

ASPECTOS QUE INFLUENCIAM A CONTAGEM BACTERIANA TOTAL E A CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS DO LEITE DE PROPRIEDADES RURAIS DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

João Lucas Cânovas Delfino¹
Thiago Luís Magnani Grassi²
Elisa Helena Giglio Ponsano³
Guilherme de Paula Nogueira³

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar aspectos que exercem influência sobre a contagem bacteriana total (CBT) e a contagem de células somáticas (CCS) do leite e avaliar a adequação das amostras do produto à Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018, do Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil (IN 76). A pesquisa foi realizada em propriedades rurais da microrregião de Birigui, São Paulo, Brasil, e se baseou em coleta de dados, por entrevista estruturada, e coletas de leite nas propriedades. Foi realizada amostragem por conveniência, sendo escolhidos 15 produtores de cada estrato (de acordo com a produção diária de leite: pequeno - até 100 L; médio - 101 a 300 L; grande - mais de 300 L), totalizando 45 produtores de leite. Participaram da pesquisa somente propriedades com base da alimentação volumosa em sistema de pastejo ou em semiconfinamento. Para avaliar a influência de diferentes fatores sobre a contagem bacteriana total (CBT) e a contagem de células somáticas (CCS), separadamente, realizou-se regressão multivariada. Ainda, foi determinado o coeficiente de correlação entre variáveis desta pesquisa. As variáveis resposta foram transformadas em logaritmo para normalização dos dados. Foi feita comparação entre os resultados da pesquisa e os parâmetros da IN 76 para verificar o cumprimento das normas pelos produtores. Foram encontrados valores médios de $6.986.977,8 \pm 18.961.790,7$ UFC/mL para CBT e de $608.911,1 \pm 414.802,9$ CS/mL para CCS. A utilização de tanque de resfriamento individual mostrou-se favorável à baixa CBT, em comparação com não uso de tanque ou uso de tanque comunitário, conforme o esperado, pois quanto mais tempo leva para resfriar o leite, maior é a proliferação de bactérias no produto. Foi verificado que o leite de produtores que realizam o *California Mastitis Test* (CMT) com maior frequência apresentou CCS mais elevada, o que não era esperado. As análises físico-químicas médias foram densidade 1,031 g/mL a 15°C, índice crioscópico -0,538 °H, teor de proteína 3,58%, teor de gordura 4,06%, extrato seco total 12,75%, extrato seco desengordurado 8,69%, acidez titulável 16,2 °D e estabilidade ao álcool (Alizarol 72%) 100%. Em 13,3% (6/45) das amostras foi detectada presença de antibióticos. Considerando a IN 76, o leite de somente 8,9% (4/45) dos produtores apresentou-se adequado simultaneamente para todos os parâmetros analisados (CBT, CCS, densidade, índice crioscópico, proteína, gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado, acidez titulável, estabilidade ao alizarol e pesquisa de antibióticos). A utilização de tanque de resfriamento individual e a realização de CMT favoreceram menor CBT e maior CCS, respectivamente.

Palavras-chave: gado leiteiro; qualidade do leite; análise multivariada; agricultura familiar; extensão rural.

¹ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Correspondência: jlcelfino@gmail.com

² Professor Doutor. Universidade Paulista (UNIP), Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) e Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (UNIFIO). thiagograssi@hotmail.com

³ Professor(a) Associado(a). Departamento de Produção e Saúde Animal (DPSA), Faculdade de Medicina Veterinária (FMV), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Araçatuba. elisa.ponsano@unesp.br

ASPECTS THAT INFLUENCE MILK TOTAL BACTERIAL COUNT AND SOMATIC CELL COUNT FROM FARMS IN INTERIOR OF SÃO PAULO STATE, BRAZIL

ABSTRACT

This study aimed to evaluate aspects that exerts influence on the total bacterial count (TBC) and somatic cell count (SCC) of milk and evaluate the conformity of the samples to the Normative Instruction no. 76, from November 26, 2018, of the Brazilian Agriculture and Livestock Ministry (NI 76). The research was done in farms around Birigui micro-region, São Paulo State, Brazil, and was based on data collection obtained by structured interviews and milk collection in the farms. Convenience sampling was carried out from 15 producers of each stratum (according to daily milk production: small - up to 100 L; medium - 101 to 300 L; large - more than 300 L), totalizing 45 milk producers. Only farms with grazing or semi-feedlot system for roughage feeding base were included. To evaluate the influence of different factors on Total Bacterial Count (TBC) and Somatic Cell Count (SCC), separately, a multivariate regression was done. Moreover, the correlation coefficient among variables was determined. The response variables were transformed into logarithms for the normalization of the data. A comparison between results and NI 76 parameters was done to verify the standard compliance by producers. Mean TBC was $6.986.977,8 \pm 18.961.790,7$ CFU/mL and mean SCC was $608.911,1 \pm 414.802,9$ cells/mL. The use of individual cooler tank was favorable to lower TBC, compared with the non-use of the tank or with the use of the communitarian tank, as expected, since the longer it takes to cool the milk, the higher the proliferation of bacteria in the product. It was verified that milk from farmers that more frequently perform California Mastitis Test (CMT) showed higher SCC, which was not expected. The average physicochemical analyzes were density 1.031 g/mL at 15°C, cryoscopic index -0.538 °H, protein content 3.58%, fat content 4.06%, total dry extract 12.75%, dry extract defatted 8.69%, titratable acidity 16.2 °D and alcohol stability (Alizarol 72%) 100%. The presence of antibiotics was detected in 13.3% (6/45) of the samples. Considering NI 76, milk from only 8.9% (4/45) farmers were proper simultaneously for all the parameters analyzed (TBC, SCC, density, cryoscopic index, protein, fat, total dry extract, defatted dry extract, titratable acidity, alizarol stability and antibiotics). The use of individual cooling tank and the CMT performance support lower TBC and higher SCC respectively.

Keywords: dairy cattle; milk quality; multivariate analysis; familiar agriculture; rural extension.

ASPECTOS QUE INFLUYEN EL CONTAJE BACTERIANO TOTAL Y EL CONTAJE DE CÉLULAS SOMÁTICAS DE LA LECHE DE PROPIEDADES RURALES DEL INTERIOR DEL ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar los aspectos que influyen en el contaje bacteriano total (CBT) y el contaje de células somáticas (CCS) de la leche y evaluar la adecuación de las muestras del producto a la Instrucción Normativa nº 76, de 26 de noviembre de 2018, del Ministerio de Agricultura y Ganadería en Brasil (IN 76). La investigación se llevó a cabo en propiedades rurales en la microrregión de Birigui, São Paulo, Brasil, y se basó en la recolección

de datos, a través de entrevistas estructuradas, y colectas de leche en las propiedades. Se realizó un muestreo por conveniencia, escogiendo 15 productores de cada estrato (de acuerdo con la producción diaria de leche: pequeño – hasta 100 L; medio – 101 hasta 300 L; grande – más de 300 L), totalizando 45 productores de leche. Participaron de la investigación únicamente propiedades basadas en alimentación voluminosa en sistema de pastoreo o, a lo sumo, en semiconfinamiento. Para evaluar la influencia de diferentes factores sobre el conteo bacteriano total (CBT) y el conteo de células somáticas (CCS), por separado, se realizó una regresión multivariada. Asimismo, se determinó el coeficiente de correlación entre las variables de esta investigación. Las variables de respuesta se transformaron en logaritmos para la normalización de datos. Se realizó una comparación entre los resultados de la investigación y los parámetros de la IN 76 para verificar el cumplimiento de las normas por parte de los productores. Se encontraron valores medios de $6.986.977,8 \pm 18.961.790,7$ UFC/mL para CBT y de $608.911,1 \pm 414.802,9$ CS/mL para CCS. El uso de un tanque de enfriamiento individual se ha mostrado favorable a la baja CBT, en comparación con no usar un tanque o usar un tanque comunitario, conforme lo esperado, ya que cuanto más se tarda en enfriar la leche, mayor es la proliferación de bacterias en el producto. Se verificó que la leche de los productores que realizan el California Mastitis Test (CMT) con mayor frecuencia presentó CCS más alto, lo cual no se esperaba. Los análisis fisicoquímicos promedio fueron densidad $1,031$ g/mL a 15°C , índice crioscópico $-0,538$ °H, contenido de proteína $3,58\%$, contenido de grasa $4,06\%$, extracto seco total $12,75\%$, extracto seco desgrasado $8,69\%$, acidez titulable $16,2^{\circ}\text{D}$ y estabilidad del alcohol (Alizarol 72%) 100% . En el $13,3\%$ ($6/45$) de las muestras se detectó la presencia de antibióticos. Considerando la IN 76, la leche de solo el $8,9\%$ ($4/45$) de los productores se presentó adecuado simultáneamente para todos los parámetros analizados (CBT, CCS, densidad, índice crioscópico, proteína, grasa, extracto seco total, extracto seco desgrasado, acidez titulable, estabilidad al alizarol e investigación de antibióticos). El uso de un tanque de enfriamiento individual y la realización de CMT favorecieron un CBT más bajo y un CCS más alto respectivamente.

Palabras clave: ganado lechero; calidad de la leche; análisis multivariante; agricultura familiar; extensión rural.

INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil pode ser considerada atividade produtiva com importância social, pois faz parte das alternativas de diversificação da produção para agricultores familiares. Entre os produtores de leite de pequeno porte, a maioria realiza outras atividades agrícolas (1). Questões gerenciais, sanitárias e de manejo e capacidade de investimento são exemplos de dificuldades dos pequenos produtores (2).

A Instrução Normativa nº 76 de 26 de novembro de 2018 (IN 76) define leite cru refrigerado como “o leite produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob serviço de inspeção oficial”, e estabelece os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e de células somáticas exigidas para a produção e comercialização do produto (3). As características do leite são influenciadas por diversos fatores. A etapa produtiva é a mais relevante para preservar a qualidade do leite, apesar da importância das demais (4), o que indica a necessidade de atenção às boas práticas agropecuárias.

A coleta e o transporte de leite cru para estabelecimentos processadores apresentam, na maioria dos países em desenvolvimento em regiões tropicais, problemas de natureza técnica, econômica e organizacional (5), o que contribui para a perda de qualidade do produto. No

Brasil, a baixa qualidade do leite cru é consequência de práticas inadequadas de higiene e falta de controle sanitário do rebanho (6). Além dessas causas, práticas de produção, manejo de ordenha, estações do ano, localização geográfica e temperatura de conservação são fatores que influenciam a baixa qualidade do leite brasileiro “in natura” (7). A ordenha não higiênica representa um dos mais relevantes pontos críticos para os animais, além de impactar na qualidade do leite (4).

A contagem bacteriana total (CBT) está relacionada com higiene na ordenha, estoque e transporte do leite e, quando elevada, provoca a degradação do produto, com consequente redução da vida de prateleira (1). É necessário que o leite seja obtido com o máximo de higiene e seja mantido em baixa temperatura, uma vez que pode servir como meio para a multiplicação de microrganismos (8). O leite pode ser via de transmissão de doenças como tuberculose, brucelose, salmonelose, listeriose e campilobacteriose (5). Além disso, há microrganismos que causam transformações físico-químicas e organolépticas, denominados deteriorantes (9), que podem estar no leite, reduzindo a vida de prateleira.

As células somáticas representam as células de defesa do organismo animal que atuam na glândula mamária em resposta às infecções, além de células de descamação do epitélio secretor de leite dos alvéolos e ductos lactíferos (10). As células somáticas estão presentes no leite de modo normal mas, na ocorrência da mastite, aumentam a quantidade na glândula mamária (8), atuando na resposta imune glandular e reparação de danos teciduais (11).

A contagem de células somáticas (CCS) está relacionada a ocorrência de mastite (10) e à gravidade da infecção (11). As mastites são caracterizadas como processos inflamatórios crônicos ou agudos das glândulas mamárias, que causam elevação do número de leucócitos e alterações físicas, químicas e bacteriológicas no leite e geram, no tecido glandular, distúrbios patológicos (4). Alta CCS altera processos tecnológicos, causando queda de rendimento na fabricação de produtos lácteos (1). Baixas contagens de CCS podem tornar as vacas mais susceptíveis às infecções mamárias, sendo que CCS de aproximadamente 100.000 CS/mL (células somáticas por mililitro) um valor desejável (11).

A adoção de medidas de rotina de profilaxia e controle por parte dos produtores pode melhorar a qualidade do leite. Nesse contexto, estudos de campo possibilitam o estreitamento do produtor rural com o conhecimento científico, incluindo métodos de entrevista. Podem ser não-estruturados, semiestruturados ou estruturados, sendo o último caracterizado por roteiro prévio com perguntas fechadas e análise quantitativa, com a utilização de análise estatística (12).

Diante do exposto, o presente estudo investigou aspectos que exercem influência sobre a CBT e a CCS do leite de propriedades rurais do interior do Estado de São Paulo, Brasil, com base em dados coletados por entrevista estruturada e análise do leite proveniente das propriedades estudadas, com verificação da adequação das amostras à IN 76 (3).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi submetido à apreciação ética, via sistema da Plataforma Brasil, e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Araçatuba, sob o número 53191916.4.0000.5420 (parecer CEP 1.447.015). Foram coletados dados sobre os sistemas de produção, por meio de entrevista estruturada, e leite das propriedades participantes, pertencentes à microrregião de Birigui, São Paulo, Brasil. A microrregião de Birigui se caracteriza por clima tropical chuvoso com inverno seco, precipitação do mês mais seco inferior a 60 mm e temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C (13). Localizada na mesorregião

de Araçatuba, SP, a microrregião de Birigui, composta por 18 municípios, possui aproximadamente 257.531 habitantes e 4.510,9 km² de área (14).

Devido à facilidade de contato com alguns dos produtores participantes da pesquisa e técnicos das Casas da Agricultura, foi realizada amostragem por conveniência. Foram escolhidos 15 produtores de cada estrato (pequeno, médio e grande porte), o que totalizou amostra de 45 propriedades produtoras de leite. Os estratos foram caracterizados de acordo com a produção diária de leite (15) como segue: pequeno produtor (até 100 litros), médio produtor (101 a 300 litros) e grande produtor (mais de 300 litros). Somente propriedades com base da alimentação volumosa em sistema de pastejo ou em cocho de semiconfinamento participaram da pesquisa.

Foram coletadas amostras de leite cru dos tanques de expansão ou dos latões (no caso dos produtores que não possuíam tanque individual) presentes nas propriedades selecionadas. As amostras foram depositadas em recipientes plásticos estéreis, acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo e mantidas resfriadas a ~4 °C até o momento das análises.

Os parâmetros físico-químicos avaliados incluíram: acidez titulável em graus Dornic, estabilidade ao álcool (Alizarol 72%), densidade a 15 °C e índice crioscópico, segundo metodologia convencional recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (16). As análises de teor de gordura, extrato seco desengordurado e teor de proteína foram determinadas por método automatizado, utilizando analisador ultrassônico de leite (Lactoscan SLTM, Milkotronic, Bulgária), conforme recomendação do fabricante.

Para a determinação da CBT, as amostras de leite foram submetidas a três diluições (10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5}) em água peptonada 0,1% e semeadas em placas descartáveis contendo meio de cultura apropriado para mesófilos aeróbios (Petrifilm[®] 6400, 3M, Brasil). A contagem das unidades formadoras de colônia (UFC/mL) foi realizada 48 horas após incubação em estufa a 35 °C. A CCS do leite (CS/mL) foi realizada por meio de kit comercial (SomaticellTM, Cap-Lab, Brasil) e a análise de resíduos de antimicrobianos realizada por teste comercial (Eclipse 50[®], Cap-Lab, Brasil).

A partir dos dados coletados na entrevista, foi realizada a avaliação dos aspectos que influenciam a CBT e a CCS do leite. As variáveis preditoras para CBT e CCS são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Variáveis preditoras da pesquisa com 45 produtores de leite da microrregião de Birigui, SP, em relação à contagem bacteriana total (UFC⁽¹⁾/mL)

Variável preditora categórica	Categorias		
	1	2	3
Tipo de ordenha	manual	balde-ao-pé ⁽²⁾	canalizada ⁽³⁾
O piso do local de ordenha é cimentado?	não	sim	(não se aplica)
O teste da caneca de fundo preto é diário?	não	sim	(não se aplica)
Faz lavagem do úbere com água?	não	sim	(não se aplica)
Faz <i>pré-dipping</i> ?	não	sim	(não se aplica)
Utiliza papel-toalha para secar o úbere?	não	sim	(não se aplica)
Tipo de tanque	não tem - comunitário	próprio - emprestado	(não se aplica)
Variável preditora numérica	Unidade de medida		
Produção de leite diária	litros		

⁽¹⁾UFC=unidades formadoras de colônia; ⁽²⁾mecânica tipo balde-ao-pé; ⁽³⁾mecânica tipo canalizada.

Tabela 2. Variáveis preditoras da pesquisa com 45 produtores de leite da microrregião de Birigui, SP, em relação à contagem de células somáticas (CS⁽¹⁾/mL)

Variável preditora categórica	Categorias		
	1	2	3
Tipo de ordenha	manual	balde-ao-pé ⁽²⁾	canalizada ⁽³⁾
O local de ordenha é cimentado?	não	sim	(não se aplica)
O teste da caneca de fundo preto é diário?	não	sim	(não se aplica)
Teste CMT ⁽⁴⁾ para mastite (frequência)	não faz	esporádico ⁽⁵⁾	frequente ⁽⁶⁾
Faz pós-dipping?	não	sim	(não se aplica)
Tipo de aleitamento dos bezerros	artificial	artificial e natural	natural
Variável preditora numérica	Unidade de medida		
Produção de leite (PL) diária	litros		
PL diária por vaca em lactação	litros		

⁽¹⁾CS=células somáticas; ⁽²⁾mecânica tipo balde-ao-pé; ⁽³⁾mecânica tipo canalizada; ⁽⁴⁾CMT=*California Mastitis Test*; ⁽⁵⁾intervalo entre as realizações maior que 15 dias; ⁽⁶⁾quinzenalmente, no mínimo.

Para a análise estatística (17), foi realizada regressão multivariada tanto para CBT quanto para CCS, separadamente, cada uma com suas respectivas variáveis preditoras. Também foi determinado o coeficiente de correlação entre as variáveis estudadas. Para a normalização dos dados, as variáveis resposta (CBT e CCS) foram transformadas em logaritmo. A estatística descritiva foi realizada para os dados obtidos nas entrevistas e nas análises de leite. Os resultados das análises de leite foram comparados com os parâmetros da IN 76 (3) para verificação do cumprimento das normas pelos produtores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas médias de CBT e CCS acima do limite estabelecido pela IN 76 (3), conforme apresentado na Tabela 3. A CBT é um parâmetro com grau de variabilidade alto, sendo necessário acompanhamento mensal do rebanho para que seja afirmada a real qualidade microbiológica do leite (10). Esse fato, aliado às diferenças entre os sistemas de produção, podem justificar o elevado desvio padrão apresentado pela CBT (Tabela 3).

Tabela 3. Médias, desvios padrões, valores mínimos e máximos das variáveis resposta contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS), e das variáveis preditoras numéricas de produção de leite diária (PLD) e PLD por vaca em lactação, de 45 produtores de leite da microrregião de Birigui, SP

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
CBT (UFC ⁽¹⁾ /mL)	6.986.977,8	18.961.790,7	11.000	120.000.000
CCS (CS ⁽²⁾ /mL)	608.911,1	414.802,9	89.000	1.970.000
PLD (L)	287,2	281,3	40,0	1.350,0
PLD por vaca em lactação (L)	10,9	4,8	3,2	21,8

⁽¹⁾UFC=unidades formadoras de colônia; ⁽²⁾CS=células somáticas.

O tipo de ordenha mais frequente foi mecânica balde-ao-pé (29/45 - 64,4%), seguido por manual (9/45 - 20,0%) e mecânica canalizada (7/45 - 15,6%). Todos os produtores responderam ter local de ordenha coberto, que era cimentado em 68,9% (31/45). Somente 13,3% (6/45)

realizavam o teste da caneca de fundo preto diariamente. O *California Mastitis Test* (CMT) era realizado frequentemente (mínimo a cada 15 dias) por 4,4% (2/45) e esporadicamente (intervalo entre as realizações maior que 15 dias) por 28,9% (13/45) dos produtores, enquanto 66,7% (30/45) não realizavam esta prática.

A lavagem do úbere com água foi observada pela menor parte dos entrevistados (13/45 - 28,9%), assim como o “pré-dipping” (14/45 - 31,1%), o “pós-dipping” (17/45 - 37,8%) e o uso de papel-toalha (17/45 - 37,8%). Dos produtores entrevistados, 33,3% (15/45) não possuíam tanque para armazenamento do leite ou utilizavam tanque comunitário, enquanto 66,7% (30/45) tinham tanque próprio ou emprestado. O aleitamento dos bezerros era natural (na própria vaca) em 62,2% (28/45) e artificial (mamadeira ou balde) em 28,9% (13/45) das propriedades. Foi constatado que os dois métodos de aleitamento (artificial e natural) eram adotados por 8,9% (4/45) dos produtores.

A análise de regressão multivariada possibilitou constatar que o tipo de tanque foi a única variável preditora que influenciou a CBT, enquanto a frequência de realização do teste CMT para mastite foi a única variável preditora que influenciou a CCS (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de modelos de regressão multivariada da contagem bacteriana total (CBT) com tipo de tanque e da contagem de células somáticas (CCS) com o *California Mastitis Test* (CMT) em 45 produtores de leite da microrregião de Birigui, SP

Variável resposta	Variável preditora	Valor estimado	Desvio padrão	p
CBT (UFC ⁽¹⁾ /mL)	Intercepto	17,4186	1,14039	<0,0001
	Tipo de tanque	-2,34437	0,6584	0,0009
CCS (CS ⁽²⁾ /mL)	Intercepto	12,34416	0,2479	<0,0001
	Teste CMT	0,54913	0,16630	0,0019

⁽¹⁾UFC=unidades formadoras de colônia; ⁽²⁾CS=células somáticas.

O uso de tanque refrigerador individual (próprio ou emprestado) esteve relacionado à baixa CBT, em comparação com a não utilização de tanque ou com a utilização de tanque comunitário. O leite é sintetizado por células especializadas na glândula mamária, considerado praticamente estéril quando secretado nos alvéolos do úbere e pode se contaminar em diferentes estágios durante a ordenha, o processamento e a distribuição (5). Devido à riqueza de substratos, o leite representa excelente meio de cultura para a multiplicação de bactérias (6). Temperaturas elevadas favorecem a proliferação de microrganismos (10). Portanto, quanto maior o tempo para o resfriamento do leite, maior é a proliferação bacteriana. Apesar de o leite possuir sistemas antimicrobianos, o número de bactérias, na ausência de refrigeração, pode dobrar em menos de três horas (5).

Para a garantia da gestão da qualidade do leite, existem vários métodos tecnológicos, como resfriamento, pasteurização, esterilização e desidratação parcial (9). Entretanto, apesar da existência dessas tecnologias, as boas práticas são fundamentais em todas as etapas de produção.

Considerando que a presença de microrganismos pode possibilitar que o leite sirva como via de transmissão de zoonoses (18; 10), a implementação de medidas para prevenir a contaminação e a proliferação de patógenos é de extrema relevância no contexto de Saúde Única. É relatado que a CBT pode ser reduzida por meio de esforços ligados à higiene do úbere e dos equipamentos de ordenha e à manipulação higiênica do leite (5), enquanto a etapa de armazenamento do leite cru na propriedade rural é considerada ponto crítico de controle, merecendo cuidados especiais.

De acordo com a regressão multivariada, o leite de produtores que realizavam o CMT mais frequentemente apresentava CCS mais alta (Tabela 4). O CMT é capaz de identificar alta

CCS (10) e pode auxiliar o produtor no controle deste parâmetro. A realização frequente do CMT está associada com menor CCS (11), embora, no presente estudo, tal resultado não foi encontrado, provavelmente devido à influência de outras variáveis preditoras.

O CMT apresentou correlação positiva com a PL diária ($p < 0,0001$) e esta segunda variável apresentou correlação positiva com a CCS ($p = 0,0182$). Estes dados indicam que quanto maior a PL diária, mais se realizava o CMT e, quanto maior a PL diária, mais alta a CCS. Logo, quanto mais frequentemente se realizava o CMT, mais elevada era a CCS. Corroborando com esses resultados, observou-se, em estudo realizado no Estado do Paraná, que grandes produtores de leite apresentavam CCS de rebanho maior que os pequenos, uma vez que, em geral, pequenos produtores possuem rebanhos menos especializados (1). Segundo Mukherjee & Dang¹, a elevação na CCS do leite ocorre em vacas altamente produtivas, as quais estão sob o estresse da produção láctea e, conseqüentemente, têm sua imunidade reduzida (11).

Infecção ou feridas no úbere, falta de higiene na ordenha e no ambiente e quaisquer outros fatores de estresse podem aumentar a CCS do leite (11). Lesões internas na glândula mamária dos animais favorecem a invasão de microrganismos patogênicos de mastite no rebanho, geralmente relacionadas a higiene inadequada da ordenha, inadequação de equipamentos e colaboradores (4). Assim, entende-se que o manejo de forma geral deve ser consciente. Saúde da vaca e de quem ordenha, práticas de higiene, ambiente limpo, triagem regular, antioxidantes alimentares, tratamento de vacas infectadas, *pós-dipping*, consciência sobre mastite e terapia adequada para vacas secas são fatores que podem reduzir a CCS do leite (11).

É preciso, também, considerar o tipo de aleitamento dos bezerros. Esta variável apresentou correlação negativa ($p < 0,0001$) com o CMT, ou seja, produtores que adotavam o método de aleitamento natural (na própria vaca) realizavam o CMT com menor frequência. Vacas que amamentam têm menor prevalência de mastite devido ao efeito mecânico da sucção, presença de fatores inibidores da multiplicação microbiana na saliva dos bezerros e melhor esgotamento do úbere (10). Além disso, fatores relacionados a fisiologia, genética, ambiente e infecção afetam a CCS do leite (10). Portanto, é possível que outras variáveis preditoras não incluídas neste estudo tenham influenciado a CCS.

A realização do CMT por técnico capacitado para leitura e interpretação dos resultados é relevante no controle da doença (19), na medida de certa subjetividade dos resultados do teste. Assim, o CMT pode ser ineficaz se realizado por pessoa não treinada para ler e interpretar os resultados.

Porém, a questão da CCS deve ser analisada com cautela. A glândula mamária possui a função de nutrir a prole de mamíferos mas, atualmente, no caso dos bovinos, por meio de seleção genética e avanços tecnológicos, as vacas produzem leite em maior quantidade que a necessidade de amamentação dos filhotes ou de armazenamento da glândula, fatores que podem favorecer a ocorrência de mastite (11).

Alhussien & Dang (11) relataram, também, que raças de bovinos selecionadas para alta produção possuem maior CCS no leite. Úberes de maior tamanho ou muito desenvolvidos, pendentes ou flácidos, são mais predispostos a traumas e infecções (4). Costa et al. (20) verificaram que, por conta do custo de produção mais elevado, não houve maior rentabilidade com a produtividade mais alta de vacas com maior proporção genética da raça holandesa. Quando a seleção natural é trocada pela seleção artificial começam a acontecer problemas, segundo Ian Duncan (21). Selecionar vacas mais produtivas pode não gerar maior rentabilidade, posto que a seleção genética deve envolver conhecimento, consciência e responsabilidade.

A avaliação da CCS do leite pode auxiliar na maximização da imunidade e melhoria do conforto e bem-estar das vacas, além da melhoria na qualidade do leite (11). É importante ressaltar que cada região e sistema de produção apresenta peculiaridades, devendo ser realizada

¹ Mukherjee J, Dang AK. Immune activity of milk leukocytes during early lactation period in high and low yielding crossbred cows. *Milchwissenschaft*; 2011 apud (11).

Delfino JLC, Grassi TLM, Ponsano EHG, Nogueira GP. Aspectos que influenciam a contagem bacteriana total e a contagem de células somáticas do leite de propriedades rurais do interior do estado de São Paulo, Brasil. *Vet. e Zootec.* 2024; v31: 1-12.

análise ampla para que todo manejo na bovinocultura seja realizado de modo adequado. Bem-estar animal e sustentabilidade devem ser foco da cadeia produtiva, como produtores, pesquisadores e técnicos (22), o que vale para todo tipo de sistema que utilize animais.

As análises físico-químicas médias foram densidade 1,031 g/mL a 15°C, índice crioscópico -0,538 °H, teor de proteína 3,58%, teor de gordura 4,06%, extrato seco total 12,75%, extrato seco desengordurado 8,69%, acidez titulável 16,2 °D. Todas as amostras apresentaram-se estáveis ao álcool (Alizarol 72%) e em 13,3% (6/45) foi detectada presença de antibióticos. A porcentagem de produtores adequados à IN 76 (3) é apresentada na Tabela 5. O leite de apenas 8,9% (4/45) dos produtores apresentou-se adequado simultaneamente para todos os parâmetros analisados.

Tabela 5. Número e porcentagem de produtores cujo leite atende aos requisitos da Instrução Normativa nº 76 do Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2018) de 45 produtores de leite da microrregião de Birigui, SP

Variável	Adequados aos parâmetros da IN 76	
	n	%
Contagem bacteriana total (UFC/mL)	18	40,0
Contagem de células somáticas (CS/mL)	23	51,1
Densidade (g/mL a 15 °C)	45	100,0
Índice crioscópico (°H)	41	91,1
Teor de proteína (%)	45	100,0
Teor de gordura (%)	44	97,8
Extrato seco total (%)	44	97,8
Extrato seco desengordurado (%)	40	88,9
Acidez titulável (°D)	43	95,6
Estabilidade ao alizarol (estável)	45	100,0
Pesquisa de antibióticos (ausente)	39	86,7

⁽¹⁾UFC=unidades formadoras de colônia; ⁽²⁾CS=células somáticas.

CONCLUSÕES

O uso de tanque de resfriamento e a realização do *California Mastitis Test* influenciaram a contagem bacteriana total do leite e a contagem de células somáticas, respectivamente. A contagem bacteriana total do leite foi menor em propriedades que utilizavam tanque de refrigeração individual, em comparação com aquelas que não tinham tanque ou utilizavam tanque comunitário. A contagem de células somáticas foi maior no leite de propriedades onde o *California Mastitis Test* era realizado com maior frequência. Na maioria das propriedades estudadas, havia pelo menos um parâmetro de qualidade do leite em desacordo com a legislação.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida no início do mestrado. À Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, pelo apoio financeiro à pesquisa (projeto FUNEP número 3170).

REFERÊNCIAS

1. Ribeiro JC Jr, Tamanini R, Silva LCC, Beloti V. Quality of milk produced by small and large dairy producers. *Semina Cienc Agrar* [Internet]. 2015 [citado 31 Ago 2023];36(2):883-8. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/19745/pdf_640
2. Menezes CCP, Martines L, Pagani Netto C. Projeto CATI Leite. In: Pagani Netto C, coordenador. *CATI Leite*. Campinas: CATI; 2012. p. 1-12.
3. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 76, de 26 de Novembro de 2018 [Internet]. *Diário Oficial da União*. 30 Nov 2018 [citado 16 Dez 2021]. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076
4. Germano PML, Germano MIS. *Higiene e vigilância sanitária de alimentos*. 6a ed. Barueri: Manole; 2019. Qualidade da ordenha; p. 91-102.
5. Emanu M, Batu G, Fufa D, Tolasa T, Moti Y. Total bacterial counts of raw milk in selected dairy farms in Nekemte Town, Ethiopia. *World J Dairy Food Sci* [Internet]. 2020 [citado 31 Ago 2023];15(1):62-9. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343850190_Total_Bacterial_Counts_of_Raw_Milk_in_Selected_Dairy_Farms_in_Nekemte_Town_Ethiopia
6. Ramos MPP, Pinto CLO, Carvalho SL, Cangussú LV, Freitas RA, Lacerda JSJ. Qualidade microbiológica e fatores que influenciam a produção de leite obtido de propriedades de base familiar no município de São Mateus, ES. *Rev Bras Agropecu Sustent* [Internet]. 2014 [citado 31 Ago 2023];4(1):1-15. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2821>
7. Marcílio T. *Qualidade do leite* [monografia]. Florianópolis: Universidade Castelo Branco; 2008.
8. Oliveira CAF. Qualidade do leite no processamento de derivados. In: Germano PML, Germano MIS. *Higiene e vigilância sanitária da alimentos*. 6a ed. Barueri: Manole; 2019. p. 103-15.
9. Rodrigues LA. Qualidade das matérias-primas de origem animal: leite. In: Germano PML, Germano MIS, organizadores. *Sistema de gestão: qualidade e segurança dos alimentos*. Barueri: Manole; 2013. p. 167-81.
10. Barros RA. *Produção familiar de leite e de saber: a extensão rural no controle da mastite e qualidade do leite na APA Coqueiral, MG* [dissertação] [Internet]. Lavras (MG): Universidade Federal de Lavras; 2011 [citado 31 Ago 2023]. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/2590/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Produ%C3%A7%C3%A3o%20familiar%20de%20leite%20e%20de%20saber%20a%20extens%C3%A3o%20rural%20no%20controle%20da%20mastite%20e%20qualidade%20do%20leite%20na%20APA%20Coqueiral%2C%20MG.pdf

11. Alhussien MN, Dang AK. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: an overview. *Vet World* [Internet]. 2018 [citado 31 Ago 2023];11(5):562-77. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29915493/>
12. Manzini EJ. Uso da entrevista em dissertações e teses produzidas em um programa de pós-graduação em educação. *Rev Percurso* [Internet]. 2012 [citado 31 Ago 2023];4(2):149-71. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/114753>
13. Miranda MJ, Pinto HS, Zullo J Jr, Fagundes RM, Fonsechi DB, Calve L, et al. Clima dos municípios paulistas: a classificação climática de Koeppen para o estado de São Paulo [Internet]. Campinas: Unicamp; 2015 [citado 23 Maio 2016]. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/climados-municipios-paulistas.html>
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010 [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2010 [citado 16 Jul 2016]. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010sp.asp?o=3&i=P>
15. Furlaneto FPB, Esperancini MST, Salla DA. Caracterização do sistema produtivo de leite na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo [Internet]. In: Anais do 46o Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural; 2008; Rio Branco (AC). Rio Branco: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural; 2008 [citado 31 Ago 2023]. p. 1-11. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/ags/sbrfsr/108091.html>
16. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4a ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2005. Cap. 27, Leite e derivados; p. 819-77.
17. SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.3. Cary: SAS Institute Inc.; 2016.
18. Bradley A. Bovine mastitis: an evolving disease. *Vet J* [Internet]. 2002 [citado 31 Ago 2023];164(2):116-28. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12359466/>
19. Oliveira VM, Mendonça LC, Miranda JEC, Diniz FH, Reis ES, Guimarães AS, et al. Como identificar a vaca com mastite em sua propriedade [Internet]. Brasília: Embrapa; 2015 [citado 28 Dez 2022]. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140323/1/Carlilha-Mastite-completa.pdf>
20. Costa MD, Ruas JMN, Martins Neto T, Rodriguez MAP, Venturin RP, Mendes LJ, et al. Análise da relação benefício-custo em sistema de produção de leite com animais mestiços no Norte de Minas Gerais. *Bol Ind Anim* [Internet]. 2016 [citado 31 Ago 2023];73(3):244-51. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-de-industria-animal/73-\(2016\)-3/analise-da-relacao-beneficio-custo-em-sistema-de-producao-de-leite-com/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-de-industria-animal/73-(2016)-3/analise-da-relacao-beneficio-custo-em-sistema-de-producao-de-leite-com/)
21. Conselho Federal de Medicina Veterinária. Entrevista: Ian Duncan. *Rev CFMV* [Internet]. 2016 [citado 31 Ago 2023];4(71):5-7. Disponível em: <https://www.cfmv.gov.br/revista-cfmv-edicao-71-2016-2/comunicacao/revista-cfmv/2018/11/09/>

22. Delfino JLC, Grassi TLM, Ponsano EHG, Nogueira GP. Influência do sistema de produção na produtividade de leite no interior do estado de São Paulo, Brasil. Vet Zootec [Internet]. 2020 [citado 31 Ago 2023];27:001-011. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/506>

Recebido em: 05/09/2023

Aceito em: 27/03/2024