 2014.
- RICCI, G.D.; DOMINGUES, P. F. Estresse calórico e suas interferências no ciclo de produção de vacas de leite-revisão. *Veterinária e Zootecnia*, v. 20, n. 3, p. 381-390, 2013.
- SANTOS, M. V. 2001. Impacto econômico da mastite – parte 1. Disponível em: www.milk.point.com.br. Acesso em: 24 de maio de 2012.
- SCHEPERS, J.; DIJKHUIZEN, A. The economics of mastitis and mastitis control in dairy cattle: a critical analysis of estimates published since 1970. *Preventive Veterinary Medicine*, 10, 213-224, 1991.
- SCHUKKEN, Y. H. *et al.* SCN mastitis: Nothing to worry about? *Vet. Microbiol.*, v. 134, p. 9-14, 2009.
- SEEGERS, H.; FOURICHON, C.; BEAUDEAU, F. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Veterinary research*, v. 34, n. 5, p. 475-491, 2003.
- SILVA, L. A. F. *et al.* Causas de descarte de vacas da raça holandesa confinadas em uma população de 2.083 bovinos (2000–2003). *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 2, p. 383-389, 2008.
- SIMÕES, T. V. M. D.; OLIVEIRA, A. A. Mastite Bovina: Considerações e Impactos Econômicos. 2012. Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/953107/1/Doc170.pdf> Acessado em 23 de janeiro de 2015.
- STEENEVELD, W. *et al.* The influence of cow factors on the incidence of clinical mastitis in dairy cows. *Journal of dairy science*, v. 91, n. 4, p. 1391-1402, 2008.
- VERCESI FILHO, A. E. *et al.* Parâmetros genéticos entre características de leite, de peso e a idade ao primeiro parto em gado mestiço leiteiro (Bos taurus x Bos indicus). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, p. 983-990, 2007.
- WOOD, P. D. P. A simple model of lactation curves for milk yield, food requirement and body weight. *Animal Production*, v. 28, n. 01, p. 55-63, 1979.
- ZOCCAL, R.; ALVES, E.L.; GASQUES, J.G. Diagnóstico da Pecuária de Leite nacional. Estudo Preliminar- Contribuição para o plano pecuário de 2012. Disponível em: http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/Plano_Pecuario_2012.pdf Acesso em 04 de novembro de 2013.

CAPÍTULO 6 - PERCEPÇÕES SOBRE A MASTITE BOVINA E OS CUSTOS GERADOS EM PROPRIEDADES LEITEIRAS

RESUMO

A mastite é uma doença muito comum que gera grandes custos aos produtores de leite no Brasil e no mundo. Porém, as decisões sobre o controle e prevenção são baseadas na percepção que o produtor tem sobre as perdas geradas pela mastite e essa percepção pode estar distante da realidade. Para captar essa percepção dos produtores sobre os custos da mastite, entrevistas com questionários semiestruturados foram realizadas em 18 propriedades de pequena, média e grande produção de leite em Minas Gerais. Foi possível verificar que a maior parte dos produtores subestimam os custos gerados pela doença e também a frequência da doença em suas propriedades. Diante disso, os programas de controle da doença devem ser focados em educar o produtor sobre a ocorrência e importância desse agravo em rebanhos leiteiros para que haja uma aproximação entre a percepção do produtor e a real importância da mastite bovina para a exploração leiteira.

ABSTRACT

Mastitis is a very common disease that generates costs for dairy farmers in Brazil and worldwide. However, decisions on the control and prevention are based on the farmers' perception about the losses caused by mastitis and this perception may be far from reality. To capture this perception of the producers on the costs of mastitis, interviews with semi-structured questionnaires were held on 18 properties of small, medium and large production of milk in Minas Gerais. Most of farmers underestimated both, the costs of mastitis and mastitis frequency. Therefore, disease control programs should be focused on educating producers on the occurrence and importance of this disease in dairy herds to achieve approaching the farmer perception and the real importance of bovine mastitis on dairy farms.

1. INTRODUÇÃO

A mastite é reconhecida como uma das doenças mais dispendiosas nos rebanhos de exploração leiteira (e.g. Huijips *et al.*, 2008; Cha *et al.*, 2011; Hogeveen *et al.*, 2011). A estimativa sobre os custos da doença no capítulo anterior mostrou que o custo médio por caso de mastite em propriedades especializadas é de R\$ 198,00, podendo chegar a mais de R\$ 2000,00. Diante de seu alto custo é esperado que os produtores decidam por participar de programas de controle para essa doença (Lam *et al.* 2007). Porém, as decisões sobre o controle e prevenção são baseadas na percepção que o produtor tem sobre as perdas geradas pela mastite e essa percepção pode estar distante da realidade (Huijips *et al.*, 2008). O produtor que tem conhecimento sobre a redução da produção e sobre os custos adicionais em decorrência da mastite, geralmente, está mais motivado a buscar formas para controlar e prevenir a doença. Ao passo que o produtor que não percebe os efeitos danosos da doença, não irá investir seus recursos escassos na solução de problemas os quais ele julga não possuir em sua propriedade (Valeeva *et al.* 2007). Como o conhecimento sobre esse desvio entre a realidade e a percepção do produtor rural não é conhecido em propriedades brasileiras e diante da necessidade dessas informações para o direcionamento na elaboração dos programas de controle e prevenção dessa doença, esse estudo tem como objetivo captar como os produtores percebem os custos gerados pela mastite subclínica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Questionário e pré-teste

Para a realização desse estudo transversal qualitativo um questionário semiestruturado autoaplicável com 25 questões, foi elaborado. As questões foram construídas para abordar a percepção sobre os custos da mastite bovina de maneira indireta seguindo a metodologia descrita por Bourdieu (1999), para suscitar a memória do pesquisado. Dentre todas as questões, nove delas foram elaboradas em escala de Likert, seis numéricas, cinco textuais e quatro fechadas com múltiplas escolhas (Minayo, 1993).

A versão inicial do questionário foi apresentada à especialistas para correções preliminares e para a verificação da adequação do conteúdo para o alcance do objetivo proposto. A versão modificada foi aplicada a 14 produtores rurais no município de Prata, em Minas Gerais e eles foram estimulados a manifestar todas as críticas quanto ao texto, quanto ao teor das perguntas, bem como quanto às dificuldades de compreensão durante as respostas. Todas as críticas e manifestações geraram as correções para o questionário que tomou sua forma final (Anexo 3).

2.2 Entrevistas

Ao todo, 300 questionários foram enviados para vários municípios do estado de Minas Gerais entre setembro e novembro de 2013, por meio de intermediários que eram médicos veterinários envolvidos em atividades relacionadas à bovinocultura leiteira. Os produtores foram incluídos no estudo por conveniência, quando apresentavam mais de 18 anos, eram alfabetizados, não apresentavam problemas cognitivos aparentes e tinham a exploração leiteira comercial uma fonte de renda. Somente foram entrevistados produtores que se prontificaram espontaneamente a colaborar. Os intermediários tinham conhecimento dos objetivos da pesquisa e estavam treinados a ajudar em caso de dúvidas durante o preenchimento.

Em todas as etapas foram consideradas e respeitadas às recomendações da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que fornece diretrizes e regulamenta a pesquisas envolvendo seres humanos (Brasil, 1996). Antes do preenchimento do questionário eles eram alertados quanto ao objetivo desta pesquisa, preencheram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), disponível no anexo 4. Os questionários respondidos foram então separados do TCLE, mantendo a confidencialidade das informações prestadas e, então, as respostas foram tabuladas com auxílio do software Epi Info versão 7.1.5.

2.3 Análise estatística

Análises estatísticas descritivas, bem como a geração dos gráficos e tabelas foram realizadas com o auxílio do Epi Info versão 7.1.5 e do Microsoft Excel 2007.

3. RESULTADOS

Dos questionários enviados, 22 foram preenchidos e devolvidos e a entrevista de 18 produtores em 7 municípios de Minas Gerais foram incluídas no estudo. Uma entrevista foi excluída pelo fato da bovinocultura leiteira não ser considerada a principal fonte de renda e três entrevistas foram excluídas pelo não preenchimento do TCLE. Os municípios considerados foram: Botelhos, Divinolândia, Jaboticatubas, Lamim, Pompéu, Poços de Caldas e São Sebastião (Figura 2).

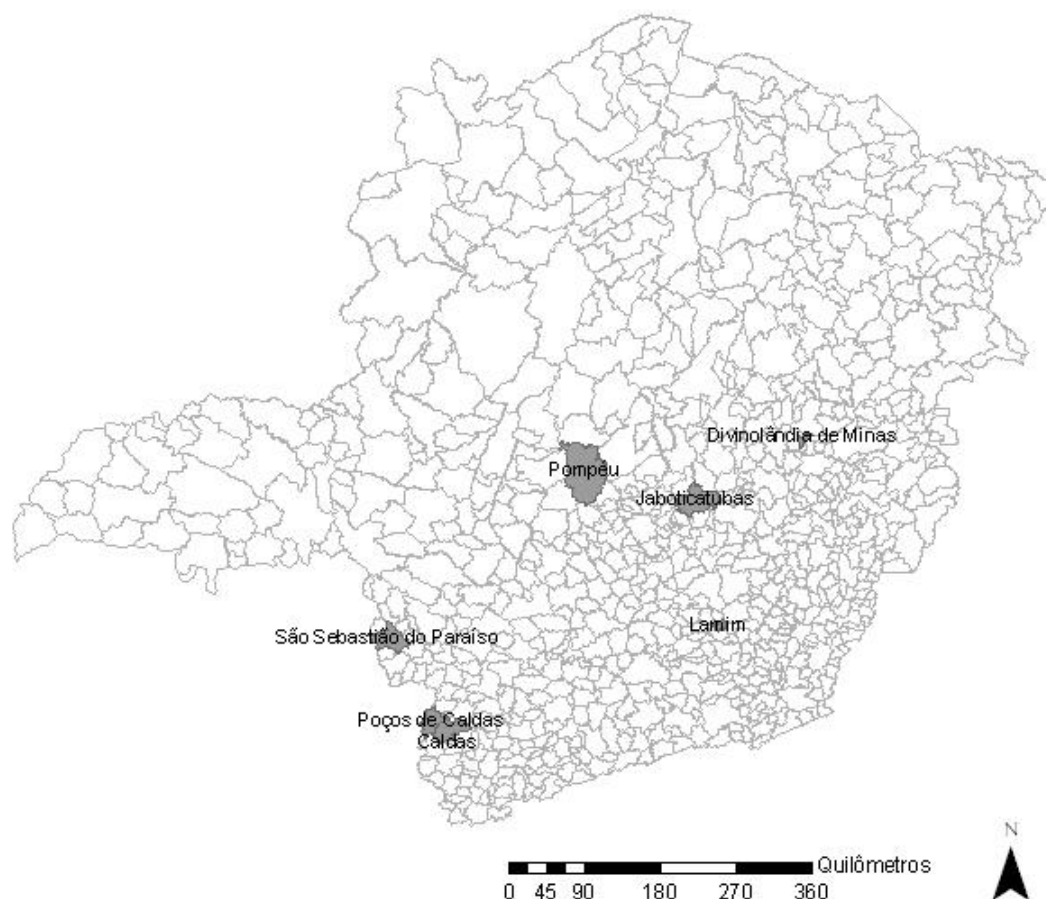


Figura 2– Municípios nos quais as entrevistas foram realizadas, Minas Gerais, Brasil.

O tamanho das propriedades variou de 4,5 a 600 hectares (ha) com mediana de 43,5 ha e média de 94,2 ha. Baseados nos extratos de frequência de propriedades por volume de produção do censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2006 e buscando um equilíbrio na divisão, as propriedades foram classificadas segundo a produção diária de leite em seis propriedades de pequena (até 200 litros de leite por dia), cinco de média (Mais de 200 e até 1000 litros por dia) e seis de grande produção (mais de 1000 litros por dia). A produção mensal de leite por propriedade foi de 35 a 9.680 litros com mediana de 547,5. As propriedades pequenas tinham como média 2.863 litros/vaca/ano, as médias 5.118 litros/vaca/ano e as grandes 5.517 litros/vaca/ano. O preço por litro do leite variou de R\$ 0,90 a R\$ 1,18 com média de R\$ 1,09 e moda de R\$ 0,90. Em média, 98% (de 50% a 100%) da área das propriedades era utilizada com a finalidade de exploração leiteira, sendo que oito propriedades utilizam a área total. O número de animais por propriedade variou de 10 a 657 (Mediana 98) considerando todas as categorias e de 3 a 325 (Mediana 36,5) considerando somente as vacas em lactação. As pequenas propriedades possuíam uma média de nove (3 a 12), as propriedades médias 37 (20 a 50) e as grandes 150 (60 a 325) vacas em lactação.

Cerca de 60% dos produtores considerou a venda do leite como única fonte de renda da propriedade, 39% consideram como maior fonte de renda, 17% como uma fonte de renda importante e 6 % como uma fonte de renda pouco importante. Nenhum produtor declarou que a receita gerada pela venda do leite não possuía importância.

Cerca de 6% dos entrevistados declarou não receber nenhum tipo de bonificação sobre a produção de leite, 39% declarou receber bonificação por volume de leite produzido, 44% por baixa contagem de células somáticas (CCS), 43% por alto teor de gordura, 56% por alto teor de proteína e 22% declarou que receberam bonificação de outra natureza que, em todos os casos,

representou bonificação por baixa contagem bacteriana total (CBT). Ao todo, 94% dos produtores que declararam receber esse adicional, recebem dois ou mais tipos de bonificação. Um entrevistado de pequena produção declarou receber bonificação por teor de proteínas e por baixa CCS. Dentre as de média produção, todos declararam terem recebido algum tipo de bonificação, sendo alto teor de proteínas e baixa CCS as mais comuns. Os produtores das fazendas de grande produção declaram o volume de leite como a principal fonte de bonificações (Figura 3).

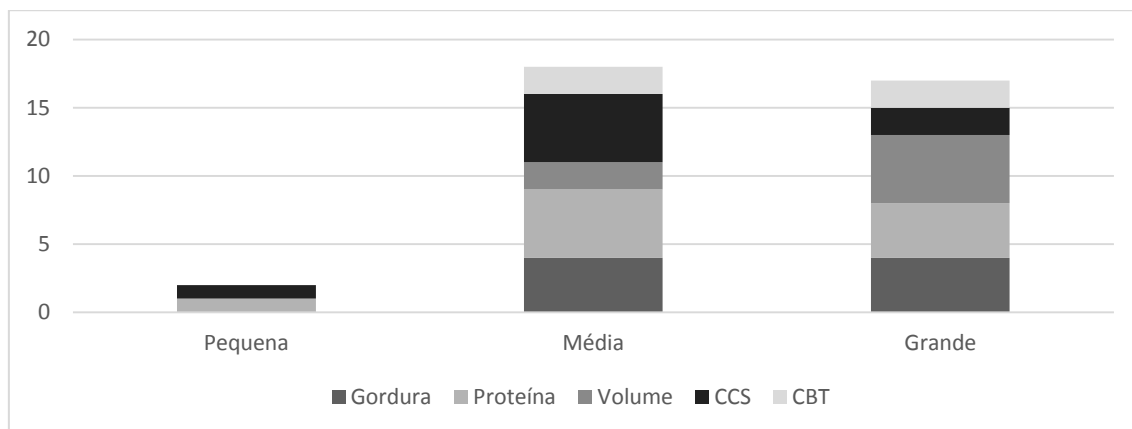


Figura 3 – Número de respostas por categoria de bonificação ao preço do leite para as propriedades leiteiras de pequena (até 100 L/dia), média (de 100 a 1000 L/dia) e grande produção diária (mais de 1000 L/dia).

Um dos produtores de grande produção (6%) considerou a bovinocultura leiteira como uma atividade totalmente lucrativa. Dentre os demais entrevistados, 17% consideram-na muito lucrativa, 61% consideram-na mais ou menos lucrativa e 17% consideram essa atividade como pouco lucrativa.

Cerca de 40% declarou que poucas vacas possuem a doença, incluindo três respondentes das médias e cinco das grandes propriedades. Um produtor (6%) de uma propriedade de grande produção declarou que muitas vacas possuem mastite bovina em seu rebanho. Dentre os entrevistados que declararam não possuírem vacas com mastite na propriedade, 1/3 declarou que a limpeza dos tetos antes da ordenha mantém a propriedade livre da mastite, 1/3 declarou que a causa para a não ocorrência da mastite é a imersão pós ordenha e o outro terço declarou que outras motivações como o teste da caneca e observações diárias mantêm a propriedade livre da doença.

Um total de 67% dos entrevistados declarou que suas propriedades recebem frequentes visitas do Médico Veterinário, incluindo todas as de grande, cinco de média e uma propriedade de pequena produção de leite. Cerca de 20% declarou receber visitas quando necessário, incluindo uma de média e três de pequena produção, enquanto dois entrevistados de propriedades de pequena produção (11%) declararam nunca receber assistência veterinária. Todas as propriedades com poucas e com muitas vacas com mastite declararam receber o Médico Veterinário frequentemente em suas propriedades. Dentre as propriedades com nenhuma vaca declarada com mastite, 33% declarou receber frequentes visitas do Médico Veterinário, 22% declarou nunca receber visitas do Médico Veterinário e a maioria de 44% declarou receber o Médico Veterinário quando necessário (Figura 4).

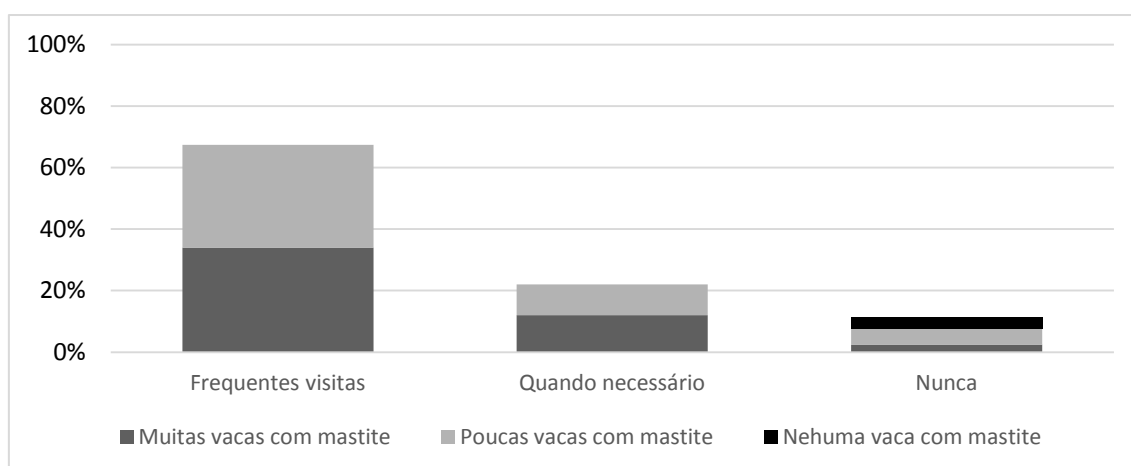


Figura 4– Frequência de respostas por quantidade de vacas com mastite e frequência de visitas do Médico Veterinário em rebanhos leiteiros.

Daqueles que declararam receber o Médico Veterinário pelo menos quando necessário 58% também declarou que o Veterinário se preocupa com a mastite frequentemente, 13% quando necessário, e 29% que os veterinários nunca se preocupam com a mastite bovina.

Sobre a representatividade dos custos gerados pela mastite em seus rebanhos, 24% dos produtores declarou que a mastite bovina lhes custa muito, incluindo três de grande e um de média produção. Cerca de 18% declarou não considerar nem muito nem pouco o que gastam com a mastite, o que inclui um de média e dois de grande produção. Ao todo, 29% declarou que lhe custava pouco, incluindo um de pequena e dois de média produção diária e também 29% declarou que não lhes custava nada, incluindo cinco produtores de pequena e um de média produção.

Como fontes de custos gerados pela mastite bovina, medicamentos, descarte de leite e redução da produção de leite foram as respostas mais frequentes, cada uma foi marcada por mais de 83% dos entrevistados (Tabela 18).

Tabela 18 – Frequência de resposta por fonte de custos com a mastite bovina em rebanhos leiteiros

Fonte de custos com a mastite	Frequência de respostas (%)	
	Sim	Não
Medicamentos	83,33	16,67
Visitas do Médico Veter.	11,11	88,89
Descarte de leite	83,33	16,67
Descarte precoce de vacas	27,78	72,22
Queda na produção	83,33	16,67
Transmissão da doença	72,22	27,78
Mão de obra extra	33,33	66,67
Perda de quartos mamários	55,56	44,44
Antissépticos para imersão	50,00	50,00
Toalhas de papel	55,56	44,44
Luvas	16,67	83,33
Sabão, detergente e sabonete	55,56	44,44
Alimentação	38,89	61,11
Redução de índices reprodutivos	27,28	72,22
Facilitar outras doenças	38,89	61,11
Reduzir bonificações	66,67	33,33
Gerar penalizações	61,11	38,89
Análise da CCS	50,00	50,00
Realização do CMT	27,78	72,22
Teste da caneca	50,00	50,00
Outros	11,11	88,89

Todas as fontes de custos foram mencionadas por pelo menos um entrevistado das propriedades de grande produção. Nenhum entrevistado das propriedades de média produção declarou que visitas do veterinário eram fonte de custos, enquanto mão de obra extra para o tratamento, queda nos índices reprodutivos, facilidade de contaminação por outras doenças e análise de CCS não foram alternativas marcadas por produtores de pequena produção de leite (Figura 5).

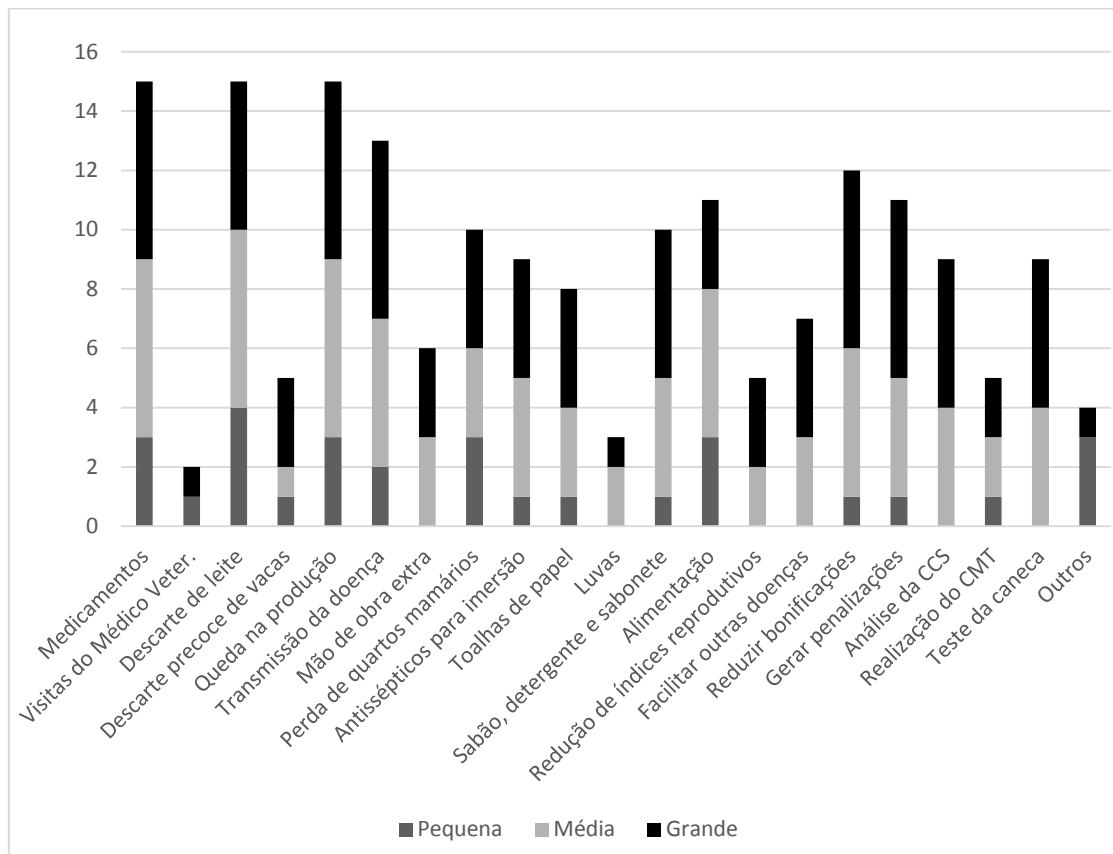


Figura 5 – Número de resposta por fonte de custos com a mastite bovina de acordo com a produção diária das propriedades leiteiras.

Ao todo, 56% dos entrevistados declarou não existirem vacas com mastite subclínica (MS) no rebanho, enquanto 33% declarou a existência de poucas vacas com MS no rebanho e 11% declarou que algumas vacas do rebanho possuem MS. Todos os respondentes que declararam não possuírem mastite em suas propriedades também declaram que não suspeitam da existência de MS em seus rebanhos. Somente entre o grupo dos produtores de grande produção houveram duas respostas diferentes de nenhuma ou poucas vacas com MS pois, dois entrevistados declararam desconfiar da existência de algumas vacas com MS em seus rebanhos.

Quando indagados sobre as diferenças entre os prejuízos gerados pela MS em comparação com os prejuízos gerados pela mastite clínica (MC) no geral, 39% considera que a MS gera menos prejuízos que a MC, 22% declarou que a MS gera muito mais prejuízos que a MC, 17% que a MS gera mais prejuízos que a MC, 17% considerou que os prejuízos gerados são iguais para as duas formas e ainda 5% declarou que nenhum prejuízo é gerado pela MS em comparação com a MC.

As principais respostas para a questão sobre o que é necessário para a prevenção da mastite em animais sadios foram: limpeza das instalações, marcada em 94% das entrevistas, e Higiene de ordenha, marca em 88,89% das vezes (Tabela 19). Um entrevistado declarou adicionalmente que fazer parte de um programa de controle de qualidade do leite seria importante e outro que não deixar os casos de mastite progredirem seria importante.

Tabela 19- Frequência de resposta sobre os principais itens considerados para a prevenção da mastite bovina em rebanhos leiteiros

Fonte de gastos com a mastite	Frequência de respostas (%)	
	Sim	Não
Medicamentos	22,22	77,78
Visitas ao Veterinário	38,89	61,11
Manutenção da ordenhadeira	72,22	27,78
Descarte de animais	44,44	55,56
Descarte de leite	22,22	77,78
Limpeza das instalações	94,44	5,56
Treinamento dos funcionários	77,78	22,22
Tratamento de vacas secas	77,78	22,22
Imersão antes e após a ordenha	72,22	27,78
Higiene de ordenha	88,89	11,11
Linha de ordenha	61,11	38,89
Segregação de ordenha	55,56	44,44
Cuidados com as bezerras	44,44	55,56
Cuidados com as novilhas	50,00	50,00
Análise de CCS	66,67	33,33
Realização do CMT	55,56	44,44
Teste da caneca	66,67	33,33
Outros	22,22	77,78

Quando inquiridos sobre algo mais sobre o tema que queriam acrescentar à entrevista, cinco dos 18 entrevistados se expressaram livremente sobre a mastite bovina. Dois entrevistados se declararam sobre a importância da prevenção da doença, um ressaltou que é uma doença que gera muitos prejuízos, outro declarou que na sua propriedade não existe mastite pois existem cuidados para evita-la e ainda um último declarou:

“Considero como gastos da mastite o tratamento dos animais e como investimento os gastos com prevenção”.

4. DISCUSSÃO

Atualmente, é estimada a existência de 650 mil propriedades que produzem e comercializam leite no Brasil. A nossa pesquisa incluiu propriedades de pequena, média e grande produção. A produção média por vaca ao ano, relatada nas propriedades incluídas, é também condizente com a produção segundo os estratos de produção na região sudeste (IBGE, 2014).

Apesar da maior parte dos entrevistados relataram a venda do leite como única fonte de renda, poucos foram aqueles que classificaram a atividade como lucrativa. Essa insatisfação com relação aos retornos advindos da atividade leiteira é justificável quando observamos resultados frequentemente desfavoráveis em análises econômicas da pecuária leiteira no Brasil. Vários estudos já publicados verificaram resultados negativos ou positivos pouco atrativos quando comparados à caderneta de poupança, na maior parte das propriedades analisadas (e.g. Oliveira *et al.* 2001; Reis *et al.* 2001; Melo *et al.*, 2009). No presente estudo, somente entre o grupo de entrevistados de propriedades acima de 1000 litros/dia, a atividade foi considerada muito lucrativa, pois a escala de produção tem grande influência no lucro da atividade leiteira. Assim, ressalta-se a importância da busca por maior eficiência produtiva nas propriedades, para alcançar um aumento na produção diária, reduzindo-se os custos fixos por litro de leite (e.g. Schiffler, 1998; Lopes *et al.*, 2006).

As bonificações, principalmente pelo alto teor de gordura e por baixa CCS, foram mencionadas como adicional à receita gerada pela venda do leite na maioria das propriedades. No Brasil, a partir dos anos 90, gradativamente, algumas cooperativas de laticínios iniciaram a implantação de programas de pagamento do leite por qualidade, tendo por base as provas de redutase, crioscopia e contagem global de microrganismos aeróbios mesófilos (Müller, 2002). A implantação do Plano Nacional da Qualidade do Leite (PNQL), sustentado pela Instrução Normativa 62 (IN 62; BRASIL, 2011), que normatiza a obtenção do leite na fazenda, como

deve ser o trabalhado na indústria, além de novas classificações e parâmetros a serem utilizados, visa o reconhecimento e valorização do leite com qualidade superior estimulando o pagamento diferenciado por qualidade. Esse é um fator incentivador para os produtores se adaptarem às novas regras, que, aos poucos, vem se tornando uma realidade no território nacional (Dias *et al.*, 2015).

Tendo-se em vista que a mastite bovina é uma doença muito frequente, que gera altos custos em propriedades leiteiras de todo o mundo (*e.g.* Oliveira *et al.*, 2009; Cha *et al.*, 2011; Hogeveen *et al.*, 2011), incluindo a redução das bonificações, seria esperado que os cuidados com relação a ela fossem frequentes entre todos os produtores (Lam *et al.* 2007). Porém, a maioria de entrevistados declara a inexistência da doença e não veem a mastite bovina, tanto em sua forma clínica, muito menos em sua forma subclínica, como problema em suas propriedades. De uma maneira geral, os produtores consideraram-na como uma doença que gera pouco ou nenhum custo para suas propriedades. Para formarem essa opinião e para incorporarem os procedimentos rotineiros, eles baseiam-se em percepções individuais sobre o contexto em que estão inseridos (Carvalho *et al.*, 2002). Não há percepção correta sobre os custos gerados sem a percepção da existência da doença. Toda percepção envolve a personalidade do sujeito e sua história pessoal, sendo uma maneira fundamental dos seres humanos estarem no mundo. Além da personalidade do sujeito, a percepção envolve a vida social, em que os significados e os valores das coisas percebidas decorrem da sociedade e do modo como nela as coisas e as pessoas recebem sentido, valor ou função (Rost, 2002). De acordo com Freire (1979) uma mudança de percepção só seria possível com uma mudança de estrutura, por causa do condicionamento que a primeira exerce sobre a segunda. Nesse sentido, a IN 62 pode representar, para alguns produtores, uma mudança institucional que gera uma mudança estrutural favorável às melhorias na qualidade do leite. No entanto, para os produtores com pequena margem de lucro, uma mudança abrupta dessa estrutura pode representar a falência ou o abandono da atividade. Sendo assim, as decisões para a elaboração das políticas públicas não devem desconsiderar os efeitos dessas políticas que podem ser danosos, dependendo do perfil da propriedade.

A presença de acompanhamento veterinário frequente, declarada pela maioria dos entrevistados, pode servir de guia no direcionamento dos programas de controle da mastite, mas em cerca de 1/3 dos casos relatados, o veterinário nunca se preocupou com a mastite bovina nas propriedades e isso pode justificar o fato de que visitas do médico veterinário terem sido assinaladas como fontes de custos da mastite por apenas uma minoria dos entrevistados.

De uma maneira geral, apesar de não perceberem de maneira próxima da realidade a existência e os custos da mastite bovina em suas propriedades, eles percebem, de maneira aproximada da realidade, a importância do descarte do leite, da redução da produção e da utilização de medicamentos como fatores de custos principais da mastite bovina conforme revisado no capítulo 3. O descarte precoce de animais, que também aparece entre uma das principais fontes de custos da doença não foi percebido pelos produtores como tal, indo contra as constatações de vários autores (*e.g.* Houben *et al.*, 1993; Halasa *et al.*, 2007; Heikkila *et al.*, 2012), incluindo o capítulo 5 dessa pesquisa. Medidas profiláticas e de monitoramento como análise de CCS, realização do CMT e a imersão dos tetos, também foram consideradas como fontes de custos da doença por grande parte dos entrevistados, quando, na verdade são investimentos, que levarão à redução da ocorrência da doença com conseqüente redução de custos (Lopes *et al.*, 2012).

Os custos gerados pela MS foram considerados menores que os custos gerados pela MC na maioria das entrevistas. De acordo com o capítulo 5 dessa pesquisa, no qual somente a perda do leite é um fator de custo da MS e as fazendas pesquisadas têm uma incidência das duas formas da doença muito semelhantes, realmente a MC gerou custos mais altos, indo de acordo com a percepção dos produtores. Porém, a frequência da doença bem como a forma em que são tratadas varia de fazenda para fazenda e devem sempre ser consideradas antes da realização desse tipo de comparação.

A questão final da entrevista era uma questão aberta na qual o entrevistado poderia se expressar livremente sobre a doença. Chamou a atenção o fato de um dos produtores ter se posicionado de maneira tão acertada com relação à diferença entre custos e investimento para a mastite. Considerando os demais entrevistados, com percepção deturpada acerca da mastite, os programas de controle da doença devem ser inicialmente focados em educar o produtor sobre a ocorrência e importância desse agravo em rebanhos leiteiros, buscando aproximar a percepção do produtor da real importância da mastite bovina para a exploração leiteira, que é imensa.

Como considerações gerais sobre o planejamento e execução desse estudo, optamos pela entrevista semiestruturada pelo fato de ser uma técnica muito utilizada quando se deseja delimitar o volume das informações, gerando um direcionamento maior para o tema sem, contudo, limitar demais o entrevistado (Boni e Quaresma, 2005). A técnica de amostragem para a execução dessas entrevistas, primariamente, foi planejada como intencional através da técnica de bola de neve, em que o tamanho da amostra seria determinado pela saturação teórica das informações (Krejcie e Morgan, 1970). De acordo com a metodologia descritas por esses autores, é possível estimar o n da amostra a partir do N do Universo (no caso, produtores de leite), para uma probabilidade de erro igual ou inferior à 5%. No entanto, a escassez de recursos, humanos e financeiros, para a execução da pesquisa, culminou com uma taxa de retorno de 6%, inviabilizando muitas extrapolações e comparações dos resultados obtidos. Klein e Bloch (2003) referem-se aos questionários autoaplicáveis como a alternativa mais vantajosa do ponto de vista financeiro, mas com uma taxa de retorno frustrante, semelhante a verificada no presente estudo. Acredita-se também que as recusas frequentes se deram pelo fato de que vários produtores desconfiaram erroneamente de que a pesquisa pudesse ser governamental podendo acarretar em retaliações. Diante dessa experiência, sugere-se que o modo de distribuição e coleta dos questionários se dê de maneira diferente nos próximos estudos. Provavelmente, o envio eletrônico e a parceria com associações de produtores poderiam estimular a colaboração com estudo desse tipo.

Porém, mesmo diante dos problemas encontrados, esse trabalho cumpre com o objetivo de abordar as percepções de diferentes tipos de produtores com relação aos custos da mastite bovina.

5. CONCLUSÕES

As informações necessárias para as tomadas de decisão sobre o controle da mastite bovina, tanto clínica quanto subclínica são insuficientes para a maioria dos produtores entrevistados que, em muitas das vezes, não percebem os custos reais nem a existência real da doença. Evidencia-se também que apesar de importantes fontes de custos da doença terem sido mencionadas como tal, outras fontes importantes como o descarte de animais e a mão de obra extra para o tratamento foram negligenciadas. Além disso, custos e investimentos foram confundidos em se tratando da mastite bovina pelos entrevistados. De uma maneira geral os programas de controle da doença devem ser inicialmente focados em educar o produtor sobre a ocorrência e importância desse agravo em rebanhos leiteiros, buscando aproximar a percepção do produtor da grande importância que a mastite bovina tem para a exploração leiteira e assim, alcançar um controle eficiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. Em Tese, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.

BOURDIEU, Pierre. O poder simbólico. Tradução de Fernando Tomaz. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.

BRASIL. Ministério da agricultura e abastecimento. Instrução Normativa nº62, de 29 de dezembro de 2011. Brasília-DF. Disponível em: central3.to.gov.br/arquivo/174314/. Acesso em: 19 de agosto de 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. RESOLUÇÃO Nº 196, DE 10 DE OUTUBRO DE 1996. Brasília-DF. Disponível em:

http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196_10_10_1996.html Acesso em 01 de março de 2013.

CARVALHO, D.; DOS SANTOS, A. C.; ALENCAR, E. Discrepâncias entre a Instrução Normativa nº 51 e as ações e percepções dos agentes da produção primária em relação à qualidade do leite. 50º. Congresso Sober – Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, p. 137-153, 2002. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/12/02P137.pdf> Acesso em: 19 de agosto de 2015.

CHA, E. *et al.* The cost and management of different types of clinical mastitis in dairy cows estimated by dynamic programming. *Journal of dairy science*, v. 94, n. 9, p. 4476-4487, 2011.

FREIRE, Paulo. Educação e mudança. Tradução de Moacir Gadotti e Lillian Lopes Martin. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

HALASA, T. *et al.* Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, v. 29, n. 1, p. 18-31, 2007.

HOGVEEN, H.; HUIJPS, K.; LAM, T. J. G. M. Economic aspects of mastitis: New developments. *New Zealand Veterinary Journal*, v. 59, n. 1, p. 16-23, 2011.

HOLANDA JUNIOR, E. V. *et al.* Impacto econômico da mastite em seis fazendas de Araxá– Minas Gerais, Brasil. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, v. 13, n. 2, p. 63-69, 2005.

HOUBEN, E. H.P. *et al.* Optimal replacement of mastitic cows determined by a hierarchic Markov process. *Journal of dairy Science*, v. 77, n. 10, p. 2975-2993, 1993.

HUIJPS, K.; LAM, T. J.G.M.; HOGVEEN, H. Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of Dairy Research*, v. 75, n. 01, p. 113-120, 2008.

IBGE. 2014. Estatística da Produção Pecuária. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, BR. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producao_agropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201403_publicacao_completa.pdf

KLEIN CH, BLOCH KV. Estudos seccionais. In: Mendes R. *Patologia do trabalho*. São Paulo: Atheneu; 2003.p. 125-50.

LAM, T. J. G. M. *et al.* A structural approach of udder health improvement via private practitioners: ups and downs. In: National Mastitis Council Annual Meeting 2007 San Antonio, TX, USA. 2007. p. 142-151.

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

LOPES, M. A. *et al.* Avaliação do impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v. 79, n. 4, p. 477-483, 2012.

MELO, F. C.; RAMOS, E. O.; LOPES, M. A. Análise comparativa dos custos de produção de duas propriedades leiteiras, no município de Unaí-MG, no período de 2003 e 2004. 2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org). *Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade*. 6ª Edição. Petrópolis: Editora Vozes, 1996.

MÜLLER, E. E. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. *Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil*, v. 2, p. 206-217, 2002.

OLIVEIRA, Terezinha Bezerra Albino *et al.* Índices técnicos e rentabilidade da pecuária leiteira. *Scientia agrícola*, v. 58, n. 4, p. 687, 2001.

REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L.; MONTEIRO, L. A. Custos de produção da atividade leiteira na região sul de Minas Gerais. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 3, n. 2, 2001.

ROST, Claudia Andrea. Expansão semântico-pragmática e mudança categorial de verbos de percepção: amostra sincrônica. *Working Papers em Linguística*, v. 6, n. 1, p. 116-134, 2002.

SCHIFFLER, E. A. *et al.* de. Efeito da escala de produção nos resultados de produção de leite B no estado de São Paulo. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 425-431, mar./abr. 1999.

VALEEVA, N. I.; LAM, T. J. G. M.; HOGVEEN, H. Motivation of dairy farmers to improve mastitis management. Journal of Dairy Science, v. 90, n. 9, p. 4466-4477, 2007.

ZOCAL, R.; ALVES, E.L.; GASQUES, J.G. Diagnóstico da Pecuária de Leite nacional. Estudo Preliminar- Contribuição para o plano pecuário de 2012. Disponível em: http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/Plano_Pecuario_2012.pdf Acesso em 04 de novembro de 2013.

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Metodologias utilizadas no campo da Medicina Veterinária, das Ciências Sociais e da Economia rural foram combinadas para a análise dos dados disponíveis. Essa combinação realça a importância da interdisciplinaridade da ciência para a Economia em Saúde Animal. Também métodos qualitativos e quantitativos foram aplicados, mostrando que não existe uma hierarquia de importância entre a natureza dos métodos, mas sim uma complementariedade que agregou ao conhecimento sobre a mastite bovina.

Após a análise dos fatores de risco vaca-específicos, a estimativa dos custos e a descrição do custo percebido pelo produtor é possível afirmar que os objetivos desse estudo foram alcançados. Além de trazer informações úteis para o conhecimento sobre a mastite bovina no Brasil, ele também acrescenta inovações para o contexto mundial sobre a doença pois, pela primeira vez, um modelo majoritariamente baseado em parâmetros de rebanhos reais e facilmente cambiável para uma análise de custo benefício foi criado.

Porém, as dificuldades para a execução desta pesquisa e as limitações da extrapolação dos seus resultados também devem ser mencionadas, sem, contudo, desmerecê-la. *A priori*, essa tese de doutorado foi pensada com o intuito de gerar informações que representassem fidedignamente a realidade da mastite na bovinocultura de leite, incluindo toda a diversidade dessa atividade no Brasil.

No entanto, a disponibilidade de dados e informações conduziram a resultados que bem representam fragmentos da bovinocultura leiteira, não sendo possível a construção de um retrato completo dessa atividade. Atualmente, fazendas com produção de até 100 litros/dia respondem por 47% da produção nacional enquanto as propriedades que produzem mais de 100 litros/dia respondem pela fração restante de 53% com especial importância das propriedades com mais de 500 litros/dia que correspondem a menos de 1% das propriedades e geram 16% da produção nacional (Zoccal e Dusi, 2012). As propriedades grandes, bastante especializadas, responsáveis pela maior parcela de produção leite do Brasil, foram contempladas em todos os capítulos de pesquisa original dessa tese, devido a maior disponibilidade de dados adequados e disponíveis que nos ofereciam. São eles os capítulos 4, 5 e 6. Já as propriedades de pequena produção, menos tecnificadas e maioria no território nacional também foram contempladas apenas no capítulo 6 do presente estudo, pela dificuldade de acessar informações desse perfil de propriedade.

Os modelos produzidos neste trabalho permitiriam a análise de diferentes cenários caso houvesse acesso aos dados de diferentes tipos de propriedades. Porém, a ausência de aprovação de recursos para a condução desse tipo de pesquisa somada à escassez de escrituração zootécnica e à falta de motivação para participação de pesquisa por parte de produtores, de alguns membros da academia e também de outros profissionais ligados à exploração leiteira foram obstáculos intransponíveis com os quais essa pesquisa se deparou.

Pela grande variação das características de exploração entre fazendas, estimativas fazenda-específicas sobre os custos e também sobre a eficiência das medidas de controle da mastite devem ser criadas. Além das características das fazendas, as diferenças entre os produtores de leite, incluindo suas preferências e comportamentos, também devem ser consideradas para a criação de programas de controle e prevenção da mastite bovina.

Mesmo com os fragmentos ausentes desse estudo, os resultados podem servir como direcionamento para os produtores tomarem suas decisões com relação à alocação de recursos escassos em se tratando da mastite bovina. As metodologias aplicadas direcionam para quais aspectos relacionados à doença futuras pesquisas podem ter como foco, quando o objetivo for a criação de ferramentas para facilitar as decisões sobre o controle da mastite bovina. Sobretudo, o conhecimento gerado a partir dos estudos que compõem essa tese podem servir no direcionamento das decisões dos gestores quanto às políticas para controle e prevenção da mastite bovina, considerando simultaneamente os benefícios para a população e os benefícios para o produtor.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ZOCCAL, R.; DUSI, G.A. Modelo ideal para produção de leite no Brasil. Sociedade Nacional da Agricultura. Disponível em: http://www.sna.agr.br/uploads/AnimalBusiness_09_34.pdf
Acessado em 18 de agosto de 2015.

Anexos

1. Resumo da análise preliminar de fatores de risco vaca-específicos para MC em vacas primíparas (*Dataset 1*) e em vacas múltiparas (*Dataset 2*)

Variable	Heifers					Multiparous cows					
	β^1	SE ²	OR ³	95% CI ⁴ for OR	P value	β	SE	OR	95% CI for OR	P value	
Parição ₅	Inter.	-	-	-	-	-	0.40	-	-	<0.000	
	2	2.929	0.03	1.0	0.94-1.09	0.013	0.03	1.0	0.94-1.09	0.7340	
	3	0.073	0.03	1.0	0.99-1.15	0.073	0.03	1.0	0.99-1.15	0.0404	
	≥4	Ref.	-	1.0	-	Ref.	-	1.0	-	-	
MIL ⁷	Inter.	-	0.38	-	-	-	0.39	-	-	<0.000	
	1	2.681	0.07	1.39	1.19-1.61	0.0001	0.05	1.3	1.2-1.47	<0.000	
	2	0.328	0.08	0.73	0.62-0.86	0.0002	0.05	0.8	0.76-0.95	0.0033	
	3	0.137	0.08	0.87	0.74-1.02	0.0952	0.099	0.9	0.81-1.01	0.0750	
	4	0.061	0.08	0.94	0.8-1.11	0.4604	0.064	0.9	0.84-1.04	0.2420	
	5	Ref. ⁶	-	1.00	-	-	Ref.	-	1.0	-	-
	6	0.008	0.08	1.01	0.86-1.19	0.9218	-0.02	0.05	0.8	0.74-0.92	0.7234
Breed	Inter.	-	0.38	-	-	-	0.38	-	-	<0.000	
	1	2.841	0.06	1.13	1.01-1.28	0.0508	0.05	1.5	1.36-1.7	<0.000	
MAST1 ₈	Inter.	-	0.37	0.05	0.03-0.11	<0.000	-	0.36	-	<0.000	
	0	2.954	0.06	12.0	10.6-13.7	<0.000	1.834	0.03	6.2	5.89-6.65	<0.000
MAST2 ₉	Inter.	-	0.35	-	-	<0.000	-	0.33	-	<0.000	
	0	2.954	0.06	10.4	8.1-13.4	<0.000	1.823	0.08	6.1	5.28-7.26	<0.000
	1	Ref.	-	1.00	-	-	Ref.	-	1.0	-	-
	2	2.492	0.06	12.0	10.6-13.7	<0.000	1.834	0.03	6.2	5.89-6.65	<0.000
	3	2.351	0.12	10.4	8.1-13.4	<0.000	1.823	0.08	6.1	5.28-7.26	<0.000
CCS1 ¹⁰	Inter.	-	0.41	-	-	<0.000	-	0.41	-	<0.000	
	0	2.903	0.01	1.03	1-1.06	0.0290	0.312	0.00	1.3	1.34-1.39	<0.000
	1	0.295	0.04	1.34	1.23-1.47	<0.000	1.128	0.03	3.0	2.87-3.33	<0.000
	2	0.801	0.05	2.23	1.99-2.5	<0.000	1.452	0.04	4.2	3.94-4.63	<0.000
CCS2 ¹¹	Inter.	-	-	-	-	-	-	0.45	0.0	<0.000	
	0	0.947	0.09	2.58	2.14-3.1	<0.000	1.291	0.04	3.6	3.35-3.95	<0.000
Season	Inter.	-	0.14	2.00	1.5-2.65	<0.000	1.170	0.04	3.2	2.95-3.53	<0.000
	0	0.691	0.14	2.00	1.5-2.65	<0.000	1.170	0.04	3.2	2.95-3.53	<0.000
Year	Inter.	-	0.39	-	-	<0.000	-	0.37	-	<0.000	
	2009	3.208	0.39	-	-	<0.000	3.199	0.37	-	<0.000	

2010	0.041	0.08 1	1.04	0.89-1.22	0.6070	0.042	0.04 7	1.0 4	0.95-1.14	0.3710
2011	0.357	0.07 5	1.43	1.23-1.65	<0.000 1	0.35	0.04 6	1.4 2	1.3-1.55	<0.000 1
2012	0.687	0.07 8	1.99	1.71-2.31	<0.000 1	0.475	0.05 1	1.6 1	1.46-1.77	<0.000 1
2013	0.799	0.07 8	2.22	1.91-2.59	<0.000 1	0.698	0.05 2	2.0 1	1.82-2.23	<0.000 1
2014	0.808	0.08 8	2.24	1.89-2.67	<0.000 1	0.933	0.06 2	2.5 4	2.25-2.87	<0.000 1

¹Estimated coefficients (β); ²Standard error (SE); ³Odds ratios (OR); ⁴Confidence interval (CI); ⁵Intercept (Inter.); ⁶Reference category (Ref.); ⁷Months in lactation (MIL); ⁸Acumulated number of MC cases in all months before the previous month of lactation including previous lactations (MAST1); ⁹Number of MC cases in all months of lactation, before the previous month, including previous lactations (MAST2); ¹⁰Geometric mean of CCS in previous month of lactation (CCS1); ¹¹Geometric mean of CCS accumulated in all months before the previous month, including previous lactations;

2. Questionário aplicado aos produtores rurais

Percepções e estimativas de custos associados à mastite bovina em propriedades de exploração leiteira de Minas Gerais

1. O entrevistado é: () Proprietário () Gerente () Responsável Técnico 2. Idade: _____

3. Município: _____

4. Aplicador: _____ 5. Data: ____ / ____ / ____

6. Nome da propriedade: _____

7. Área da Propriedade: _____

8. Fração da propriedade envolvida na produção de leite (%): _____

9. N.º de bovinos no rebanho leiteiro (todas as categorias): _____

10. N.º de vacas em lactação: _____

11. Quantos litros de leite são produzidos por dia? _____

12. A venda de leite representa a principal fonte de renda da propriedade?

Totalmente (100%)

Muito (75%)

Mais ou menos (50%)

Pouco (25%)

Nada (0)

13. A qual preço o leite é vendido atualmente? _____

14. Existem bonificações de qual tipo sobre o preço do leite?

14.1 Nenhuma ()

14.2 Volume Produzido ()

14.3 CCS ()

14.4 Gordura ()

14.5 Proteína ()

14.6 Outra: _____

15. Você considera a bovinocultura de leite uma atividade lucrativa?

Totalmente

Muito

Mais ou menos

Pouco

Nada

16. Existem vacas com mastite na propriedade?

Todas

Muitas

A metade

Poucas

Nenhuma

17. Se nenhuma, quais são as medidas que evitam a contaminação das vacas com a mastite no seu rebanho?

17.1 Nenhuma ()

17.2 Vacinação ()

17.3 Melhoramento genético ()

17.4 Limpeza das Instalações ()

17.5 Higiene na ordenha ()

17.6 Outras. Quais? _____

18. Com que frequência a propriedade recebe visita do Médico Veterinário?

Diariamente

Frequentemente

As vezes

Quando necessário

Nunca

19. Durante as visitas, o Médico Veterinário da propriedade se preocupa com a mastite bovina?

Diariamente

Frequentemente

As vezes

Quando necessário

Nunca

20. Quanto é gasto com a mastite por mês?

Tudo

Muito

Nem muito nem pouco

Pouco

Nada

21. Quais são os itens que geram os custos com a mastite?

21.1 Medicamentos ()

21.2 Visitas do Veterinário ()

21.3 Leite Descartado ()

21.4 Descarte/Abate de animais ()

21.5 Queda na produção de leite ()

21.6 Contaminação de outros animais ()

21.7 Mão de obra extra dos funcionários ()

21.8 Perda de quartos mamários ()

21.9 Anti sépticos (para o pré e pós dipping) ()

21.10 Toalhas de papel ()

21.11 Luvas ()

21.12 Sabão, detergente e sabonete ()

21.13 Redução da produção ()

21.14 Alimentação ()

21.15 Queda nos índices reprodutivos ()

21.16 Abre caminho para outras doenças ()

21.17 Reduz as bonificações por qualidade ()

21.18 Penalização pela má qualidade ()

21.19 Análise de CCS ()

21.20 Realização do CMT ()

21.21 Teste da caneca telada / fundo preto ()

21.22 Outros. Quais? _____

22. Você desconfia que existam no rebanho vacas com mastite que não foram identificadas (com mastite subclínica)?

Todas

Muitas

A metade

Poucas

Nenhuma

23. Comparada à mastite clínica, a mastite subclínica pode gerar prejuízos?

Muito mais
que a mastite
clínica

Mais que a
mastite
clínica

Igual a
mastite
clínica

Menos que
a mastite
clínica

Nada

24. O que é necessário para a prevenção da mastite bovina em animais sadios?

- 24.1 Medicamentos ()
- 24.2 Visitas do Veterinário ()
- 24.3 Manutenção da ordenhadeira ()
- 24.4 Descarte/Abate de animais ()
- 24.5 Descarte do leite ()
- 24.6 Limpeza das instalações ()
- 24.7 Treinamento dos funcionários ()
- 24.8 Tratamento das vacas secas ()
- 24.9 Pré e pós dipping ()
- 24.10 Higiene na ordenha ()
- 24.11 Linha de ordenha ()
- 24.12 Segregação de ordenha()
- 24.13 Cuidados com as bezerras ()
- 24.14 Cuidados com as novilhas ()
- 24.15 Análise de CCS ()
- 24.16 Realização do CMT ()
- 24.17 Teste da caneca telada / fundo preto
- 24.18 Outros. Quais? _____

25. Existe algo mais sobre o tema que o senhor queira acrescentar a esta entrevista?

3. Carta de avaliação do estágio doutoral sanduíche realizado na Universidade de Utrecht, Reino dos Países Baixos.



Universiteit Utrecht

Visiting address: Yalelaan 7, Uithof, Utrecht

Postal address: Yalelaan 7, 3584 CL Utrecht

Faculty of Veterinary Medicine

Department of Farm Animal Health

To whom it may concern

Date

March 26th, 2015

Subject

Evaluation of the activities of Camila Stefanie Fonseca de Oliveira

Our reference

LHD15/03003/HHO-ss

Telephone

+31 (0)30 253 91 04

Faxnumber

+31 (0)30 252 18 87

E-mail

H.Hogeveen@uu.nl

Page

Page 1 of 1

Camila Stefanie Fonseca de Oliveira arrived at the Department of farm Animal Health of Utrecht University on April 4th, 2014 and now, one year later she is finishing her doctoral stage at this department under my supervision.

Since she arrived, she has been involved in activities of the Department of Farm Animal Health and she is working, as well on her project entitled "Perceptions and estimates of costs associated with bovine mastitis in dairy properties of Minas Gerais".

The following courses (1 ECTS corresponds to 28 hours of study) were followed as part of her department activities:

- Veterinary Epidemiology (4,5 ECTS*);
- Mathematical Modeling of Infectious diseases (Basic and advanced modules – 3 ECTS);
- Economic Principles and Concepts for the Veterinary Sciences (1,5 ECTS);
- Applied economic modelling for the veterinary sciences (3 ECTS).

With regard to her research activities, she produced two papers in this one-year period:

- Cow-specific risk factors for clinical mastitis in Brazilian dairy cattle (paper submitted to Prevented Veterinary Medicine, reviewers reports recently arrived and ask for major revisions that seem to be feasible)
- Bio-economic modeling of mastitis costs in Brazilian dairy herds (paper is now finished in concept and will soon be submitted to the Journal of Dairy Science)

After this period of supervision I evaluate Camila to be a very pleasant PhD student to work with and a person that has a drive to do good research. She showed to be able to carry out quite complex statistical analyses as well as the development of bio-economic simulation models in an independent way, yet collaborating well enough with her supervisors to ensure good quality work. I think Camila has the potential to become one of the future leading researchers in her field of veterinary epidemiology and economics.

With kind regards,

Dr Henk Hogeveen
Professor in Animal Health Management

4. Termo de consentimento livre e esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar de uma pesquisa intitulada “Percepções e estimativas de custos associados à mastite bovina em propriedades de exploração leiteira de Minas Gerais” que está sendo realizada pela Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

O objetivo dessa pesquisa é conhecer as percepções que o produtor rural tem em relação aos custos gerados pela presença da mastite bovina nas propriedades.

Sua participação consiste em responder um questionário com 25 questões. Para respondê-lo você receberá a visita de um entrevistador ligado à Escola de Veterinária da UFMG. Peça ao entrevistador que se identifique. O nome do senhor (a) e todas as respostas serão mantidos em sigilo, garantindo a sua privacidade. O senhor (a) tem total liberdade em recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa sem penalidade alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

A partir das informações obtidas com o questionário, pretendemos ter uma noção da percepção que o produtor de leite tem em relação aos custos da presença da mastite bovina e compará-los aos custos estimados matematicamente. Os resultados serão sistematizados e devolvidos para a comunidade na forma de palestras, trabalhos e informes científicos de participação voluntária.

Se o senhor (a) está de acordo em participar e contribuir com o desenvolvimento da pesquisa, respondendo aos questionários, por favor, assine ou marque com sua digital no espaço abaixo.

Eu, _____, RG ou CPF n° _____, abaixo assinado, concordo em participar do “Percepções e estimativas de custos associados à mastite bovina em propriedades de exploração leiteira de Minas Gerais”, como entrevistado. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador _____ sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data: _____

Assinatura do entrevistado: _____

Contato com o pesquisador:

Camila Stefanie Fonseca de Oliveira: (31) 97046563 / (31) 340922125

camila.sfo@terra.com.br

Qualquer reclamação ou questionamento em relação a esta pesquisa também poderá ser feito junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – fone 31 3409-4592 email: coep@prpq.ufmg.br Endereço: Avenida Presidente Carlos Luz, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar sala 2005. Cep: 31.270-901 – Belo Horizonte – Minas Gerais, e ao Comitê de Ética em Pesquisa da Prefeitura de Belo Horizonte – fone 31 3277-5309, email: coep@pbh.gov.br Endereço: Avenida Afonso Pena, 2336, 9º andar, Funcionários, Cep: 30130-007 – Belo Horizonte, Minas Gerais.