

Qualidade do leite cru refrigerado avaliado por diferentes laboratórios credenciados pelo MAPA*

Quality of refrigerated raw milk evaluated by different laboratories accredited by MAPA

Ricardo Félix Lana,** Adriano França da Cunha,*** Rodrigo Félix Lana,**
Guilherme Guimarães Gomes,** Fabiana Rocha Araújo****

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar e correlacionar os resultados de qualidade do leite cru refrigerado de dez propriedades rurais de Viçosa (MG) obtidos por métodos de referências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e por espectrofotômetros de luz infravermelha em três laboratórios (A, B e C) credenciados pelo mesmo órgão de fiscalização. As amostras de leite foram analisadas quanto à contagem bacteriana, contagem de células somáticas (CCS) e teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado (ESD). Não houve discordância de amostras de leite quanto aos teores de proteína e gordura. Porcentagens diferentes de discordância foram observadas entre os resultados dos laboratórios e método de referência quanto à CCS, contagem bacteriana e teores de ESD. Os teores médios de proteína dos laboratórios A e B e os teores médios de ESD de todos laboratórios não foram estatisticamente iguais ($p < 0,05$) aos teores obtidos pelo método de referência. Os teores de gordura obtidos no laboratório B não tiveram correlação estatística ($p > 0,05$) com os teores obtidos pelo método de referência. Observou-se que as CCS e contagens bacterianas médias de todos os laboratórios foram estatisticamente iguais ($p > 0,05$) e correlacionadas ($p < 0,05$) às contagens médias obtidas pelos métodos de referência. Conclui-se que os teores de proteína em dois laboratórios e ESD em todos os laboratórios não são equivalentes com os métodos de referência do MAPA. É importante que os laboratórios revejam a calibração dos seus equipamentos quanto à quantificação dos teores de sólidos do leite.

Palavras-chave: CCS, contagem bacteriana, sólidos lácteos, espectrofotometria, MAPA.

Abstract

The objective of this study was to analyze and to correlate the results of refrigerated raw milk quality in ten farms of Viçosa (MG). The milk was analyzed by the Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento standard methods and by infrared spectrophotometers in three laboratories (A, B and C) accredited by the same institution. The milk samples were analyzed for bacterial counts, somatic cell count (SCC) and fat, protein and solids not fat (SNF) tenors. There were no disagreement milk samples as the protein and fat tenors. Different percentages of disagreement were observed between the results of laboratory and standard method as the SCC, bacterial count and SNF tenor. The protein mean tenor of A and B laboratories and the SNF mean tenor of all laboratories were not statistically equal ($p < 0.05$) the tenors obtained by standard method. The fat tenors obtained in B laboratory were not statistically correlated ($p > 0.05$) with tenors obtained by the standard method. It was observed that the means of SCC and bacterial counts of all laboratories were statistically the same ($p > 0.05$) and correlated ($p < 0.05$) to the means counts obtained by standard methods. It is concluded that the protein tenors in two laboratories and SNF in all laboratories are not equivalent with the reference methods of MAPA. It is important that laboratories review the calibration of the equipment on the quantification of milk solids tenors.

Keywords: bacterial count, dairy solids, MAPA, SCC, spectrophotometry.

Introdução

O leite é o produto proveniente da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem nutridas e descansadas (Brasil, 2020). Tal alimento possui grande importância ao ser humano devido sua composição abundante em proteína, gordura, carboidrato, sais minerais e vitaminas. Entretanto, a qualidade do leite deve ser avaliada para proporcionar melhor qualidade nutricional ao produto e

segurança microbiológica ao consumidor (Gonzales et al., 2004; Mendes et al., 2010).

A qualidade microbiológica do leite reflete as condições higiênicas durante sua produção na propriedade rural (Picoli et al., 2014). Além disto, a mastite, inflamação da glândula mamária ocasionada principalmente por micro-organismos, compromete a síntese dos constituintes e aumenta a contagem de células somáticas (CCS) do leite. Estas são células inflamatórias e de

*Recebido em 5 de setembro de 2021 e aceito em 13 de julho de 2022.

**Graduando em Medicina Veterinária - UNIVIÇOSA - Viçosa (MG)

***Professor em Medicina Veterinária - UNIVIÇOSA - Viçosa (MG). Autor para Correspondência: Email: adrianofcunha@hotmail.com.br.

****Graduanda em Medicina Veterinária - UNIVIÇOSA - Viçosa (MG)

descamação do epitélio mamário que podem ser utilizadas para indicar mastite no rebanho (Langoni, 2013). A qualidade inferior do leite pode comprometer a produção de derivados lácteos na indústria (Castro et al., 2014).

O leite produzido em território nacional é analisado periodicamente por laboratórios credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Todas as amostras de leite enviadas ao laboratório devem ser submetidas às análises de teores de proteína, gordura, extrato seco desengordurado (ESD), CCS e contagem bacteriana, de acordo com a Instrução Normativa 76 (IN76-2018) (Brasil, 2018a). Essas análises servem para avaliar a integridade do leite produzido nacionalmente, verificar fraudes e monitorar a qualidade do leite na propriedade. Os resultados obtidos ainda são cadastrados nos bancos de dados do MAPA.

As análises da qualidade do leite devem ser feitas por métodos de referência descritos pelo MAPA, baseando-se na Instrução Normativa 30 - IN30-2018 (Brasil, 2018b). No entanto, devido à alta quantidade de amostras a serem avaliadas pelos laboratórios, os teores composicionais, CCS e contagem bacteriana são determinados por equipamentos eletrônicos baseados em Espectrofotometria de Luz Infravermelha (IDF, 1995; IDF, 1996; IDF, 2013), pois são equipamentos aceitos legalmente e que conseguem analisar várias amostras de leite ao mesmo tempo.

Muitas vezes, os resultados de qualidade do leite emitidos pelos laboratórios credenciados pelo MAPA causam certa desconfiança pelos profissionais do setor lácteo. Tais resultados parecem não se assemelhar aos resultados obtidos na prática por “análises de rotina” realizadas em laboratórios de laticínios ou de instituições de pesquisa e ensino. Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar e correlacionar os resultados de qualidade microbiológica e físico química do leite cru refrigerado de propriedades rurais da Zona da Mata Mineira, Brasil, avaliados por métodos de referências do MAPA e de Espectrofotometria de Luz Infravermelha de laboratórios credenciados pelo mesmo órgão de fiscalização.

Material e métodos

O experimento foi realizado coletando-se alíquotas de leite cru refrigerado do tanque de expansão de 10 propriedades rurais localizadas na Zona da Mata Mineira, no estado de Minas Gerais, Brasil. Portanto, o total de 10 amostras de leite divididas em alíquotas foram coletadas para realização das análises físico químicas e microbiológicas.

As propriedades possuíam características de criação semi-intensiva, com os animais criados a pasto e recebendo ração a base de milho e soja. Algumas fazendas forneciam silagem para os animais durante a seca. A média de animais por propriedade era de 20 vacas em lactação, todas mestiças Holandês x Zebu. O volume médio de leite produzido pelos rebanhos era de 210 litros por dia.

Após higienização do coletor de aço inox com desinfetante e álcool 70%, as amostras de leite foram coletadas diretamente dos latões dos produtores após a homogeneização manual do leite ou do tanque de expansão após homogeneização do leite por 10 minutos (Brito et al, 1999).

Em cada uma das 10 propriedades, foram coletadas sete alíquotas de leite, sendo três transferidas para frascos estéreis de 50mL contendo conservante Azidiol, para determinação da contagem bacteriana, e três para frascos contendo conservante Bronopol, para determinação da composição e CCS. Uma alíquota foi separada em frasco estéril de 250mL, sem conservante, e enviada sob refrigeração, abaixo de 7°C, para um laboratório localizado em uma instituição de ensino.

Os frascos contendo as alíquotas de leite conservadas com Azidiol e Bronopol foram enviadas sob refrigeração, abaixo de 7°C, para três laboratórios credenciados pelo MAPA (A, B e C). A escolha dos laboratórios foi realizada de acordo com a proximidade das propriedades e em razão de amostras de leite destas serem mensalmente enviadas para tais laboratórios.

Nos laboratórios credenciados pelo MAPA, os teores de gordura, proteína e ESD foram determinados por meio de absorção da luz infravermelha e a CCS por meio de citometria de fluxo, utilizando o equipamento Bentley Combi System 2300® (Bentley Instruments Incorporated, Chaska, USA) (Bentley, 1997; Bentley, 1998). A contagem bacteriana foi realizada por meio do contador eletrônico BactoCount IBC® (Bentley), que tem como princípio a citometria de fluxo (Bentley, 2002). Os teores composicionais foram expressos em porcentagens (%), a CCS em céls./mL e a contagem bacteriana em Unidades Formadoras de Colônia por mL (UFC/mL).

A alíquota sem conservante e enviada para o laboratório da instituição de ensino foi submetida as mesmas análises realizadas nos laboratórios credenciados pelo MAPA, mas por metodologias de referência descritas pela IN30-2018 (Brasil, 2018b). A CCS foi realizada de acordo com a metodologia de Prescott e Breed (1910), referência utilizada pelo MAPA. Para controle da temperatura, esta foi mensurada por meio de termômetro infravermelho modelo AK35 (AKSO, São Leopoldo, Brasil) quando as amostras foram coletadas nas propriedades e chegaram aos laboratórios.

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Os dados referentes à composição físico química foram submetidos à comparação de médias por meio do teste Tukey e os dados da contagem bacteriana e CCS foram submetidos ao teste não paramétrico de Friedman, após transformação logarítmica (Sampaio, 2002). Todos os resultados ainda foram submetidos à correlação de Pearson ao nível de 5% de significância, utilizando *software* Stata 12.0 (StataCorp LP, Texas, USA). A pesquisa foi aprovada pelo Núcleo de Pesquisa e Extensão (NUPEX) do Centro Universitário de Viçosa (UNIVICÔSA) sob o número de protocolo 133/2013-2.

Resultados e discussão

As temperaturas das amostras durante suas coletas nas propriedades e chegadas nos laboratórios estavam abaixo de 7°C, o que permitiu serem analisadas. Avaliando os teores de gordura e proteína obtidos pelos três laboratórios (A, B e C), observou-se que não houve discordância das amostras de leite quanto aos parâmetros estabelecidos pela legislação (Brasil, 2018a), ou seja, 3,0 e 2,9%, respectivamente (Tabela 1). Da mesma forma, os resultados obtidos pelas análises de referência do MAPA não demonstraram discordâncias das amostras.

Tabela 1:Discordância dos resultados das amostras de leite cru refrigerado quanto aos teores de proteína, gordura, ESD, CCS e contagem bacteriana padrões da legislação brasileira

| Laboratório | N | Proteína | | Gordura | | ESD* | | CCS** | | UFC*** | |
|-------------|----|----------|---|---------|---|------|----|-------|----|--------|----|
| | | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| A | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 3 | 30 | 3 | 30 |
| B | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 40 | 3 | 30 | 3 | 30 |
| C | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 4 | 40 | 4 | 40 |
| Referência | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 30 | 4 | 40 |

* ESD = Extrato Seco Desengordurado; ** CCS = Contagem de Células Somáticas; *** UFC = Unidades Formadoras de Colônias

Apesar das amostras de leite estarem com teores de proteína e gordura acima dos limites mínimos, variações podem ocorrer devido à alimentação dos animais. Sob pastos com pouca fibra, os teores de gordura do leite dos animais podem diminuir ao ponto de comprometer a identidade do leite quanto aos teores de gordura. Por outro lado, a falta de suplemento proteico pode comprometer os teores de proteína. A gordura é o componente que apresenta maior variabilidade percentual no leite, seguido do teor de proteína (Santos e Guerios, 2020; Paiva et al., 2012).

Quanto ao teor mínimo de 8,4% de ESD (Brasil, 2018a), observou-se que 40% das amostras estavam em discordância quando analisadas pelo laboratório B, enquanto que discordâncias de 10% foram observadas pelos laboratórios A e C. Contraditoriamente, nenhuma amostra apresentou discordância pelo método de referência do MAPA. Diferenças entre as metodologias, falta de calibração dos equipamentos e soluções e execução inadequada das técnicas podem ter causado as variações dos resultados (Silveira et al., 2004).

As alterações nos teores de sólidos desengordurados se devem também ao efeito da região e período do ano, em função das diferentes condições, como manejo, alimentação e condições climáticas. Outros fatores são composição racial do rebanho, melhoramento genético, relevo e solo. A mastite subclínica também pode resultar na diminuição da síntese de sólidos do leite (Damasceno et al., 2020. Figueiredo et al., 2012).

Quanto à CCS máxima de 500.000 céls./mL (Brasil, 2018a), 40% das amostras analisadas pelo laboratório C estavam em discordância, enquanto que 30% das amostras analisadas pelos demais laboratórios (A e B) e pelo método de referência do MAPA estavam em discordância. As CCS das amostras de leite cru refrigerado em discordância demonstram mastite no rebanho, o que poderia ser evitada por meio do manejo adequado no momento da ordenha e no ambiente dos animais (Couto et al., 2018; Jardim et al., 2014; Saab et al., 2014).

Observou 40% de amostras analisadas pelo laboratório C em discordância quanto à contagem bacteriana máxima de 300.000 UFC/mL (Brasil, 2018a). O mesmo percentual de discordância foi observado quando as amostras foram avaliadas pelo método de referência do MAPA. A alta contagem bacteriana denota condições inadequadas de ordenha e/ou falta ou inadequada refrigeração do leite nos tanques de expansão (Strassburger et al., 2019; Nero et al., 2009), o que ocasiona grande quantidade de amostras de leite acima do limite máximo legal. Pelos demais

laboratórios (A e B), foram observadas 30% das amostras em discordância.

Quanto aos resultados de proteína, observou-se que os teores médios das amostras de leite avaliadas pelos laboratórios A, B e C foram estatisticamente iguais ($p > 0,05$) (Tabela 2). Entretanto, somente o teor médio de proteína das amostras avaliadas pelo laboratório C foi igual ($p > 0,05$) ao teor médio das amostras avaliadas pelo método de referência do MAPA.

Tabela 2: Análise de regressão e teores médios de proteína do leite cru refrigerado avaliado por laboratórios credenciados e métodos de referência do MAPA

| Laboratório | Média (%) | Desvio Padrão | P | r | Regressão |
|-------------|--------------------|---------------|-------|------|--|
| A | 3,20 ^b | 0,09 | 0,036 | 0,71 | $Prot_A = 0,091 + (0,881 \times Prot_{Ref})$ |
| B | 3,16 ^b | 0,09 | 0,009 | 0,75 | $Prot_B = 0,102 + (0,887 \times Prot_{Ref})$ |
| C | 3,36 ^{ab} | 0,13 | 0,041 | 0,74 | $Prot_C = 0,090 + (0,908 \times Prot_{Ref})$ |
| Referência | 3,43 ^a | 0,22 | - | - | - |

Médias com letras distintas entre linhas diferem estatisticamente ($p < 0,05$). Valor $p < 0,05$ indica correlação entre os resultados do laboratório e de referência. Coeficiente $r \geq 0,7$ indica forte correlação, $0,3 \leq r < 0,7$ indica moderada correlação e $r < 0,3$ indica fraca correlação.

Os resultados de proteína obtidos pelos laboratórios tiveram correlação positiva ($p < 0,05$) com método de referência do MAPA. O aumento dos teores de proteína foi detectado pelos equipamentos que utilizam absorção de luz infravermelha, mas os equipamentos do laboratório A e B não conseguiram determinar com exatidão o teor médio de proteína determinado pelo método de referência do MAPA.

Para que os equipamentos eletrônicos quantifiquem os teores de sólidos, é necessária sua calibração por meio de amostras padrões de origem americana ou canadense. Apesar de não observarem diferenças entre as técnicas em questão, Silveira et al. (2004) relataram dificuldades na calibração dos equipamentos em laboratórios do Brasil, o que pode ter influenciado a determinação ineficiente dos teores de proteínas nos laboratórios A e B.

Observou-se que os teores médios de gordura das amostras analisadas nos laboratórios A, B e C foram significativamente iguais ($p > 0,05$), inclusive com o teor médio obtido pelo método de referência do MAPA (Tabela 3). Entretanto, os resultados do laboratório B não tiveram correlação ($p > 0,05$) com os resultados obtidos pelo método de referência.

Médias com letras distintas entre linhas diferem estatisticamente ($p < 0,05$). Valor $p < 0,05$ indica correlação entre os resultados do laboratório e de referência. Coeficiente $r \geq 0,7$ indica forte correlação, $0,3 \leq r < 0,7$ indica moderada correlação e $r < 0,3$ indica fraca correlação.

Silveira et al. (2004) compararam as análises do leite obtidas por meio de metodologias de referência do MAPA e analisadores eletrônicos por luz infravermelha. Os autores verificaram que estes quantificavam adequadamente os teores de gordura

e proteína do leite e que podem ser utilizados para analisar rapidamente a composição do leite. Assim como relatado anteriormente, a dificuldade de calibração dos equipamentos pode ter influenciado nas análises realizadas pelo presente estudo.

Tabela 3: Análise de regressão e teores médios de gordura do leite cru refrigerado avaliado por laboratórios credenciados e métodos de referência do MAPA

| Laboratório | Média (%) | Desvio Padrão | P | r | Regressão |
|-------------|-------------------|---------------|-------|------|--|
| A | 3,66 ^a | 0,26 | 0,027 | 0,69 | $Prot_A = 0,181 + (0,938 \times Prot_{Ref})$ |
| B | 3,70 ^a | 0,26 | 0,081 | 0,57 | $Prot_B = 0,763 + (0,791 \times Prot_{Ref})$ |
| C | 3,64 ^a | 0,26 | 0,034 | 0,67 | $Prot_C = 0,109 + (0,952 \times Prot_{Ref})$ |
| Referência | 3,78 ^a | 0,34 | - | - | - |

Quanto aos resultados de ESD, observou-se que os teores médios das amostras analisadas pelos laboratórios A, B e C não foram significativamente iguais ($p < 0,05$) ao teor médio obtido pelo método de referência do MAPA (Tabela 4). Apesar disso, todos os laboratórios tiveram correlação positiva ($p < 0,05$) com os resultados obtidos pelo método de referência.

Tabela 4: Análise de regressão e teores médios de ESD do leite cru refrigerado avaliado por laboratórios credenciados e métodos de referência do MAPA.

| Laboratório | Média (%) | Desvio Padrão | P | r | Regressão |
|-------------|-------------------|---------------|-------|------|--|
| A | 8,63 ^b | 0,18 | 0,036 | 0,56 | $Prot_A = 2,641 + (0,690 \times Prot_{Ref})$ |
| B | 8,53 ^b | 0,20 | 0,045 | 0,42 | $Prot_B = 1,863 + (0,766 \times Prot_{Ref})$ |
| C | 8,61 ^b | 0,17 | 0,032 | 0,51 | $Prot_C = 2,833 + (0,665 \times Prot_{Ref})$ |
| Referência | 8,73 ^a | 0,24 | - | - | - |

Médias com letras distintas entre linhas diferem estatisticamente ($p < 0,05$). Valor $p < 0,05$ indica correlação entre os resultados do laboratório e de referência. Coeficiente $r \geq 0,7$ indica forte correlação, $0,3 \leq r < 0,7$ indica moderada correlação e $r < 0,3$ indica fraca correlação.

Os equipamentos infravermelhos determinaram o aumento ou diminuição dos teores de ESD, mas não quantificaram com exatidão os teores médios de ESD em amostras de leite. A quantidade de sólidos desengordurados presentes em uma amostra é determinada pelo somatório do conteúdo dos componentes gordura, proteína e lactose, acrescidos de uma constante de minerais e subtraídos do conteúdo de gordura (Silveira et al., 2004). Como a calibração ineficiente dos equipamentos pode ter influenciado na quantificação de proteína e gordura do leite, tal fato também pode ter influenciado na quantificação de sólidos desengordurados do leite.

Observou-se que a CCS média em todos laboratórios (A, B e C) foram significativamente iguais ($p > 0,05$), inclusive com a contagem obtida pelo método de referência do MAPA (Tabela 5). Além disso, os resultados de todos os laboratórios tiveram

correlação positiva ($p < 0,05$) com o método de referência, o que indica que os equipamentos estavam calibrados e eram confiáveis quanto à análise de CCS.

Tabela 5: Análise de regressão e CCS média do leite avaliado cru refrigerado por laboratórios credenciados e métodos de referência do MAPA.

| Laboratório | Média (Logcél./mL) | Desvio Padrão | P | r | Regressão |
|-------------|--------------------|---------------|-------|------|--|
| A | 5,68 ^a | 0,13 | 0,001 | 0,86 | $Prot_A = 3,581 + (0,376 \times Prot_{Ref})$ |
| B | 5,65 ^a | 0,14 | 0,001 | 0,86 | $Prot_B = 3,439 + (0,395 \times Prot_{Ref})$ |
| C | 5,70 ^a | 0,14 | 0,001 | 0,86 | $Prot_C = 3,514 + (0,393 \times Prot_{Ref})$ |
| Referência | 5,62 ^a | 0,31 | - | - | - |

Médias com letras distintas entre linhas diferem estatisticamente ($p < 0,05$). Valor $p < 0,05$ indica correlação entre os resultados do laboratório e de referência. Coeficiente $r \geq 0,7$ indica forte correlação, $0,3 \leq r < 0,7$ indica moderada correlação e $r < 0,3$ indica fraca correlação.

Assim como no presente estudo, Silveira (2005) não observou diferença entre a CCS obtida pelo método de microscopia direta e a CCS obtida por analisador eletrônico pela luz infravermelha. Entretanto, ao analisar amostras de leite com baixas CCS, Babák e Rysánek (1999) perceberam que os resultados obtidos por citometria de fluxo apresentaram valores menores quando comparados com as contagens feitas por microscopia direta, o que não foi observado no presente estudo, que utilizou amostras com altas CCS.

Assim como ocorreu com a CCS, as contagens bacterianas médias em todos laboratórios foram significativamente iguais ($p > 0,05$), inclusive com a contagem média feita pelo método de referência do MAPA (Tabela 6). Além disso, houve correlações positivas ($p < 0,05$) entre os resultados obtidos pelos laboratórios e pelo método de referência.

Tabela 6: Análise de regressão e contagens bacterianas médias do leite cru refrigerado avaliado por laboratórios credenciados e métodos de referência do MAPA.

| Laboratório | Média (LogUFC/mL) | Desvio Padrão | P | r | Regressão |
|-------------|-------------------|---------------|-------|------|--|
| A | 5,29 ^a | 0,71 | 0,001 | 0,87 | $Prot_A = 1,382 + (0,722 \times Prot_{Ref})$ |
| B | 5,34 ^a | 0,67 | 0,002 | 0,84 | $Prot_B = 1,819 + (0,652 \times Prot_{Ref})$ |
| C | 5,28 ^a | 0,79 | 0,001 | 0,86 | $Prot_C = 1,037 + (0,784 \times Prot_{Ref})$ |
| Referência | 5,41 ^a | 0,87 | - | - | - |

Médias com letras distintas entre linhas diferem estatisticamente ($p < 0,05$). Valor $p < 0,05$ indica correlação entre os resultados do laboratório e de referência. Coeficiente $r \geq 0,7$ indica forte correlação, $0,3 \leq r < 0,7$ indica moderada correlação e $r < 0,3$ indica fraca correlação.

De acordo com Cassoli et al. (2007), a quantidade de bactérias presentes no leite pode ser subestimada pela técnica de

contagem padrão em placas, pois apenas bactérias viáveis e que se multiplicam nas condições de cultivo são estimadas e expressas em UFC. Pela citometria de fluxo, as bactérias são contadas de forma individualizada e convertidas em UFC de acordo com a curva de calibração pré-estabelecida.

Os resultados do presente estudo indicam que os equipamentos eletrônicos estão calibrados quanto à contagem bacteriana do leite e que, portanto, podem ser utilizados para estimar tal parâmetro. Ademais, a contagem padrão em placas ainda é utilizada para determinação da contagem de bactérias presentes no leite, sendo considerada o método de referência do MAPA (Brasil, 2003).

Os resultados de CCS e contagem bacteriana dos leites avaliados pelo método eletrônico nos laboratórios credenciados pelo MAPA foram equivalentes aos métodos de referência do MAPA. Entretanto, os teores de proteína em dois laboratórios e ESD em todos os laboratórios não foram equivalentes, o que pode ocasionar resultados falsos.

Os resultados de CCS e contagem bacteriana indicam que as amostras podem ser enviadas para qualquer laboratório

pesquisado. Entretanto, devido ao comprometimento da determinação dos sólidos do leite observado em alguns equipamentos eletrônicos, é importante que os laboratórios revejam a calibração dos equipamentos quanto à quantificação de tais constituintes, a fim de não enviarem falsos resultados para os laticínios, o que pode comprometer a cadeia produtiva do leite.

Conclusões

Amostras de leite cru de algumas propriedades de Viçosa (MG) não se enquadram aos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira quanto aos teores de sólidos desengordurados, CCS e contagem bacteriana. Os resultados de CCS e contagem bacteriana dos leites avaliados pelo método eletrônico nos laboratórios equivalem aos métodos de referência do MAPA, entretanto, os teores de proteína em dois laboratórios e ESD em todos os laboratórios não são equivalentes. É importante que os laboratórios revejam a calibração dos seus equipamentos quanto à quantificação dos teores de sólidos do leite, a fim de evitar falsos resultados.

Referências

- BABÁK, V.; RYSÁNEK, D. Interlaboratory trials of milk somatic cell counters: a comparison of the fossomatic and somacount systems. *Milchwissenschaft*, v.54, n.3, p.126-128, 1999.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. *Bactocount 150 operator's manual*. Chaska: Bentley Instruments Inc., 2002, 49p.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. *Bentley 2000 operator's manual*. Chaska: Bentley Instruments Inc., 1998, 79p.
- BENTLEY INSTRUMENTS INC. *Somacount 300 operator's manual*. Chaska: Bentley Instruments Inc., 1997, 116p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, edição 159, seção 1, p.5, 19 de agosto de 2020.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade do leite cru refrigerado, leite pasteurizado e leite pasteurizado tipo A. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, n.230, 30 de novembro de 2018a.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2018. Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, n.134, 13 de julho de 2018b.
- BRITO, J.R.F.; SOUZA, G.N.; FARIA, C.G.; MORAES, L.C.D. *Procedimentos para coleta e envio de amostras de leite para determinação da composição e das contagens de células somáticas e de bactérias*. Circular Técnica 92, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora. 2007. 8p.
- CASSOLI, L.D.; MACHADO, P.F.; RODRIGUES, A.C.O.; et al. Correlation study between standard plate count and flow cytometry for determination of raw milk total bacterial count. *International Journal of Dairy Technology*, v.60, n.1, p.44-48, 2007.
- CASTRO, K.A.; SILVA, K.A.L.; PEREIRA, A.I.A.; ORSINE, J.V.C. Efeito da contagem de células somáticas sobre a qualidade dos queijos prato e mussarela. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.8, n.1, p.1237-1250, 2014.
- COUTO, J.M.A.; LELIS, V.G.; SANTOS, M.P.; CUNHA, A.F. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária do processo de obtenção do leite cru no município de Sem Peixe - Minas Gerais. *Revista UniScientiae*, v.1, n.2, p.54-64, 2018.
- DAMASCENO, V.S.; SILVA, F.M.; SANTOS, H.C.A.S. Análise do perfil microbiológico de agentes causadores de mastite bovina e sua relação com a qualidade do leite em uma fazenda do Sul de Minas Gerais. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.11., p.91409-91421, 2020.
- FIGUEIREDO, A.P.G.; ARAÚJO, M.M.P.; CUANHA, A.F.; ALVES, J.R.; CERQUEIRA, M.M.O.P. Qualidade do leite de propriedades da área de proteção ambiental da Bacia do Córrego da Velha no município de Luz (MG). *Ciência Equatorial*, v.2, n.2, P.34-53, 2012.
- GONZALEZ, H.L., FISCHER, V., RIBEIRO, M.E.R., GOMES, J.F., STUMPF JR., W., SILVA, M.A. Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS - efeito dos meses do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1531-1543, 2004.
- IDF, International Dairy Federation. *Milk - Bacterial count - Protocol for the evaluation of alternative methods*. IDF Standard 161. Brussels: International Dairy Federation, 2013, 13p.
- IDF, International Dairy Federation. *Milk: enumeration of somatic cells*. IDF Standard 148, Brussels: International Dairy Federation, 1995, 8p.
- IDF, International Dairy Federation. *Whole milk - Determination of milk fat, protein and lactose content. Guide for the operation of mid-infrared instruments*. IDF Standard 141B. Brussels: International Dairy Federation, 1996. 12p.
- JARDIM, J.G.; DEMINICIS, B.B.; PEIXOTO, E.C.T.M.; HEINZEN, E.L.; DOMINGUES, P.F. Perfil etiológico da mastite bovina na bacia leiteira do oeste paranaense, Brasil. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.36, n.1, p.65-70, 2014.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.33, n.5, p.620-626, 2013.

MENDES, C.G., SAKAMOTO, S.M., SILVA, J.B.A., JÁCOME, C.G.M., LEITE, A.I. Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN. *Ciência Animal Brasileira*, v.11, n.2, p.349-356, 2010.

NERO, L.A.; VIÇOSA, G.N.; PEREIRA, F.E.V. Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.2, p.386-390, 2009.

PAIVA, C.A.V.; CERQUEIRA, M.M.O.P.; SOUZA, M.R.; LANNA, A.M.Q. Evolução anual da qualidade do leite cru refrigerado processado em uma indústria de Minas Gerais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.2, p.471-478, 2012.

PICOLI, T.; ZANI, J.L.; BANDEIRA, F.S.; ROLL, V.F.B.; RIBEIRO, M.E.R.; VARGAS, G.D.; HÜBNER, S.O.; LIMA, M.; MEIRELES, M.C.A.; FISCHER, G. Manejo de ordenha como fator de risco na ocorrência de micro-organismos em leite cru. *Semina: Ciências Agrárias*, v.35, n.4, p.2471-2480, 2014.

PRESCOTT, S.C.; BREED, R.S. The determination of the number of the body cells in milk by a direct method. *Journal of Infectious Diseases*, v.7, p.632-640, 1910.

SAAB, A.B.; ZAMPROGNA, T.O.; LUCAS, T.M.; MARTINI, K.C.; MELLO, P.L.; SILVA, A.V.; MARTINS, L.A. Prevalência e etiologia

da mastite bovina na região de Nova Tebas, Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, v.35, n.2, p.835-844, 2014.

SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002, 265p.

SANTOS, J.H.A.; GUERIOS, E.M.A. Principais fatores que influenciam na concentração de sólidos totais no leite de fêmeas bovinas. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG*, v.3, n.1, p.81-88, 2020.

SILVEIRA, T.M.L.; FONSECA, L.M.; CANÇADO, S.V.; FERRAZ, V. Comparação entre os métodos de referência e a análise eletrônica na determinação da composição do leite bovino. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, n.6, p.782-787, 2004.

SILVEIRA, T.M.L.; FONSECA, L.M.; LAGO, T.B.N.; VEIGA, D.R. Comparação entre o método de referência e a análise eletrônica na determinação da contagem de células somáticas do leite bovino. *Arquivo Brasileiro de medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 57, n. 1, p. 128-132, 2005.

STRASSBURGER, A.H.; CAYE, V.A.H.; COSTELLA, M.F.; DALCANTON, F. Análise da variação da qualidade microbiológica do leite cru refrigerado: uma revisão sistemática de literatura. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.74, n.1, p.60-72, 2019.