RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 27/03/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

EQUIPAMENTO DE ORDENHA, MANEJO E FATORES DE RISCO PARA PATOLOGIAS NÃO INFECCIOSAS DAS TETAS DE VACAS LEITEIRAS

FÁBIO LUCAS REZENDE DE GOUVÊA

Botucatu – SP

Setembro, 2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

EQUIPAMENTO DE ORDENHA, MANEJO E FATORES DE RISCO PARA PATOLOGIAS NÃO INFECCIOSAS DAS TETAS DE VACAS LEITEIRAS

FÁBIO LUCAS REZENDE DE GOUVÊA

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Ass. Dr. José Carlos de Figueiredo Pantoja

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Gouvêa, Fábio Lucas Rezende de.
Equipamento de ordenha, manejo e fatores de risco para patologias não infecciosas das tetas de vacas leiteiras / Fábio Lucas Rezende de Gouvêa. - Botucatu, 2019

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Orientador: José Carlos de Figueredo Pantoja
Capes: 50502000

1. Máquinas para ordenha. 2. Bovino de leite. 3. Leite - Produção. 4. Leite - Qualidade. 5. Tetas.

Palavras-chave: Equipamento de ordenha; Produção de leite; Qualidade do leite; Tetas; Vácuo.

Nome do Autor: Fábio Lucas Rezende de Gouvêa

Título: EQUIPAMENTO DE ORDENHA, MANEJO E FATORES DE RISCO PARA PATOLOGIAS NÃO INFECCIOSAS DAS TETAS DE VACAS LEITEIRAS

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Ass. Dr. José Carlos de Figueiredo Pantoja
Presidente e Orientador
Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Márcio Garcia Ribeiro
Membro
Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública
FMVZ – UNESP – Botucatu

Dr. Leonardo Leite Cardozo
Membro
Consultor técnico – qualidade do leite
Ordemilk –Treze Tílias – Santa Catarina

27 de setembro de 2019

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação de mestrado aos meus queridos e amados pais Fátima e Geraldo por sempre estarem ao meu lado e incentivarem a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a DEUS por estar sempre presente em minha vida!

À minha querida, amada, namorada, companheira e amiga para todos os momentos, tornando minha caminhada mais leve, Ana Paula.

Aos meus amados Pais, Geraldo e Fátima, grandes responsáveis pela realização deste trabalho, o apoio deles incondicional foi essencial para superar as adversidades durante essa jornada.

A minha irmã Flávia pelos seus conselhos e ensinamentos nos momentos difíceis para que a esperança sempre permanecesse acesa para alcançar os objetivos. A Luci minha irmã mais "velha" a qual sempre orou e torceu para meu sucesso.

Aos meus queridos avôs, Renato Marinho de Gouvêa (*in memoriam*) e Calimério Bueno de Rezende (*in memoriam*), por todos os sábios conselhos, exemplos de caráter, honestidade, carinho e amor! Saudades de vocês!

A toda minha família que sempre esteve tão presente e unida, mesmo com as dificuldades, prevalecendo a união, paz e amor.

Ao meu orientador José Carlos de Figueredo Pantoja, o qual foi uma grande bússola para me orientar, com ensinamentos, conselhos, paciência e amizade.

Aos professores Márcio Garcia Ribeiro, Paulo Francisco Domingues e Marcella Zampoli Troncarelli por todos os conselhos, ensinamentos e amizade.

Ao colega Leonardo Leite Cardozo pela amizade, ajuda e conselhos.

A colega de profissão e trabalho Ana Paula Ferri Melloto, por todos os ensinamentos, conselhos e ajuda.

Aos amigos Juarez Malta Teixeira e Juzair Cunha pelos conselhos profissionais, amizade e por acreditar sempre em meu potencial.

Aos meus colegas de laboratório, Giulia, Ananda, Tamires e Paulo por toda ajuda, cooperação, paciência, ensinamentos e amizades no dia-a-dia.

Aos meus irmãos o qual a vida me presenteou Tárik e Lucas que mesmo distantes, sempre presentes em minha vida, para qualquer desafio que esteja presente.

Ao meu amigo "irmão", colega de trabalho Luis Felipe Silva Pereira obrigado pela parceria, ajuda, apoio e ensinamentos.

Ao meu querido e amado amigo Messias Zoca (*in memoriam*) a quem sempre esteve ao meu lado, mesmo que distante torcendo pela minha vitória como um Pai, Saudades!

Aos produtores participantes deste estudo, peças fundamentais para que fosse possível a sua realização.

A Ordemilk ordenhadeiras pelo suporte técnico e transporte nas propriedades no Estado de Santa Catarina.

Ao laticínio Tirol, em especial ao médico veterinário Fabrício e toda a sua equipe de trabalho a campo, Patrícia, Karine, Rudi e Angélica que disponibilizaram seu tempo e os produtores para a participação no estudo.

A GEA e em especial o seu gerente nacional Roger Vallim pela ajuda técnica e o fornecimento de materiais para utilização a campo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pela bolsa de mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de mestrado, processo 170847/2017-9.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Table 1. General characteristics of the forty dairy herds included in the study (continuous variables). ……62

Table 2. General characteristics of the forty dairy herds included in the study (categorical variables). …….....65

Table 3. Productive, anatomical characteristics and milking parameters of animals evaluated in the study. 68

Table 4. Teat characteristics and prevalence of noninfectious pathologies. …….....70

Table 5. Evaluation of milking equipment pulsators of the properties included in the study. …….....72

Capítulo 3

Tabela 1. Associação não ajustada entre variáveis explanatórias contínuas e patologias das tetas.....90

Tabela 2. Associação não ajustada entre variáveis explanatórias categóricas e patologias das tetas.....93

Tabela 3. Modelos multivariados finais para pesquisa de fatores de risco para patologias das tetas.....95

LISTA DE FIGURAS

Revisão de literatura

Figura 1. Sistema de classificação morfológica da extremidade da teta. Esquerda: pontiaguda, meio: plana, direita: redonda. Fonte: Wieland et al. (2017). 19

Figura 2. Alterações na coloração das tetas após a ordenha, (a) normal (b) avermelhada e (c) cianótica. Fonte: Hillerton et al. (2000) 20

Figura 3. FIGURA 3. Esquema ilustrativo de um sistema de ordenha mecânica canalizada com linha média. 1. Tubulação de vácuo, 2. Depósito de segurança, 3. Regulador de vácuo, 4. Tubulação dos pulsadores, 5. Unidade final e aerador, 6. Tubulações de leite, 7. Mangueira de leite, 8. Pulsador, 9. Mangueira longa de pulsação, 10. Copo de teteira, 11. Coletor, 12. Bomba de vácuo, 13. Tubulações de transferência, 14. Bomba de vácuo, 15. Vacuômetro, 16. Fosso de ordenha, A1 e A2. Pontos de conexão para a medição do fluxo de ar, VR, VP e VM pontos de conexão para medir nível de vácuo. Fonte: CBQL (2002). 24

Figura 4. Esquema demonstrativo de uma sala de ordenha do tipo espinha de peixe. Fonte: Rosa. (2004). 25

Figura 5. Esquema demonstrativo de uma sala de ordenha do tipo tandem. Fonte: Rosa. (2004). 26

Figura 6. Esquema demonstrativo de uma sala de ordenha do tipo lado a lado. Fonte: Rosa. (2004). 26

Figura 7. Alterações da teta após o processo de ordenha, (d) anel de base na teta e (e) formação de edema da teta. Fonte: Hillerton et al. (2000). 34

Figura 8. Sistema de escore da condição da extremidade da teta. Fonte: MEIN et al. (2001). 35

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

< = menor

≥ **=** maior ou igual

BPM = pulsos por minuto

CIP = *cleaning in place*

cm = centímetros

CCS = contagem de células somáticas

CBT = contagem bacteriana total

DNA = ácido desoxirribonucleico

IIM = infecção intramamária

kPa = quilo pascal

Kg/min = quilo por minuto

Km/h = quilômetro por hora

L/min = litros por minuto

mm = milímetros

ms = milissegundos

min = minutos

pmol/L = picomoles por litro

RC = razão das chances

RNA = ácido ribonucléico

s = segundos

UFC/mL = unidade formadora de colônia por mililitro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 14
1. INTRODUÇÃO 14
2. REVISÃO DE LITERATURA 16
CAPÍTULO 2 – Trabalho científico 39
ABSTRACT 41
CAPÍTULO 3 – Trabalho científico 74
RESUMO 76
CAPÍTULO 4 98
DISCUSSÃO GERAL 98
CONCLUSÃO GERAL 100
REFERÊNCIAS 101
ANEXO I- Questionários de campo utilizados para a coleta de dados 111
ANEXO II – Normas de publicação da revista *Livestock Science* 116
ANEXO III – Tabela 1 completa com as associações entre variáveis explanatórias contínuas e patologias das tetas. 117

GOUVÊA, F. L. R. **Equipamento de ordenha, manejo e fatores de risco para patologias não infecciosas das tetas de vacas leiteiras**. Botucatu, 2019. 123p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram descrever características do equipamento e manejo de ordenha, características morfológicas das tetas, prevalência de patologias não infecciosas, e identificar fatores de risco para tais patologias. Quarenta rebanhos foram visitados para realização de levantamento de dados produtivos e de manejo, avaliação estática do equipamento de ordenha, avaliação dinâmica de parâmetros de vácuo coletados no conjunto de ordenha e dos procedimentos adotados pelos colaboradores. Houve grande heterogeneidade nas dimensões das tetas avaliadas. A prevalência de edema, anel de base, cianose, hemorragia petequial e hiperqueratose grave foi 7,81%, 45,47%, 14,69%, 0,63% e 11,88%, respectivamente. Formato e posição da teta foram associados à observação de hiperqueratose. Paridade, extração automática do conjunto, nível de vácuo e duração da fase B do ciclo de pulsação foram associados à prevalência de edema. Paridade, formato da teta e tempo de ordenha foram associadas à prevalência de anel de base. Fluxo de leite bimodal, extração automática, condição da teteira, sobreordenha, nível de vácuo na cabeça da teteira e comprimento da fase B foram associados à prevalência de cianose. Práticas indesejáveis, tais como uso de teteiras desgastadas, falta de manutenção do equipamento, ausência de extração automática, longo tempo de ordenha e sobreordenha e rotina de trabalho sequencial foram mais frequentemente observadas em rebanhos com até 50 vacas, destacando dificuldades técnicas e estruturais enfrentadas pelos pequenos produtores. Os resultados desse estudo contribuem para melhoria da saúde e bem-estar animal, e para o desenvolvimento de políticas públicas e privadas de melhoria da produção leiteira.

Palavras-chave: produção de leite**,** qualidade do leite, equipamento de ordenha, vácuo, tetas.

GOUVÊA, F. L. R. **Milking equipment, management, and risk factors for non-infectious pathologies in dairy cow teat.** Botucatu, 2019. 123p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The objectives of this study were to describe characteristics of milking equipment and management, teat morphological characteristics, prevalence of noninfectious pathologies, and to identify risk factors for such pathologies. Forty herds were visited to collect production and management data, evaluation of the milking equipment, dynamic evaluation of vacuum parameters collected from the milking cluster, and milking procedures adopted on the farms. There was great heterogeneity in teat dimensions. The prevalence of edema, ring at the teat base, cyanosis, petechial hemorrhage, and severe hyperkeratosis was 7.81%, 45.47%, 14.69%, 0.63%, and 11.88%, respectively. Teat shape and position were associated with teat-end hyperkeratosis. Parity, automatic extraction of clusters, vacuum level, and length of the pulsation cycle´s B phase were associated with prevalence of edema. Parity, teat shape and milking duration were associated with prevalence of ring at the teat base. Bimodal milk flow, automatic extraction, liner condition, overmilking, vacuum at the mouthpiece chamber, and phase B´s length were associated with prevalence of cyanosis. Undesirable practices, such as the use of worn liners, lack of equipment maintenance, lack of automatic extraction, long milking and overmilking times, and sequential working routine were most often observed in small herds (< 50 cows), highlighting technical and structural difficulties faced by producers. Results of this study contribute to improvement of animal health and welfare, and to development of public and private policies to improve dairy production.

Keywords: milk production, milk quality, milking equipment, vacuum, teats.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A pele da teta da vaca possui mecanismos anatomofisiológicos que atuam como uma barreira primária de defesa da glândula mamária (GRINDAL, 1988). A descamação das células do epitélio estratificado da parede do canal da teta (tampão de queratina) auxilia quanto a possíveis micro-organismos invasores. Outro mecanismo de defesa é o músculo esfíncter que circunda o canal da teta, atuando como uma barreira mecânica na defesa da glândula mamária (CARNEIRO et al., 2009). As lesões nas tetas podem ter origem traumática, ambiental, infecciosa, por contato com substâncias químicas, ou ainda por equipamentos de ordenha que não estejam funcionando corretamente (SIEBER e FARNSWORTH, 1981).

Podemos considerar as patologias não infecciosas das tetas como doenças multifatoriais. Os elementos da tríade epidemiológica – agente, ambiente, hospedeiro – estão interligados com características próprias e multivariadas, o que pode dificultar o controle, a exequibilidade e eficiência de programas de monitoramento. Como peça fundamental há o ser humano, que deve ser inserido ao centro dessa cadeia, pois é responsável pelos animais, pela ordenha e enfim, todo o processo de obtenção do leite (FARNSWORTH, 1995; LANGONI, 2013).

As fazendas modernas exigem cada vez mais de seus rebanhos em busca de maior produtividade e lucratividade. Frente a isso, as patologias não infecciosas das tetas são cada vez mais prevalentes nos rebanhos, visto que os animais são expostos até três ordenhas diárias e, não raro, expostos a um equipamento de ordenha agressivo (MEIN, 2012).

Uma ordenha ideal deve ocorrer de forma rápida e confortável, possibilitando a extração adequada de leite sem causar danos à saúde da glândula mamária (GRINDALL, 1988). Para uma ordenha sem agressões ao epitélio mamário, o equilíbrio de queratina no canal da teta é fundamental, bem como minimizar a quantidade de hiperqueratose nas extremidades das tetas e reduzir o edema para o correto fechamento após o processo de ordenha (OHNSTAD, 2012).

Os problemas com relação à saúde da glândula mamária e tetas são frequentemente relacionados com o equipamento de ordenha ou com uma rotina de ordenha inadequada. Segundo Postma (2012), problemas com flutuações no nível de vácuo na extremidade da teta durante a ordenha, vácuo insuficiente, fluxo reverso de leite devido à entrada de ar

no equipamento, animais com estímulos de ejeção do leite deficitários e equipamento de ordenha mal configurado, ou com falhas de manutenção, possibilitam o estabelecimento de novas infecções intramamárias (IIM).

A contribuição do equipamento de ordenha mecânica para a incidência de mastite muitas vezes é confundida com efeitos da gestão da rotina e manejo de ordenha (MEIN et al., 2012). No que se refere aos fatores de risco, os equipamentos de ordenha, as configurações de vácuo e pulsação e os tempos de ordenha e sobreordenha têm sido relacionados com patologias da teta (FARNSWORTH, 1995; NEIJENHUIS et al., 2000; MEIN et al., 2001). Essas condições podem causar alterações na cor da pele, edema, anel de base, alongamento do esfíncter da teta, hiperqueratose e hemorragias (MEIN et al., 2001).

Os principais fatores de risco relacionados à máquina de ordenha para a ocorrência de mastite são: 1) alteração do número de agentes patogênicos no epitélio da teta ou esfíncter; 2) alterações na resistência do canal da teta frente a invasão de micro-organismos patogênicos; 3) vácuo excessivo para a superação da resistência do canal da teta; 4) dispersão dos patógenos para o interior do úbere e 5) grau e frequência do leite residual no úbere (MEIN et al., 2012).

Independente do equipamento e tecnologia utilizados na ordenha, todos funcionam com o mesmo princípio básico (NEIJENHUIS, 2004). O equipamento de ordenha mecânica proporciona uma redução considerável com encargos trabalhistas e salários (ROSA, 2004), justificando a sua adequação em propriedades leiteiras que visam redução de custos e eficiência produtiva. Contudo, uma ordenha que vise condições ideais deve ser realizada de forma rápida e confortável para correta estimulação e ejeção completa do leite, evitando lesões ao epitélio mamário e proporcionando o bem-estar animal (GRINDAL, 1988).

Mesmo com o conhecimento entre a relação das patologias da teta e configurações do equipamento de ordenha associado ao risco de mastite, a diminuição da prevalência e incidência de lesões nas tetas é desafiadora para as fazendas leiteiras modernas. Dados de características morfológicas das tetas e prevalência de patologias não infecciosas, assim como manejo de ordenha, são escassos no Brasil, e importantes para diagnóstico situacional e estabelecimento de estratégias públicas e privadas para utilização racional do equipamento de ordenha e, visando a, melhoria da produtividade e bem-estar animal.

Diante do exposto, os objetivos deste estudo foram: 1) descrever características do equipamento, do manejo de ordenha e das tetas de vacas leiteiras e 2) identificar fatores

de risco do equipamento e manejo de ordenha associados a patologias não infecciosas das tetas.

CONCLUSÃO GERAL

Os resultados sugerem a importância da avaliação da rotina diária de ordenha e equipamento, com auxílio de um equipamento moderno e de fácil execução pelo médico veterinário responsável, com o objetivo de detectar os fatores de risco para patologias das tetas, além de, proporcionar uma maior eficiência na ordenha e bem-estar animal.

A maioria das características estudadas diferiram entre rebanhos pequenos, médios e grandes, destacando a dificuldade dos pequenos produtores de manter o equipamento em condições ótimas de ordenha e a falta de conhecimento técnico para realização de procedimentos de ordenha adequados.

Dentre as principais dificuldades observadas, estão a grande variação nas dimensões das tetas, falta de manutenção adequada do equipamento e falta de padronização e má utilização dos procedimentos de ordenha. Dessa forma, foi observada alta prevalência de patologias não infecciosas das tetas, como edema, anel de base e hiperqueratose.

Os fatores de risco identificados no presente estudo podem ser manejados nas propriedades rurais para prevenir a ocorrência de patologias das tetas e, dessa forma, promover a saúde, bem-estar e produtividade dos animais.

REFERÊNCIAS

ALLCOCK, J; POSTMA, E. Understanding dynamic milking machine tests. **UK Vet Livestock**, London, v. 18, n. 2, p. 24-29, 2013.

BELAGE, E.; DUFOUR, S.; BAUMAN, C.; JONES-BITTON, A.; KELTON, D.F. The

Canadian Nacional Dairy Study 2015 –Adoption of milking practices in Canadian dairy herds. Journal of Dairy Science, v.100, n.5, p.3.839-3.849, 2017.

BOYSO, J. O; ALARCÓN, V. J. J; JUÁREZ, C. M.; ZARZOSA, O. A; MEZA, L. J. E; PATINO, B. A; AGUIRRE, B. V. M. Innate immune response of bovine mammary gland to pathogenic bacteria responsible for mastitis. **Journal of Infection**, London, v. 54, n. 4, p. 399-409, 2007.

BRAY, D. R.; SHEARER, J. K. **Milking machine and mastitis control handbook**. Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, 1994.

BRUCKMAIER, R. M. Normal and disturbed milk ejection in dairy cows. **Domestic animal endocrinology**, Auburn, v. 29, n. 2, p. 268-273, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 48, de 12 de agosto de 2002. Regulamento técnico de equipamentos de ordenha dimensionamento e funcionamento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 ago. 2002.

BRUCKMAIER, R. M.; HILGER, M. Milk ejection in dairy cows at different degrees of udder filling. **Journal of Dairy Research**, London, v. 68, n. 3, p. 369-376, 2001.

BRUCKMAIER, R. M. Chronic oxytocin treatment causes reduced milk ejection in dairy cows. **Journal of Dairy Research**, London, v. 70, n. 1, p. 123-126, 2003.

BRUCKMAIER, R.M.; BLUM, J.W. Simultaneous recording of oxytocin release, milk ejection and milk flow during milking of dairy cows with and without prestimulation. **Journal of Dairy Research**, London, v.63, n.2, p.201-208, 1996.

BRUCKMAIER, R.M.; BLUM, J.W. Oxytocin release and milk removal in ruminants. **Journal of Dairy Science**, London, v.81, n.4, p.939-949, 1998.

BLOWEY, R. W.; EDMONDSON, P. **Mastitis control in dairy herds**. Oxfordshire: Cabi, 2010.

CAMPO, M. Saveria. Infection by bovine papillomavirus and prospects for vaccination. **Trends in microbiology**, Glasgow, v. 3, n. 3, p. 92-97, 1995.

CAMPOS, A. T. **Tipo e tamanho da sala de ordenha**. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_276_217200392411.htmL. Acesso em: 2 mar. 2019.

CARNEIRO, D. M. V. F.; DOMINGUES, P. F.; VAZ, A. K. Imunidade inata da glândula mamária bovina: resposta à infecção. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1934-1943, 2009.

COBAN, O.; SABUNCUOGLU, N.; TUZEMEN, N. A study on relationships between somatic cell count (SCC) and some udder traits in dairy cows. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 8, n. 1, p. 134-138, 2009.

COENTRÃO, C. M.; SOUZA, G. N.; BRITO, J. R. F.; PAIVA E BRITO, M. A. V.; LILENBAUM, W. Fatores de risco para mastite subclínica em vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 2, p. 283-288, 2008.

COMER, J. A.; CORN, J. L.; STALLKNECHT, D. E.; LANDGRAF, J. G.; NETTLES, V. F. Titers of vesicular stomatitis virus, New Jersey serotype, in naturally infected male and female *Lutzomyia shannoni* (Diptera: Psychodidae) in Georgia. **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 29, n. 2, p. 368-370, 1992.

CBQL - Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite. Comitê de Equipamentos. **Equipamentos de ordenha**: recomendações do comitê de equipamentos. São Paulo: Quiron, 2002.

International Dairy Federation. Bovine mastitis definition and guidelines for diagnosis. **Bulletin of the International Dairy Federation**, n. 211, p. 3-4, 1987.

DE KONING, C. J. A. M. Automatic milking–common practice on dairy farms. **Wageningen UR Livestock Research,** Lelysta, 2010.

DUARTE, M. Gado de leite: sistemas de ordenha. **InfoEscola**, 2016. Disponível em: http://www.infoescola.com/zootecnia/gado-de-leite-sistemas-de-ordenha/. Acesso em: 18 mar. 2016.

DYCE, K. M. **Tratado de anatomia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 567- 573.

DZIDIC, A.; MACUHOVA, J.; BRUCKMAIER, R. M. Effects of cleaning duration and water temperature on oxytocin release and milk removal in an automatic milking system. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 12, p. 4163-4169, 2004.

ESGUERRA, J. M. **O homem como fator de risco para mastite**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2014.

FARNSWORTH, R. J. Observations on teat lesions. *In*: MINNESOTA DAIRY HEALTH CONFERENCE, 1995, Minneaolis, MN. **Proceedings** […]. St. Paul: University of Minnesota, 1995. p. 28-33.

FEITOSA, F. L. F. Semiologia da glândula mamária de éguas, cadelas e gatas. *In*: FEITOSA, F. L. F. **Semiologia veterinária**: a arte do diagnóstico. 2. ed. São Paulo: Roca, 2008. p. 321-323.

GIESECKE, I. B. J.; GERNEKE, W. H.; van RENSBURG, I. B. The morphology of the bovine teat canal: a preliminary report. **Journal of the South African Veterinary Association**, Pretoria, v. 43, n. 4, p. 351-354, 1972.

GRINDAL, R. J. The role of the milking machine in mastitis. **British Veterinary Journal**, London, v. 144, p. 524-533, 1988.

GRIFFIN, T. K.; MORANT, S. V.; DODD, F. H. Bovine mastitis: definition and guidelines for diagnosis. **Bulletin of the International Dairy Federation (IDF)**, Brussels, n. 211, p. 2-24, 1987.

GUARÍN, J. F.; RUEGG, P. L. Pre-and postmilking anatomical characteristics of teats and their associations with risk of clinical mastitis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, n. 10, p. 8323-8329, 2016.

GOREWIT, R. C.; GASSMAN, K. B. Effects of duration of udder stimulation on milking dynamics and oxytocin release. **Journal of Dairy Science**, Ithaca, New York v. 68, n. 7, p. 1813-1818, 1985.

HAMANN, J. **Machine milking and Mastitis**. Stuttgart, Germany: Ferdinand Enke Verlag, 1989.

HAMANN, J.; MEIN, G. A.; WETZEL, S. Teat tissue reactions to milking: effects of vacuum level. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 4, p. 1040-1046, 1993.

HAMMAN, J.; GYODI, P. Effects on milk yield, somatic cell count and milk conductivity of short-term non-milking of lactating quarters of cows. **Journal of Dairy Research**, London, v. 61, n. 3, p. 317-317, 1994.

HAMANN, J.; MEIN, G. A. Responses of the bovine teat to machine milking: measurement of changes in thickness of the teat apex. **Journal of Dairy Research**, London, v. 55, n. 3, p. 331-338, 1988.

HILL, D. L.; DILLON, W. M.; ALBRIGHT, J. L. Structure and fuction of the cow`s udder. **Mimeo**, Chapel Hill, 1964.

HILLERTON, J. E; OHNSTAD, I; BAINES, J. R; LEACH, K. A. Changes in cow teat tissue created by two types of milking cluster. **Journal of Dairy Research**, London, v. 67, n. 3, p. 309-317, 2000.

HILLERTON, J. E.; MORGAN, W. F.; FARNSWORTH, R.; NEIJENHUIS, F.; BAINES, J. R.; MEIN, G. A.; TIMMS, L. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 2. Infectious factors and infections. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MASTITIS AND MILK QUALITY, 2., 2001, Vancouver. **Proceedings** […]. Vancouver: NMC, 2001.

HOGAN, J. S.; SMITH, K. L.; TODHUNTER, D. A.; SCHOENBERGER, P. S. Growth responses of environmental mastitis pathogens to long-chain fatty acids. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 1, p. 245-249, 1988.

HORNER, G. W.; RAYNEL, P. D. Serological evidence of bovine herpesvirus 2 in northern New Zealand. **New Zealand Veterinary Journal**, New Zealand, v. 36, p. 44-45, 1988.

JONES, GM. **The role of milking equipment in mastitis**. Blacksburg: Virginia Tech, 1999.

JUOZAITIENE, V.; JUOZAITIS, A.; ZYMANTIENE, J.; OBERAUSKAS, V.; ANIULIENĖ, A.; KAJOKIENĖ, L.; YILMAZ, A.; SIMOKAITIEN, A. The effect of different levels of teat-end hyperkeratosis on mammary infrared thermograph and mastitis in dairy cows. **Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**, Ankara, v. 66, n. 1, p. 21-26, 2019.

LACY-HULBERT, J. Physical characteristics of the teat canal and the relationship with infection. *In*: NATIONAL MASTITIS COUNCIL ANNUAL MEETING, 37., 1998, St. Louis. **Anais** [...]. St. Louis: NMC, 1998. p. 54-61.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, p. 620-626, 2013.

MACHADO, P. F.; CASSOLI, L. D.; DA SILVA, A. L. Método de gestão em sistema de produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 405-411, 2009.

MARTIN, L. M.; STÖCKER, C.; SAUERWEIN, H.; BÜSCHER, W.; MÜLLER, U. Evaluation of inner teat morphology by using high-resolution ultrasound: Changes due to milking and establishment of measurement traits of the distal teat canal. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 9, p. 8417-8428, 2018.

MACULAN, R.; LOPES, M. A. Ordenha robotizada de vacas leiteiras: uma revisão. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.73, n. 1, p. 80-87, 2016.

MEIN, G. A.; THIEL, C. C.; AKAM, D. N. Mechanics of the teat and teatcup liner during milking: information from radiographs. **Journal of Dairy Research**, London, v. 40, n. 2, p. 179-189, 1973.

MEIN, G. A.; NEIJENHUIS, F.; MORGAN, W. F.; REINEMANN, D. J.; HILLERTON, J. E.; BAINES, J. R.; OHNSTAD, L.; RASMUSSEN, M. D.; TIMMS, L.; BRITT, J. S.; FARNSWORTH, R.; COOK, N.; HEMLING, T. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1. Non-infectious factors. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MASTITIS AND MILK QUALITY, 2., 2001, Vancouver. **Proceedings** […]. Vancouver: NMC, 2001. p. 347-351.

MEIN, G. A. The role of the milking machine in mastitis control. **The Veterinary Clinics of North America**: Food Animal Practice, v. 28, n. 2, p. 307-320, 2012.

MENDONÇA, J. P. **Desenvolvimento e validação de um sistema de treinamento de procedimentos de ordenha para trabalhadores rurais com diferentes níveis de escolaridade**. 2018. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.

MERRILL, W. G.; SAGI, R.; PETERSSON, L. G.; BUI, T. V.; ERB, H. M.; GALTON, D. M.; GATES, R. Effects of premilking stimulation on complete lactation milk yield and milking performance. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 8, p. 1676-1684, 1987.

NEIJENHUIS, F.; BARKEMA, H. W.; HOGEVEEN, H.; NOORDHUIZEN, J. P. T. M. Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 12, p. 2795-2804, 2000.

NATZKE, R. P.; EVERETT, R. W.; BRAY, D. R. Effect of overmilking on udder health. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 1, p. 117-125, 1982.

NEIJENHUIS, F. **Teat condition in dairy cows**. Utrecht: Utrecht University, 2004.

NEIVA, R. S. **Produção de bovinos leiteiros**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2000. p. 379-406.

NEIJENHUIS, F. Mastitis therapy and control: role of milking machines in control of mastitis. *In*: FUQUAY, J. W. (ed.). **Encyclopedia of dairy sciences**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2011. p. 440-446.

NICKERSON, S. C.; AKERS, R. M. Mammary gland anatomy. *In*: FUQUAY, J. W.; FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. (eds.). **Encyclopedia of dairy sciences**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2011. v. 3, p. 328-337.

OHNSTAD, I. Liner mapping and teat health. *In*: BRITISH MASTITIS CONFERENCE, 2012, Worcester. **Proceedings** […]. Worcester: The Dairy Group, 2012. p. 7-14.

ØSTERÅS, O.; LUND, A. Epidemiological analyses of the associations between bovine udder health and housing. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 6, n. 2, p. 79-90, 1988.

PANTOJA, J. C. F.; ALMEIDA, A. P.; SANTOS, B.; ROSSI, R. S. An investigation of risk factors for two successive cases of clinical mastitis in the same lactation. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 194, p. 10-16, 2016.

PERIS, C.; DÍAZ, J. R.; BALASCH, S.; BELTRÁN, M. C.; MOLINA, M. P.; FERNÁNDEZ, N. Influence of vacuum level and overmilking on udder health and teat thickness changes in dairy ewes. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 12, p. 3891-3898, 2003.

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Vencendo a luta contra a mastite**. Campinas: Westfalia, 2002.

POSTMA, E. New technology for milking vacuum diagnostics helps veterinarians better understand and manage udder health problems. *In*: BRITISH MASTITIS CONFERENCE, 2012, Worcester. **Proceedings** […]. Worcester: The Dairy Group, 2012. p. 87-88.

RASMUSSEN, M.D.; FRIMER, E.S.; HORVATH, Z.; JENSEN, N.E. Comparison of a

standardized and variable milking routine. Journal of Dairy Science, v.73, n.12, p.3472-3480, 1990.

RASMUSSEN, M. D. Influence of switch level of automatic cluster removers on milking performance and udder health. **Journal of Dairy Research**, London, v. 60, n. 3, p. 287-297, 1993.

REDIN, O.; MACHADO, C. A. **Sistemas de ordenha**. Porto Alegre: Ideograf, 2016.

REINEMANN, D. J. The smart position on teat condition. **Proceedings of the New Zealand Milk Quality Conference**, 2012.

REINEMANN, D. J.; MEIN, G. A.; RUEGG, P. L. Evaluating milking machine performance. *In*: INTERNATIONAL CONGRESS ON BOVINE MEDICINE, 8., 2001, Oviedo, Asturias, Spain. **Proceedings** […].Oviedo, 2001.

REHFELD, I. S.; FRAIHA, A. L. S.; MATOS, A. C. D.; COSTA, A. G.; GALLINARI, G. C. F.; COSTA É. A.; GUEDES, M. I. M. C.; LOBATO, Z. I. P. Parapoxvirus and Orthopoxvirus coinfection in milk of naturally infected cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 9, p. 7801-7803, 2018.

RIBEIRO, M. T; CARVALHO, A. C. **Equipamento de ordenha**. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_66_217200392359.html. Acesso em: 5 fev. 2019.

ROGERS, G. W.; SPENCER, S. B. Relationships among udder and teat morphology and milking characteristics. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 12, p. 4189-4194, 1991.

ROSA, M. S.; COSTA, M. J. R. P.; SANT`ANNA, A. C.; MADUREIRA, A. P. **Boas práticas de manejo** – ordenha. Jaboticabal: Funep, 2014. p. 43.

ROSA, M. S. **Ordenha sustentável**: a interação retireiro-vaca. 2004. 83 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

SANDRUCCI, A.; TAMBURINI, A.; BAVA, L.; ZUCALI, M. Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 3, p. 1159-1167, 2007.

SCHURING, N. **GEA milking intelligence**: an ilustred guide for optimal cow milking. Colúmbia, USA: GEA, 2016.

SCHAMS, D.; MAYER, H.; PROKOPP, A.; WORSTORFF, H. Oxytocin secretion

during milking in dairy cows with regard to the variation and importance of a threshold level for milk removal. **Journal of Endocrinology**, v.102, n.3, p.337-343, 1984.

SEYKORA, A. J. **Genetic parameters of udder and teat characteristics and their relationships to somatic cell counts**. 1983. PhD Dissertation - North Carolina State University, Raleigh, 1983.

SIEBER, R. L.; FARNSWORTH, R. J. Prevalence of chronic teat-end lesions and their relationship to intramammary infection in 22 herds of dairy cattle. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v. 178, n. 12, p. 1263-1267, 1981.

SILVA, L. A. F.; SANTIN, A. P. I.; FIORAVANTI, M. C. S.; JAYNE, V. S.; EURIDES, D.; DIAS FILHO, F. C.; VERISSIMO, A. C. C.; VIANA FILHO, P. R. L.

Avaliação da eficiência de diferentes tratamentos da papilomatose cutânea bovina. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 10, n. 2, p. 35-41, 2004.

SHEARN, M. F. H.; HILLERTON, J. E. Hyperkeratosis of the teat duct orifice in the dairy cow. **Journal of Dairy Research**, London, v. 63, n. 4, p. 525-532, 1996.

SORDILLO, L. M.; SHAFER-WEAVER, K.; DEROSA, D. Immunobiology of the mammary gland. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 8, p. 1851-1865, 1997.

SOUSA, J. M. B. **A hiperqueratose do canal do teto nas explorações leiteiras portuguesas**. Causas e efeitos microbiológicos. 2008. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, 2008.

SVENNESEN, L.; NIELSEN, S. S.; MAHMMOD, Y. S.; KRÖMKER, V.; PEDERSEN, K.; KLAAS, I. C. Association between teat skin colonization and intramammary infection with Staphylococcus aureus and Streptococcus agalactiae in herds with automatic milking systems. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 1, p. 629-639, 2019.

TAFFAREL, L. E. Manutenção de ordenhadeiras em propriedades familiares do oeste do Paraná. **Revista Cidadania em Ação**: extensão e cultura, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2013.

TANCIN, V.; BRUCKMAIER, R. M. Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. **Veterinarni Medicina – UZPI**, Czech Republic, v. 46, n. 4, p. 108-118, 2001.

TANCIN, V.; KRAETZL, W.-D.; SCHAMS, D.; BRUCKMAIER, R. M. The effects of conditioning to suckling, milking and of calf presence on the release of oxytocin in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 72, n. 3, p. 235-246, 2001.

TANČIN, V.; IPEMA, B.; HOGEWERF, P.; MAČUHOVÁ, J. Sources of variation in milk flow characteristics at udder and quarter levels. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 3, p. 978-988, 2006.

WEAVER, A. D.; BLOWEY, R. W. **Color atlas of diseases and disorders of cattle**. London: Wolfe, 1991. 223 p.

WEISS, D.; WEINFURTNER, M.; BRUCKMAIER, R. M. Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 10, p. 3280-3289, 2004.

WIELAND, M.; NYDAM, D. V.; ALVEBY, N.; WOOD, P.; VIRKLER, P. D. Teat-end shape and udder-level milking characteristics and their associations with machine milking-induced changes in teat tissue condition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 12, p. 11447-11454, 2018.

WIELAND, M.; NYDAM, D. V.; VIRKLER, P. D. A longitudinal field study investiganting the association between teat-end shape and two minute milk yield, milking unit-on time, and time in low flow rate. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 205, p. 88-97, 2017.

WILLIAMS, D. M.; MEIN, G. A. The bovine teat canal: information from measurement of velocity of milk flow from the teat. **Journal of Dairy Research**, London, v. 53, n. 2, p. 179-185, 1986. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3755145. Acesso em: 17 jan. 2019.

WOOLFORD, M. W.; WILLIAMSON, J. H.; HENDERSON, H. V. Changes in electrical conductivity and somatic cell count between milk fractions from quarters subclinically infected with particular mastitis pathogens. **Journal of Dairy Research**, London, v. 65, n. 2, p. 187-198, 1998.

WOOD, D. L.; BRIGHT, S. A.; CAPUCO, A. V.; GRIER, P. A.; MILLER, R. H.; BITMAN, J. The effect of clinical mastitis on lipid composition of teat canal keratin and milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, 1990. Suppl. 1.

ZACHARY, J. F.; MCGAVIN, D.; MCGAVIN, M. D. **Bases da patologia em veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

ZENI, F. **A importância da qualidade da ordenha no controle de mastite bovina**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ZUCALI, M.; BAVA, L.; PENATI, C.; TAMBURINI, A. Effect of liner characteristics on teat apex condition and milk flow traits. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, v. 8, p. 447-449, 2009. Suppl. 2.