

ACCEPTED MANUSCRIPT

Sistemas de ordenha sobre parâmetros fisiológicos e qualidade do leite em bovinos

Romito Emilio Hoffman; Jalison Lopes; Diógenes Fernando Menezes Cardoso; Arthur Clever B. Martins; Esther Andrade Brasil; Gabriela Queiroz Lourenço; Lohana Brilhante Sales; Gleidson Giordano P. de Carvalho; Luis Gabriel Alves Cirne



Referência: v.24, n.1, p.1-6, 2022

A ser publicado em: Revista Científica de Produção Animal

Favor citar este artigo como: Hoffman, R. E., Lopes, J.; Cardoso, D. F. M., Martins, A. C. B., Brasil, E. A.; Lourenço, G. Q., Sales, L. B., Carvalho, G. G. P., Cirne, L. G. A., Sistemas de ordenha sobre parâmetros fisiológicos e qualidade do leite em bovinos. Revista Científica de Produção Animal, v.24, p.1-6, 2022.

Este é um arquivo PDF de um manuscrito não editado que foi aceito para publicação. Como um serviço aos nossos clientes, estamos fornecendo esta versão preliminar do manuscrito. O manuscrito passará por edição, composição e revisão antes de ser publicado em sua forma final. Observe que, durante o processo de produção, podem ser encontrados erros que podem afetar o conteúdo, e todas as isenções de responsabilidade legais aplicáveis à revista são válidas.

Sistemas de ordenha sobre parâmetros fisiológicos e qualidade do leite em bovinos

Romito Emilio Hoffmann¹
Jalison Lopes^{1*}
Diógenes Fernando Menezes Cardoso¹
Arthur Clever B. Martins¹
Esther Andrade Brasil¹
Gabriela Queiroz Lourenço¹
Lohana Brilhante Sales¹
Gleidson Giordano P. de Carvalho²
Luis Gabriel Alves Cirne³

¹ Universidade Federal de Roraima

² Universidade Federal da Bahia

³ Universidade Federal do Oeste do Pará

RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa verificar a influência dos sistemas de ordenha manual e mecânica no conforto térmico e na saúde da glândula mamária de vacas. Foram selecionadas aleatoriamente 86 vacas, 43 em sistema de ordenha mecânica e 43 em sistema de ordenha manual, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. Antes da ordenha foram registrados os dados de temperatura retal (TR; °C), frequência respiratória (FR; mov./min.) e temperatura do pelame (TP; °C). Após o término da ordenha foram colhidas amostras de leite para determinação da mastite subclínica utilizando-se o Califórnia Mastite Teste (CMT) e o kit Somaticell®. Não houve diferença (P>0,05) entre os sistemas de ordenha em relação a incidência de mastite subclínica e a contagem de células somáticas (CCS). A FR, TR e a TP foram superiores no sistema de ordenha mecânica, porém, não se correlacionaram com a CCS. As práticas de manejo de ordenha no sistema de ordenha mecânica são capazes de garantir CCS dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira para obtenção de leite bovino de boa qualidade.

Palavras-chave: análise do leite, conforto térmico, mastite

Milking systems on physiological parameters and milk quality in cattle

ABSTRACT

The objective of this research was to verify the influence of manual and mechanical milking systems on the thermal comfort and the health of the mammary glands of cows. A total of 86 cows were randomly selected, 43 in the mechanical milking system and 43 in the manual milking system, distributed in a completely randomized design. Before the milking, it was recorded the information on rectal temperature (RT; °C), respiratory frequency (RF; mov./min.), and skin temperature (SP; °C). After the end of the milking samples of milk were collected for the determination of subclinical mastitis using the California mastitis test (CMT) and the Somaticell® kit. There was no difference (P>0.05) between the milking systems about the subclinical mastitis incidence and the somatic cell count (SCC). An RT, RF, and SP were higher in the mechanical system of milking; however, they were not correlated with the SCC. The milking management in the mechanical milking system can ensure SCC inside the limits demanded by the Brazilian legislation for the achievement of bovine milk of good quality.

Key words: milk analysis, thermal comfort, mastitis

INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil como em outros segmentos do setor produtivo é uma atividade cada vez mais competitiva, e a qualidade do leite é um fator fundamental para o retorno econômico e, conseqüentemente, crescimento dos produtores. Isto porque os consumidores estão cada vez mais exigentes em produtos de melhor qualidade e, portanto, todos os esforços são válidos para atender esta demanda de tendência mundial (Coelho et al., 2016).



A ordenha pode ser considerada uma das tarefas mais importantes dentro de uma fazenda leiteira, uma vez que a produção de leite de qualidade implica na necessidade de um manejo de ordenha que reduza a sua contaminação microbiana, química e física. Tais medidas de manejo envolvem todos os aspectos da obtenção do leite de forma rápida, eficiente e sem riscos para a saúde da vaca e da qualidade do produto final (Santos, 2007).

A escolha do tipo de ordenha depende de vários fatores, dentre eles o número de vacas em lactação, o nível de produção dos animais, capacidade de investimento do produtor e, por fim, a disponibilidade de pessoas capacitadas para realizar a ordenha. A ordenha manual é o método mais antigo e utilizado principalmente em pequenos rebanhos devido o menor potencial produtivo e de investimento, entretanto, exige maior esforço do ordenhador e quando demorada pode prejudicar a retirada do leite devido a meia-vida da ocitoxina, o que pode comprometer a saúde da glândula mamária e, conseqüentemente, a qualidade do leite.

No entanto, em rebanhos maiores e com escalas de produção elevadas, a ordenha mecanizada possibilita a extração do leite de forma rápida e, quando bem realizada, preserva a saúde do úbere, apresenta menor risco de contaminação e a obtenção de um produto com qualidade superior (Zafalon et al., 2008; Rosa et al., 2009).

Dentre os fatores relacionados com a qualidade do leite o principal é a mastite, um processo inflamatório do úbere quase sempre decorrente da presença de microrganismos infecciosos, tais como bactérias, vírus, algas e fungos (Costa, 2008), acompanhado da redução de secreção de leite e mudança de permeabilidade da membrana que separa o leite do sangue (Coelho et al., 2016), o que aumenta os custos de produção e reduz a qualidade do produto final.

Diante desse contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os sistemas de ordenha sobre os parâmetros fisiológicos e qualidade do leite de bovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em três propriedades particulares no estado de Roraima (RR), entre os períodos de 28 de agosto de 2016 a 02 de fevereiro de 2017, sendo que a coleta dos dados foi realizada no período da manhã.

A primeira propriedade estava localizada no município de Iracema, onde se trabalha com ordenha mecânica, estilo balde ao pé, denominada Fazenda 1; a segunda localizada no município de Boa Vista, na região do Monte Cristo, onde se praticava a ordenha manual, denominada Fazenda 2; e a terceira localizada no município do Cantá, também com a ordenha sendo realizada manualmente, denominada Fazenda 3.

Os rebanhos eram constituídos de animais predominantemente da raça girolanda, com diferentes graus de sangue, com idade variável, em diferentes estágios de lactação e apresentavam boa condição corporal no momento das coletas. As vacas utilizadas no experimento foram escolhidas aleatoriamente dentro do rebanho.

A propriedade rural do município de Iracema, apresentou estábulo de ordenha e curral de espera cobertos e realizava a antisepsia dos tetos das vacas antes da ordenha com solução de hipoclorito de sódio a 2% e posterior secagem dos tetos. As propriedades de Boa Vista e Cantá não possuíam curral de espera e não adotavam práticas de higiene pré-ordenha. Os dados climatológicos de temperaturas máxima (TMAX) e mínima (TMIN), umidade relativa média (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU) nas respectivas datas das avaliações, realizadas em cada fazenda, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados climatológicos das três fazendas nos períodos de avaliação.

Tratamento	Data de coleta	T. Máx. (°C)	T. Mín. (°C)	UR (%)	ITU
Fazenda 1	29/08/2016	34,0	23,6	90	77,41
Fazenda 2	04/09/2016	34,4	23,5	78	77,63
Fazenda 3	02/02/2016	32,2	25,2	79	76,97

Fonte: INMET (2017).

O ITU observado nas diferentes fazendas ficou dentro da faixa considerada aceitável para vacas girolanda, as quais, conforme Azevedo et al. (2005), podem suportar valores de até 80 sem apresentarem sintomas de estresse calórico.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com 2 tratamentos (sistemas de ordenha) e 43 repetições por tratamento, totalizando 86 parcelas experimentais (43 vacas manejadas em sistema de ordenha mecânica (Fazenda 1) e 43 em sistema de ordenha manual (Fazenda 2 e 3). Os dados foram submetidos à análise de variância por intermédio do software Sisvar (Ferreira, 2011), com comparação das médias ao nível de até 5% de significância, utilizando o teste F. Para a análise de correlação de Pearson entre as variáveis fisiológicas e a CCS e entre os testes de mastite subclínica (Somaticell® x CMT) utilizou-se o software SPSS. Utilizou na análise de correlação com a CCS o escore de CMT médio de cada vaca, que foi determinado da seguinte maneira: escore 1 (sem presença de reação entre o reagente e o leite) indica uma reação completamente negativa; 2: reação suspeita (traços); 3: reação fracamente positiva (+); 4: reação positiva (++) e 5:

reação fortemente positiva (+++) (Philpot e Nickerson, 1991).

Antes de a ordenha, após a contenção dos animais, para avaliação dos parâmetros fisiológicos foram registrados os dados de frequência respiratória (FR; mov./min), temperatura retal (TR; °C) e temperatura do pelame (TP; °C). A verificação da FR foi obtida a partir da contagem do número de movimentos da região do flanco realizados pelo animal, no intervalo de 1 minuto. As medidas da TR foram tomadas com auxílio de termômetro digital de uso veterinário introduzido no reto dos animais, durante o tempo de 1 minuto, para estabilização e obtenção do valor da temperatura. O registro da TP foi realizado mediante o uso de um termômetro de infravermelho. A temperatura média do pelame foi considerada de acordo com a metodologia estabelecida por Pinheiro et al. (2000), com registros de temperatura da cabeça, dorso, canela e úbere de cada animal, em seus respectivos tratamentos, por meio da seguinte equação: $TP = 0,10T_{\text{cabeça}} + 0,7T_{\text{dorso}} + 0,12T_{\text{canela}} + 0,08T_{\text{úbere}}$.

Após a contenção das vacas e antes da colocação dos bezerros para mamar e estimular a descida do leite, realizou-

se o teste da caneca telada (Tamis) (Radostits et al., 1994), mediante avaliação dos três primeiros jatos de leite, para verificar a presença de mastite clínica. Caso a vaca examinada fosse diagnosticada com mastite clínica, a mesma seria imediatamente excluída dos testes posteriores. Em seguida, foi realizada a antisepsia de cada quarto mamário com solução de hipoclorito de sódio a 2%, com os tetos sendo secos com papel. A determinação da mastite subclínica dos quartos mamários individuais foi obtida usando-se o Califórnia Mastite Teste (CMT), conforme metodologia descrita por Schalm e Noorlander (1957). O resultado do teste foi avaliado em função do grau de gelificação ou viscosidade em cinco escores, a saber: negativo, traço, fracamente positivo, positivo e fortemente positivo (Tabela 2).

Tabela 2. Interpretação do Califórnia Mastitis Test para vacas leiteiras (CMT).

Escore	CCS/mL	Avaliação
Negativo	Até 200.000	Mistura sem modificação
Traço	150.000 a 500.000	Mistura com viscosidade fugaz desaparece com a movimentação
(+) Levemente positivo	400.000 a 1.500.000	Reação demonstrando viscosidade da mistura
(++) Positivo	800.000 a 5.000.000	A homogeneização da mistura demonstra ocorrência de gelificação
(+++) Fortemente positivo	Mais de 5.000.000	Na mistura, além da gelificação, demonstra-se coagulação com formação de massas gelatinosas

Fonte: Schalm e Noorlander (1957).

Para determinação da CCS do leite total ordenhado de cada vaca utilizou-se o kit Somaticell®, conforme metodologia sugerida por Langoni et al. (2012). A incidência de mastite subclínica no rebanho foi determinada pela fórmula: % mastite subclínica = nº de vacas positivas no teste CMT/nº total de vacas testadas x 100 (Fonseca e Santos, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve influência ($P > 0,05$) entre os sistemas de ordenha avaliados sobre a incidência de mastite subclínica e a CCS (Tabela 3).

Tabela 3. Incidência de mastite subclínica e contagem de células somáticas (CCS) nos sistemas de ordenha avaliados.

Parâmetro	Sistema de Ordenha		Valor-P
	Mecânica	Manual	
Incidência de MS ¹ (%)	28	42	0,178
CCS (x 1000 cél/mL)	372	418	0,636

¹Mastite Subclínica

Os valores de incidência de mastite subclínica, em ambos os sistemas de ordenha, podem ser considerados altos, já que, conforme Fonseca e Santos (2001), estes valores não deveriam ultrapassar 15%. Isto significa que a produção e as

características qualitativas do leite nas propriedades podem estar sendo prejudicadas pelo número elevado de vacas que apresentam mastite subclínica nos rebanhos avaliados. De acordo com Brito e Sales (2007), um animal com mais de 250.000 cél/mL tem grande probabilidade de estar infectado com microrganismos causadores da mastite subclínica e valores de CCS médios entre 250.000 e 500.000 cél/mL podem resultar em perdas de produção de leite da ordem de 4%, as quais já apresentam relevância econômica.

Os valores de CCS verificados indicam que os microrganismos causadores de mastite predominantes nos rebanhos avaliados são aqueles acostumados a viver no hospedeiro (Fonseca e Santos, 2001). Nestes casos, a contaminação dos quartos mamários saudáveis ocorre no momento da retirada do leite, pelas mãos sujas do ordenhador, equipamentos de ordenha mal higienizados, mamada do bezerro, panos e esponjas de usos múltiplos e até mesmo por moscas presentes no local da ordenha.

A CCS observada no sistema de ordenha mecânica atende o proposto pela Instrução Normativa nº 62 (Brasil, 2011), que determina parâmetros de qualidade física, química e microbiológica do leite. De acordo com a IN 62, o leite deverá apresentar CCS com o limite de 400.000 cél/mL a partir de 01/07/2019, para os estados da região Norte. Para este quesito de qualidade específico o sistema de ordenha manual ainda não se encontra dentro do padrão preconizado pela legislação, o que demonstra que os fatores geradores de mastite subclínica supracitados estão sendo negligenciados nas propriedades que adotam o sistema de ordenha manual.

Em relação ao teste CMT aplicado em ambos os sistemas de ordenha, ocorreu alteração ($P < 0,05$) apenas para o escore positivo (++) , com maior porcentagem de quartos mamários com este escore de mastite subclínica para o sistema de ordenha manual (Tabela 4).

Tabela 4. Diagnóstico de mastite subclínica pelo método CMT (%) em amostras de leite de quartos mamários individuais nos sistemas de ordenha avaliados.

	Sistema de Ordenha		Valor-P
	Mecânica	Manual	
Negativo	87,2	79,7	0,209
Traço	7,0	5,8	0,743
Levemente positivo (+)	4,7	4,7	0,997
Positivo (++)	1,2b	7,0a	0,024
Fortemente Positivo (+++)	0	2,9	0,054

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem pelo teste F ao nível de 5%.

É possível verificar que em ambos os sistemas de ordenha (Tabela 4), a grande maioria dos quartos mamários está sadio (escore negativo e traço), mostrando que apesar de a incidência elevada no rebanho o número de quartos mamários infectados por vaca é baixo. Ao se somar os percentuais dos escores de mastite, observa-se maior proporção de mastite subclínica na ordenha manual em relação a ordenha mecânica (14,6% vs 5,9%), corroborando com a maior CCS observada neste sistema, entretanto, os resultados de ambos os sistemas de ordenha podem ser considerados baixos, ao serem comparados com os 41,4% de tetos reagentes à prova CMT verificados em vacas girolandas ordenhadas manualmente e relatadas por Ferreira et al. (2007).

Os valores observados para escore ++ demonstram que a mastite subclínica está ocorrendo com maior intensidade no sistema de ordenha manual. Como o teste CMT apresenta alta sensibilidade e boa capacidade de detecção de vacas com

mastite subclínica (Santos, 2013), os resultados apresentados podem servir como orientação para definição de estratégias que busquem minimizar a disseminação dos agentes causadores deste tipo de mastite no rebanho, como: a adoção de duas ordenhas diárias ao invés de apenas uma, para reduzir a permanência do leite dentro do úbere; implantação de medidas de higiene de ordenha, como a desinfecção dos tetos pré e pós-ordenha para evitar que os quartos mamários saudáveis sejam contaminados por patógenos presentes nos quartos infectados; maior higiene dos ordenhadores e equipamentos; e criação de uma linha de ordenha, para que as vacas com maiores escores CMT sejam ordenhas por último, já que, conforme Philpot e Nickerson (1991), outras vantagens do uso do CMT são possibilitar a identificação de animais sob risco, selecionar amostras para exame laboratorial e servir de base para a organização de linhas de ordenha em rebanhos comprometidos.

A FR, TR e a TP foram superiores ($P < 0,05$) no sistema de ordenha mecânica em relação ao sistema de ordenha manual (Tabela 5). Considerando que no sistema de ordenha mecânica existe um curral de espera coberto, é provável que os maiores valores registrados para as variáveis fisiológicas neste sistema, foram devidos, prioritariamente, ao horário de realização das ordenhas. No sistema de ordenha manual o início das ordenhas ocorreu entre 3h30 e 4h00. Já para o sistema de ordenha mecânica a retirada do leite foi iniciada por volta das 7h00.

O maior tempo de permanência das vacas no curral de espera, devido ao início mais tardio da ordenha, possivelmente, proporcionou maior troca de calor entre elas, favorecendo o aumento da temperatura corporal e a frequência respiratória dos animais. Segundo Armstrong (1994), o curral de espera anexo à sala de ordenha é, na maioria das fazendas, a área mais estressante para as vacas em lactação. Quando o animal é

confinado no curral de espera entre 15 e 60 min, duas ou três vezes ao dia, o estresse pode ocorrer mesmo a uma temperatura ambiente moderada.

Tabela 5. Frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e temperatura do pelame (TP) das vacas leiteiras nos sistemas de ordenha avaliados.

Parâmetro	Sistema de Ordenha		Valor-P
	Mecânica	Manual	
FR (mov./min)	33,6a	28,4b	0,001
TR (°C)	38,8a	38,0b	0,000
TP (°C)	36,7a	32,3b	0,000

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem pelo teste F ao nível de 5%.

É importante salientar que não é esperado que os valores de FR e TR encontrados em ambos os sistemas provoquem prejuízos à produção de leite, uma vez que, valores de FR de 18 a 60 mov./min. (Hahn et al., 1997) e de TR entre 38 e 39 °C (Du Preez, 2000) são considerados normais para bovinos leiteiros. Porém, deve ser evidenciado que o valor de TP registrado no sistema de ordenha mecânica pode dificultar a dissipação do calor corporal das vacas. Conforme Collier et al. (2006), para que o gradiente de temperatura entre o organismo e o pelame seja amplo o suficiente, para que o animal use efetivamente as quatro vias de trocas de calor, a TP deve estar abaixo de 35 °C, fato que não ocorreu no sistema de ordenha mecânica.

Não se constatou correlação ($P > 0,05$) entre a CCS e as variáveis fisiológicas FR, TR e TP, nos dois sistemas de ordenhas avaliados; no entanto houve correlação ($P < 0,01$) entre a CCS e CMT em ambos os sistemas (Tabela 6).

Tabela 6. Análise de correlação entre CCS e variáveis fisiológicas relacionadas ao estresse térmico e entre CCS e CMT, nos sistemas de ordenha avaliados.

Sistema de Ordenha		FR (mov./min.)	TR (°C)	TP (°C)	CMT
Manual	CCS (x 1000 cél/mL)	0,008	-0,082	0,041	0,723**
Mecânica	CCS (x 1000 cél/mL)	-0,091	0,072	-0,222	0,434**

**($P < 0,01$)

A ausência de correlação demonstra que, provavelmente, possíveis alterações nas variáveis fisiológicas relacionadas ao estresse térmico, não necessariamente resultariam em alterações no teor de CCS do leite de bovinos leiteiros.

Conforme Harmon (1994), a influência da estação do ano sobre escores de infecção da glândula mamária durante a lactação supostamente não é causada por mudanças de temperatura e umidade, mas por exposição das extremidades dos tetos aos patógenos do ambiente, resultando em novas infecções. A CCS menor no inverno e maior no verão coincide com a incidência de mastite clínica durante os meses de verão, não havendo, porém, nenhuma evidência relacionando o estresse térmico ao aumento direto da CCS em glândulas saudáveis. Almeida (2009) trabalhando com vacas girolandas, sem climatização na pré-ordenha, e com climatização por sistema de nebulização associado à ventilação forçada durante tempos de resfriamento de 10, 20 ou 30 minutos, constatou que nos dois turnos de ordenha não houve efeito dos tratamentos sobre a CCS, apesar de ter ocorrido reduções nas variáveis fisiológicas FR e TP no turno da manhã e FR, TR e TP no turno da tarde, com o uso da climatização.

Para o sistema de ordenha manual, a correlação entre CCS mensurada pelo Somaticell® e CMT foi alta e positiva e para o

sistema de ordenha mecânica a correlação foi moderada e positiva. Uma hipótese para explicar as diferenças nos graus de correlação registrados nos dois sistemas pode ser o tipo de patógeno causador de mastite subclínica prevalente nos animais. Zafalon et al. (2005) perceberam que o CMT e a CCS demonstraram relação linear nos quartos mamários em que ocorreu o isolamento de *Staphylococcus aureus*, não acontecendo o mesmo para os quartos mamários que apresentavam mastite subclínica por *Corynebacterium* spp.

Os resultados do presente estudo comprovam que o teste CMT foi eficiente em determinar a mastite subclínica nos sistemas de ordenha avaliados e à medida que seu escore aumenta, a CCS também é incrementada em decorrência de a maior intensidade da infecção da glândula mamária, concordando com Jorge et al. (2005), os quais verificaram que o CMT apresentou correlação positiva e significava com a contagem de células somáticas, mostrando ser um teste eficaz para a detecção de mastite subclínica em rebanhos bubalinos; e Ribeiro Júnior et al. (2011), os quais verificaram que o exame de CMT apresentou ordem crescente de sensibilidade à CCS, comprovando, portanto, a relação entre essas duas provas para leite de conjunto de bovinos leiteiros e a utilidade do CMT como prova simples de triagem para antecipação dos resultados de

CCS.

É importante ressaltar ainda a alta relação benefício/custo da realização do teste mensal de CCS feito com o Kit Somaticell®, já que o teste teve custo mensal de R\$ 6,00 por animal, e ao considerar a produção média de leite no estado de RR de 5 litros/vaca/dia, preço médio do litro de leite pago ao produtor de R\$ 1,50 e potencial de perda de 30% na produção de leite de vacas acometidas pela mastite subclínica, os prejuízos em permitir a manutenção de vacas com alta CCS no rebanho podem chegar à R\$ 67,50 reais por mês, devido a um potencial de redução de 1,5 litros na produção diária de leite em decorrência da enfermidade.

CONCLUSÕES

As práticas de manejo de ordenha no sistema mecânico são capazes de garantir CCS dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira para obtenção de leite bovino de qualidade.

A ausência de correlação entre as variáveis fisiológicas associadas ao estresse térmico e CCS indicam que estas variáveis não devem ser usadas como indicadores de infecção da glândula mamária em rebanhos bovinos.

A alta correlação entre os testes CMT e Somaticell® permitem a avaliação da saúde da glândula mamária de rebanhos bovinos leiteiros de forma rápida e econômica, já que o teste CMT pode ser usado para fazer a triagem de todo o rebanho e o Somaticell® quantificar a CCS nos quartos mamários que se apresentarem positivos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida ao segundo autor

REFERÊNCIAS

- Almeida, G.L.P. Climatização na pré-Ordenha de vacas da Raça Girolando e seus efeitos na Produção e Qualidade do Leite e no Comportamento Animal. Recife, PE: UFRPE, 2009. 134f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).
- Armstrong, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*, v.77, n.7, p.2044-2050, 1994. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77149-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77149-6).
- Azevedo, M.; Pires, M.F.A.; Saturnino, H.M.; Lana A.M.Q.; Sampaio, I.B.M.; Monteiro, J.B.N.; Morato, L.E. Estimativas de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu, em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.
- Bordolla, C.C. Métodos de detección de las mastitis bovina. *Revista Electrónica de Veterinaria*, v.8, n.9, p.1-17, 2007.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Brasília: MAPA, 2011. p. 6.
- Brito, J.R.F.; Sales, R.O. Saúde do Úbere. Uma Revisão. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.1, n.1, p.67-87, 2007.
- Brito, J.R.F.; Caldeira, G.A.V.; Verneque, R.S.; Brito, M.A.V.P. Sensibilidade e especificidade do “California Mastitis Test” como recurso diagnóstico da mastite subclínica em relação à contagem de células somáticas. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.17, n.2, p.49-53, 1997.
- Coelho, K.O.; Brandão, L.M.; Bueno, C.P.; Melo, C.S.; Silveira Neto, O.J. Níveis de células somáticas sobre o perfil físico-químico do leite em pó integral. *Ciência Animal Brasileira*, v.17, n.4, p.534-539, 2016.
- Collier, R.J.; Dahl, G.E.; Vanbaale, M.J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.89, n.4, p.1244-1253, 2006. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72193-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72193-2).
- Costa, G.M.; Silva, N.; Rosa, C.A. Mastite por leveduras em bovinos leiteiros do Sul do estado de Minas Gerais, Brasil. *Ciência Rural*, v.38, n.7, p.1938-1942, 2008.
- Du Preez, J.H. Parameters for the determination and evaluation of heat stress in dairy cattle in South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, v.67, n.4, p.263-271, 2000.
- Ferreira, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- Ferreira, J.L.; Lins, J.L.H.A.; Cavalcante, T.V.; Macedo, N.A.; Borjas, A. Prevalência e etiologia da mastite bovina no município de Teresina, Piauí. *Ciência Animal Brasileira*, v.8, n.2, p.261-266, 2007.
- Fonseca, L.F.L.; Santos, M.V. Qualidade do leite e controle de mastite. 2 ed. São Paulo: Lemos Editorial, 2001. 175p.
- Hahn, G.L.; Parkhurst, A.M.; Gaughan, J.B. Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. *Transactions of American Society of Agricultural Engineering*, v.40, p.97-121, 1997.
- Harmon, R.J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, v.77, n.7, p.2103-2112, 1994. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77153-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77153-8).
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. In: Banco de Dados Meteorológicos para ensino e Pesquisa. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/p/bdmep>. Acessado em 23 de abril de 2017.
- Jorge, A.M.; Andrighetto, C.; Strazza, M.R.B.; Correa, R.D.C.; Kasburgo, D.G.; Piccinin, A.; Vitoria, C.; Domingues, P.F. Correlação entre o California Mastitis Test (CMT) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) do Leite de Búfalas Murrah. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2039-2045, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000035>.
- Langoni, H.; Penachio, D.D.S.; Nóbrega, D.B.; Guimarães, F.D.F.; Lucheis, S.B. Somaticell® as a screening method for somatic cell count from bovine milk. *Ciência Rural*, v.42, n.6, p.1095-1101, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000035>.
- Langoni, H.; Silva, A.V.; Cabral, K.G. Aspectos etiológicos na mastite bovina: flora bacteriana aeróbica. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.20, n.5, p.204-209, 1998.
- Philpot, W.N.; Nickerson, S.C. Mastitis: counter attack. A strategy to combat mastitis. Naperville: Babson Brothers, 1991. 150 p.

- Pinheiro, M.G.; Roma Jr., L.C.; Lima, M.L.P.; Nogueira, J.R.; Macari, M.; Santos, A.L.; Leme, P.R.; Nääs, I.A.; Lima, N.C.; Laloni, L.A.; Simili, F.F. Efeito do ambiente da sala de espera sobre a temperatura da pele de vacas da raça Jersey. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37., 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000. p. 9.
- Radostits, O.M.; Leslie, W.B.; Fetrow, J. Herd Health: food animal production medicine. 2 ed. Toronto: WB, 1994. 631 p.
- Ribeiro Júnior, J.C.; Beloti, V.; Silva, F.A.; Garcia, D.T.; Silva, L.C.C.; Tamanini, R.; Blasques, F.C. Relação da Contagem de Células Somáticas (CCS) com o California Mastitis Test (CMT) em leite bovino de conjunto. In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 38., Florianópolis. Anais... Florianópolis: ConBraVet, 2011.
- Rosa, M.S.; Paranhos da Costa, M.J.R.; Santana, A.C.; Madureira, A.P. Boas práticas de manejo: ordenha. 1 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2009. 44 p.
- Santos, M.V. California Mastitis Test (CMT) - ferramenta para diagnóstico da mastite. São Paulo: Inforleite, 2013. p.32-34.
- Schalm, A.W.; Noorlander, D.O. Experiments and observations leading to developments and the California Mastitis Test. Journal of the American Veterinary Medical Association, v.130, n.5, p.199-207, 1957.
- Zafalon, L.F.; Nader Filho, A.; Oliveira, J.V.; Resende, F.D. Comparação entre o California mastitis test e a contagem de células somáticas como métodos auxiliares para o diagnóstico da mastite subclínica bovina por *Staphylococcus aureus* e *Corynebacterium* spp. Boletim de Indústria Animal, v.62, n.1, p.63-69, 2005.
- Zafalon, L.F.; Pozzi, C.R.; Campos, F.P.; Arcaro, J.R.P.; Sarmento, P.; Matarazzo, S.V. Boas práticas de ordenha. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008 (EMBRAPA. Documento, 78)