Artigo Técnico

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU EM FUNÇÃO DO TIPO DE ORDENHA E DAS CONDIÇÕES DE TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

Quality assessment of raw milk according to type of milking and of conditions of transport and storage

Rafaella Belchior BRASIL[1]
Marco Antônio Pereira da SILVA[2]*
Thiago Soares CARVALHO[1]
Jakeline Fernandes CABRAL[1]
Edmar Soares NICOLAU[3]
Rodrigo Balduíno Soares NEVES[3]

SUMÁRIO

Pesquisas sobre as causas de alteração na produção e composição do leite no setor primário de produção, transporte e armazenamento são aspectos relevantes e servem como ferramenta para a melhoria da qualidade da matéria-prima e dos produtos lácteos, uma vez que o mercado consumidor está mais exigente e a demanda cada vez maior. Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade do leite em função do tipo de ordenha e das condições de transporte e armazenamento. Entre dezembro de 2010 a maio de 2011, foram coletadas amostras de leite *in natura* diretamente dos rebanhos leiteiros e de leite cru refrigerado armazenado em tanques de expansão, tanques isotérmicos e silos industriais. As análises eletrônicas (CCS, CBT e composição centesimal) foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Leite. Empregou-se para as análises estatísticas o pacote estatístico ASSISTAT. A ordenha manual resultou em leite *in natura* e leite cru refrigerado de melhor qualidade, o que demonstrou a necessidade de implementação de medidas com o objetivo de melhorar a qualidade higiênica do leite ordenhado mecanicamente. O leite armazenado em silos industriais apresentou maior CBT comparado ao leite armazenado em tanque isotérmico, no entanto, ambos apresentaram altas contagens microbianas, que sugere o emprego de condições de estocagem propícias à multiplicação microbiana, procedimentos inapropriados de higiene dos equipamentos e temperatura e tempo de estocagem acima do exigido pela legislação brasileira. Produzir matéria-prima de qualidade, de acordo com os padrões vigentes, resulta em maior rendimento e qualidade dos derivados lácteos, situação que beneficia a indústria e o consumidor.

Palavras-chave: composição centesimal; ordenha manual; ordenha mecânica.

1 Zootecnista. Discente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: rafaellabelchior@hotmail.com.

2 Zootecnista. Docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: marcotonyrv@yahoo.com.br.

3 Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: rbsneves@cpa.vet.ufg.br.

* Autor para correspondência: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde. Rodovia Sul Goiana km 01, Caixa Postal 66, Zona Rural, CEP – 75.901-970, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: marcotonyrv@yahoo.com.br.

Recebido / Received: 14/05/2012
Aprovado / Approved: 08/08/2012

ABSTRACT

Research on the causes of change in production and milk composition in the primary sector of production, transport and storage are important aspects and serve as a tool for improving the quality of raw materials and dairy products, since the consumer market is more demanding and growing demand. The objective of this paper was to evaluate the quality of milk depending on the type of milking and conditions of transport and storage. Between December 2010 and May 2011, samples were collected fresh milk directly from dairy herds and stored in refrigerated raw milk cooling tanks, insulated tanks and industrial silos. The electronic analysis (SCC, TBC and centesimal composition) were performed at the Laboratory of Milk Quality. It was used for statistical analyzes the statistical package ASSISTAT. The hand milking resulted in raw milk and raw milk refrigerated for best quality, which demonstrated the need to implement measures aimed at improving the hygienic quality of milk milked mechanically. The milk stored in silos industrial TBC showed higher compared to the milk stored in isothermal tank, however, both showed high microbial counts, which suggests the use of storage conditions conducive to microbial proliferation, inappropriate hygiene procedures and equipment of temperature and time above the storage required by Brazilian law. Produce raw material quality, according to current standards, resulting in higher yield and quality of dairy products, a situation that benefits industry and consumers.

Keywords: chemical composition; hand milking; mechanical milking.

1 INTRODUÇÃO

O leite deve apresentar composição química (sólidos totais, gordura, proteína, lactose e minerais), microbiológica (contagem total de bactérias) e sensorial (sabor, odor, aparência) que atenda aos parâmetros exigidos pela legislação brasileira de qualidade do leite, uma vez que, a composição físico-química está diretamente relacionada a fatores como raça, fisiologia, nutrição e estações do ano (ZANELA, 2006).

Já a contagem de células somáticas (CCS) do leite coletado diretamente dos animais, quanto do leite granelizado é uma forma eficaz de monitoramento da prevalência de mastite subclínica no rebanho e é indicativa da qualidade do leite *in natura* destinado ao processamento de produtos lácteos em indústrias de laticínios, bem como das condições higiênicas sob as quais o leite foi produzido. Pode-se também, por meio da CCS estabelecer medidas de prevenção e de controle da mastite (GONZALES et al., 2004).

O sistema de ordenha adotado na propriedade leiteira é também, de grande importância para a tomada de decisão para a melhoria da qualidade do leite, pois a ordenha é a última fase de uma sequência de eventos na produção de leite, que interfere de forma significativa na qualidade da matéria-prima destinada à fabricação dos derivados lácteos.

Em dezembro de 2011, por meio da Instrução Normativa 62, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, introduziu novos parâmetros de regulamentação para a comercialização do leite cru refrigerado, que estipula os teores mínimos de gordura, proteína bruta e de sólidos desengordurados de 3,0%, 2,9% e 8,4% respectivamente, contagem de células somáticas (CCS) de 600 mil CS/mL e contagem bacteriana total (CBT) de 600 mil UFC/mL (BRASIL, 2011).

Considerando o crescente reconhecimento da importância da qualidade do leite, por parte das empresas e órgãos de fiscalização e regulação, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade do leite em função do tipo de ordenha, transporte e armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No período compreendido entre dezembro de 2010 a maio de 2011, foram coletadas amostras de leite cru in natura e de leite refrigerado em tanques de expansão, tanques isotérmicos e silos industriais da cidade de Rio Verde – GO.

Qualidade do Leite *in natura* de Rebanhos Leiteiros

Foram coletadas amostras de leite *in natura* em propriedades onde eram realizadas ordenha manual e mecânica, durante o mês de abril de 2011.

Nas propriedades onde o sistema de ordenha era manual coletou-se amostras de leite de 56 vacas. As amostras de leite *in natura* foram col etadas após a ordenha completa de cada animal, em condições assépticas, diretamente do balde. Nessas propriedades os animais eram criados a pasto (*Brachiaria*) com acesso à ração e sal proteinado, sendo que a ordenha era realizada uma vez ao dia, às 6 horas. Durante o período avaliado as vacas apresentaram uma média de produção de 7,5 litros/dia. O desmame dos bezerros ocorria aos oito meses de idade. O leite era armazenado em latões e repassado a um laticínio.

Nas propriedades leiteiras em que o sistema de ordenha era mecanizado coletou-se amostras de leite *in natura* de 118 vacas de composição genética variando entre Girolando meio sangue e 3/4. Os animais eram criados a pasto (Mombaça) tendo acesso a ração com teor médio de proteína bruta de 24%. Nessas propriedades as vacas eram ordenhadas duas vezes ao dia, sendo que a primeira ordenha era realizada às 6 horas e a segunda às 16 horas, aproximadamente. As fazendas dispunham de ordenha mecânica tipo escama de peixe com circuito fechado e conjuntos dotados de coletores.

Para estas propriedades o procedimento de coleta seguiu a sequência: teste de detecção de mastite clínica, descartando os primeiros jatos de leite em caneca de fundo telado, pré-desinfecção dos tetos com solução de iodo glicerinado a 0,25% e secagem dos tetos com papel toalha. Em seguida, realizou-se a ordenha mecânica e o leite foi amostrado nos coletores individuais e acondicionado nos frascos de análise.

As amostras obtidas foram acondicionadas em frascos adicionado do conservante Bronopol® e imediatamente após a coleta das amostras para avaliação da composição centesimal e CCS, foram acondicionadas em caixas isotérmicas climatizadas com gelo e transportadas para o Laboratório de Qualidade de Leite (LQL/EV/UFG) do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, onde foram submetidas às análises eletrônicas.

Para avaliar a qualidade do leite dos rebanhos os dados foram analisados por comparação entre os tipos de ordenha (manual x mecânica), por meio da análise de variância a 5% de probabilidade. Empregou-se, para as análises estatísticas, o pacote estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2006). Para a CCS, considerando-se a ausência de distribuição normal, foi realizada a transformação dos dados utilizando-se a função logarítmica.

Qualidade do Leite Cru Refrigerado

Foram coletadas amostras de leite cru refrigerado em tanques de expansão no período de dezembro de 2010 a maio de 2011. A coleta foi realizada em condições assépticas.

A temperatura do leite no momento da coleta estava ao redor de 3°C. Foram utilizados dois frascos contendo conservantes, correspondendo às análises de composição centesimal e CCS (Bronopol®) e outro frasco para avaliação da CBT (Azidiol). Foram coletadas amostras em 175 propriedades que realizavam ordenha manual e 77 propriedades com ordenha mecânica. As análises eletrônicas (CCS, CBT e composição centesimal) foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Leite (LQL/EV/UFG) do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado desbalanceado (DIC) com dois tratamentos, sendo Tratamento 1 – leite obtido através de ordenha manual e Tratamento 2 – leite obtido por meio de ordenha mecânica. Empregou-se, para as análises estatísticas, o pacote estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2006). Para a análise estatística da CCS e CBT, devido à falta de distribuição normal, foi realizada a transformação dos dados utilizando-se a função logarítmica.

Qualidade do Leite Cru Refrigerado na Indústria de Laticínios

Coletaram-se amostras de leite cru refrigerado em tanques isotérmicos e silos de estocagem de leite de uma indústria de laticínios.

Após a chegada do carro tanque na indústria de laticínios foram coletadas sub-amostras dos compartimentos de estocagem do leite, em seguida as amostras foram homogeneizadas e coletou-se amostras para avaliação da composição centesimal, CCS e CBT.

Para avaliação da qualidade do leite utilizado para o processamento industrial, realizou-se a coleta de amostras de leite estocado nos silos industriais.

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo e encaminhadas para realização das análises no Laboratório de Qualidade do Leite (LQL/EV/UFG) do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

As amostras foram coletadas em frascos contendo o conservante Bronopol® para avaliação da CCS e composição centesimal e Azidiol para avaliação da CBT.

Empregou-se, para as análises estatísticas o pacote estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2006). Para a CCS e CBT, devido à falta de distribuição normal, foi realizada a transformação dos dados, utilizando-se a função logarítmica e estes foram expressos conforme a recomendação da legislação brasileira.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE

Composição centesimal

Os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) foram determinados por princípio analítico que se baseia na absorção diferencial de ondas infravermelhas pelos componentes do leite, utilizando-se o equipamento Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Contagem de células somáticas

A análise de células somáticas (CS), cujo

princípio analítico baseia-se na citometria de fluxo, foi realizada em equipamento Fossomatic 5000 Basic (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). Os resultados foram expressos em CS/mL.

Contagem bacteriana total

A contagem bacteriana total (CBT) foi realizada no Bactoscan FC (Foss Eletric A/S. Hillerod, Denmark), cujo princípio de análise baseia-se na citometria de fluxo que consiste na medição de características celulares das células suspensas em meio fluido. Os resultados foram expressos em UFC/mL.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados médios do teor de gordura, proteína, lactose, EST, ESD e CCS do leite de vacas ordenhadas manualmente e mecanicamente em propriedades da região de Rio Verde - GO, durante o mês de abril de 2011.

Tabela 1 – Qualidade do leite *in natura* de rebanhos leiteiros ordenhados manualmente e mecanicamente na cidade de Rio Verde – GO.

Parâmetros	Tipo de ordenha	
	Manual (n = 56)	Mecânica (n = 81)
Gordura (%)	3,59 ^{ns}	3,73 ^{ns}
Proteína (%)	3,19 ^{ns}	3,27 ^{ns}
Lactose (%)	4,52 ^{a}	4,25 ^{b}
EST (%)	12,27 ^{ns}	12,16 ^{ns}
ESD (%)	8,68 ^{a}	8,43 ^{b}
CCS (x1000 CS/mL)	253 ^{b}	545 ^{a}

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem estatisticamente entre si ($p<0,05$). ns = não significativo ($p>0,05$). EST: Extrato Seco Total; ESD: Extrato Seco Desengordurado; CCS: Contagem de Células Somáticas.

Na Tabela 1 pode-se observar que os teores de gordura das amostras do leite de rebanho não diferiram ($p>0,05$) entre si. Os resultados de gordura apresentaram-se acima dos limites estabelecidos pela legislação brasileira que recomenda valores mínimos de 3,0% (BRASIL, 2011).

Os resultados do teor de gordura são semelhantes aos valores observados por Jobim et al. (2002), que estudaram a composição química do leite de vacas da raça Holandesa em início de lactação, alimentadas com diferentes volumosos e verificaram uma variação do teor de gordura de 3,57% a 3,64%. Entretanto, diferem dos resultados observados por Martins et al. (2006), que verificaram média de 3,23% e Reis et al. (2007) que constataram teores menores de gordura no leite submetido ao método de coleta manual (2,83%) comparado ao obtido por ordenha mecânica (3,44%).

De acordo com Harding (1995), por ter menor densidade em relação à proteína e à lactose, a gordura do leite apresenta variações percentuais ao longo da ordenha, aumentando no final desta.

O teor de proteína bruta das amostras de leite de vacas em sistema de ordenha manual (3,19%) e mecânica (3,27%) não diferiu ($p>0,05$) entre si. Os valores observados para esta variável estavam de acordo com o teor mínimo (2,9%) recomendado por Brasil (2011). Os resultados de proteína obsevados nos diferentes sistemas de ordenha foram semelhantes aos resultados constatados por Silva (2003) que verificaram teores de proteína de 3,23% no sistema manual e 3,18% no sistema mecânico. Teor de proteína abaixo dos resultados encontrados no presente estudo foi observado por Teixeira et al. (2003), 3,14% em amostras de leite de vacas da raça Holandesa.

Para o teor de lactose houve diferença ($p<0,05$) entre os tipos de ordenha. As vacas ordenhadas manualmente produziram leite com maior teor de lactose (4,52%) do que as vacas ordenhadas mecanicamente (4,25%). Os resultados do teor de lactose do presente trabalho foram menores que os valores observados por Jobim et al. (2002), que estudaram a composição química do leite de vacas da raça Holandesa em início de lactação, alimentadas com diferentes volumosos e verificaram uma variação do teor de lactose de 4,58% a 4,64%.

Diferentemente do atual estudo, Netto et al. (2009), não constataram alterações quanto aos teores de lactose nos sistemas de ordenha manual (4,57%) e mecânica (4,68%). As concentrações de lactose no leite dependem principalmente da glicose que é produzida no fígado a partir do ácido propiônico produzido no rúmen, ácido este produzido em maior proporção quando quantidades adequadas de concentrado são fornecidas aos animais (PEREIRA, 2000). A lactose está relacionada à regulação da pressão osmótica na glândula mamária, de forma que maior produção de lactose determina maior produção de leite (PERES, 2001).

O EST cujos resultados médios foram de 12,27% e 12,16% para ordenha manual e mecânica respectivamente, não diferiram ($p>0,05$) entre si. Os valores de EST da presente pesquisa ficaram acima dos resultados obtidos por Jobim et al. (2002), que verificaram uma variação do teor de EST de 11,94% a 12,12%. A variação de sólidos totais está diretamente ligada à variação da gordura (PERES, 2001).

O tipo de ordenha influenciou ($p<0,05$) os resultados do ESD, sendo que a ordenha manual resultou em teor de 8,68% e a mecânica 8,43%. A legislação brasileira recomenda teor mínimo de 8,4% de ESD para o leite. Os resultados do ESD desta pesquisa foram maiores que os valores verificados por Reis et al. (2007), em estudo de amostras de leite cru obtidas

a partir de ordenha manual e mecânica, cujos teores médios foram de 8,59% e 8,25%, respectivamente. Valores superiores aos observados neste trabalho foram observados por Silva (2003), com resultados médios de 8,71% (manual) e 8,48% (mecânica), evidenciando uma maior concentração desse componente quando a ordenha era realizada manualmente, o que está de acordo com os resultados apresentados neste trabalho.

Os resultados da CCS diferiram ($p<0,05$) entre os tipos de ordenha avaliados. Foi possível observar que a ordenha mecânica do leite proporcionou aumento considerável do número de CS (545 mil CS/mL) das vacas, enquanto que no leite ordenhado manualmente a CCS foi bem inferior (253 mil CS/mL). No entanto, os resultados estão abaixo do limite máximo de 600 mil CS/mL recomendado pela legislação brasileira (BRASIL, 2011).

Resultados semelhantes aos do presente estudo foram relatados por Silva (2008), que no leite ordenhado mecanicamente (658 mil CS/mL) os resultados médios da CCS foram maiores que no leite obtido por meio de ordenha manual (285 mil CS/mL). Margerison et al. (2002) observaram que as vacas ordenhadas em presença de suas crias, resultaram em CCS menor que as vacas ordenhadas sem a presença dos bezerros.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados médios do teor de gordura, proteína, lactose, EST, ESD, CCS e CBT do leite cru refrigerado de propriedades da região de Rio Verde – GO, coletado no período de dezembro de 2010 a maio de 2011.

Tabela 2 – Qualidade do leite cru refrigerado ordenhado manualmente e mecanicamente na cidade de Rio Verde – GO.

Parâmetros	Tipo de ordenha	
	Manual (n = 175)	Mecânica (n = 77)
Gordura (%)	3,50 ^{ns}	3,51 ^{ns}
Proteína (%)	3,33 ^{a}	3,27 ^{b}
Lactose (%)	4,54 ^{a}	4,42 ^{b}
EST (%)	12,34 ^{a}	12,14 ^{b}
ESD (%)	8,84 ^{a}	8,64 ^{b}
CCS (x1000 CS/mL)	437 ^{b}	971 ^{a}
CBT (x1000 UFC/mL)	701 ^{b}	911 ^{a}

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem estatisticamente entre si ($p<0,05$). ns = não significativo ($p>0,05$). EST: Extrato Seco Total; ESD: Extrato Seco Desengordurado; CCS: Contagem de Células Somáticas; CBT: Contagem de Bactérias Totais.

Pode ser observado que os teores de gordura das amostras de leite cru refrigerado não diferiram ($p>0,05$) entre si. Os resultados de 3,50% e 3,51% de gordura, que referem respectivamente à ordenha manual e mecânica, estão dentro dos limites mínimos estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2011).

Valores superiores ao desta pesquisa foram constatados por Silva (2008), que observou 4,0% de gordura no leite ordenhado manualmente e 3,52% no leite ordenhado mecanicamente, em estudo da qualidade do leite cru refrigerado no Sudoeste Goiano. Lammers et al. (1996) observaram que a redução do teor de fibra na dieta diminuiu o teor de gordura no leite.

Pereira (2000) observou maior concentração de gordura no leite de vacas com mastite. Porém, Bueno et al. (2005) informaram que essa elevação pode ser apenas de caráter relativo, em virtude da redução expressiva nos demais componentes.

Os teores de proteína, lactose, EST e ESD diferiram ($p<0,05$) entre os tipos de ordenha avaliados. Foi possível observar que o leite obtido por meio da ordenha manual apresentou maiores concentrações de nutrientes e que estes, estão dentro dos padrões vigentes, previstos pela legislação brasileira. Os resultados da proteína total deste estudo, tanto para ordenha manual (3,33%) quanto para a mecânica (3,27%) foram superiores aos valores observados por Santos; Fonseca (2008), que verificou 3,23% de proteína em amostras de leite cru refrigerado. Resultado semelhante ao do presente estudo foi relatado por Bueno et al. (2005), que observaram uma diminuição no teor de proteína do leite cru refrigerado, quando a CCS aumentou.

Os valores de lactose observados neste estudo, de 4,54% na ordenha manual e de 4,42% na ordenha mecânica ficaram abaixo dos resultados obtidos por Silva (2010a), que observou 4,57% de lactose no leite ordenhado manualmente e 4,45% de lactose no leite de vacas ordenhadas mecanicamente. Bueno et al. (2005) observaram uma redução do teor de lactose a medida que a CCS aumentou e Auldist (1995) também verificou redução na concentração de lactose, relacionada ao aumento da CCS.

A redução da porcentagem de lactose seria resultado de menor síntese deste componente do leite em glândulas mamárias infectadas e da perda de lactose da glândula para a corrente sanguínea, associado ao aumento da permeabilidade da membrana que separa o leite do sangue, o que provoca a excreção da mesma na urina (PEREIRA, 2000).

Esta pesquisa resultou em valores de EST de 12,34% e 12,14% para o leite obtido por ordenha manual e mecânica respectivamente, sendo que Silva (2010a) relatou 12,84% de EST no leite ordenhado manualmente e 12,29% no leite ordenhado mecanicamente. O maior teor de gordura e lactose observado no leite obtido por ordenha manual foi associado a essa diferença ($p<0,05$).

Os valores do ESD de 8,84% (manual) e de 8,64% (mecânica) foram superiores aos observados

por Silva Junior (2010) que observou 8,71% no leite ordenhado manualmente e 8,48% no leite obtido por ordenha mecânica. O teor de proteína e lactose discretamente maior no leite de vacas submetidas a ordenha manual foi associado ao aumento do ESD.

Os resultados da CCS e CBT diferiram ($p<0,05$) entre os sistemas de ordenha avaliados. Foi possível observar que o leite cru refrigerado obtido por ordenha mecânica apresentou maior CCS (971mil CS/mL) e CBT (911mil UFC/mL) enquanto que no leite obtido por ordenha manual a CCS e a CBT foi de 437mil CS/mL e 701mil UFC/mL, respectivamente. Para o leite cru refrigerado ordenhado manualmente, a CCS e CBT enquadraram-se nos padrões vigentes previstos pela legislação brasileira, que estabelece 600 mil CS/mL e 600 mil UFC/mL, respectivamente. No leite ordenhado mecanicamente os valores não estão de acordo com as exigências da Instrução Normativa 62/2011 (BRASIL, 2011).

A CCS resultou em valores superiores, 971.000 CS/mL (mecânica) e 437.000 CS/mL (manual) frente aos valores obtidos por Silva (2010a) que foi de 660.000 CS/mL no leite cru refrigerado ordenhado mecanicamente e 290.000 CS/mL no leite cru refrigerado ordenhado manualmente. De acordo com Zanela (2006) a maior especialização dos sistemas resulta em maior produção de leite por animal e menor CCS, entretanto no presente estudo quando o leite foi ordenhado mecanicamente os resultados da CCS foram mais elevados.

A CBT desta pesquisa, de 911 mil UFC/mL no leite cru refrigerado ordenhado mecanicamente e 701 mil UFC/mL no leite ordenhado à mão, foi maior que o valor constatado por Silva (2010a) para o leite ordenhado manualmente (290 mil UFC/mL), porém para a CBT do leite ordenhado mecanicamente os resultados deste estudo foram menores que o obtido por Silva (2008) que observou 3.000 mil UFC/mL.

Os resultados indicaram que de acordo com as condições de obtenção e manutenção do leite cru refrigerado na propriedade rural, a coleta a granel deveria ser realizada diariamente, enquanto que a legislação brasileira estabelece o armazenamento de até 48 horas na propriedade rural.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados médios do teor de gordura, proteína, lactose, EST, ESD, CCS e CBT do leite cru refrigerado recebido por uma indústria de laticínios da cidade de Rio Verde – GO.

Pode ser observado que os teores de gordura, proteína, lactose, EST, ESD e CCS das amostras de leite cru refrigerado da indústria de laticínios não diferiram ($p>0,05$) entre si, ou seja, o transporte granelizado não alterou as características iniciais do leite cru refrigerado, estando os aspectos físico-químicos dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2011). No entanto, a CCS apresentou-se acima do valor máximo recomendado para recebimento do leite cru refrigerado.

Tabela 3 – Qualidade do leite cru refrigerado coletado em uma indústria de laticínios da cidade de Rio Verde – GO.

Parâmetros	Estocagem	
	Tanque isotérmico (n = 45)	Silo industrial (n = 4)
Gordura (%)	3,53 ^{ns}	3,45 ^{ns}
Proteína (%)	3,34 ^{ns}	3,35 ^{ns}
Lactose (%)	4,52 ^{ns}	4,51 ^{ns}
EST (%)	12,32 ^{ns}	12,25 ^{ns}
ESD (%)	8,78 ^{ns}	8,79 ^{ns}
CCS (x1000 CS/mL)	781 ^{ns}	633 ^{ns}
CBT (x1000 UFC/mL)	2671 ^{b}	3794 ^{a}

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem estatisticamente entre si ($p<0,05$). ns = não significativo ($p>0,05$). EST: Extrato Seco Total; ESD: Extrato Seco Desengordurado; CCS: Contagem de Células Somáticas; CBT: Contagem de Bactérias Totais.

Os teores de gordura do leite estocado em tanque isotérmico (3,53%) e silo industrial (3,45%) foram menores que os observados por Silva (2008) em estudo da qualidade do leite cru refrigerado coletado em tanque isotérmico e silo industrial de dois laticínios no Sudoeste Goiano, que verificou 3,82% (tanque isotérmico) e 3,66% (silos industriais) de gordura.

Teores de gordura maiores que aqueles constatados no presente estudo foram observados por Teixeira et al. (2003), que relataram 3,57%. Entretanto, Martins et al. (2006) constataram média de 3,23% de gordura em tanque isotérmico. Resultado superior ao observado no leite estocado em silos industriais, foram relatados por Bueno et al. (2005) de 3,72% de gordura.

O pagamento do leite em função da composição centesimal tem como objetivo melhorar a qualidade da matéria-prima e assim aumentar o rendimento industrial para a fabricação de derivados lácteos (RIBAS et al., 2004). Portanto, teores acima de 3,0% de gordura são considerados como ideais para o recebimento do leite cru refrigerado pelas indústrias, Brasil (2011) e nessas condições, os produtores quando integrados a sistemas de pagamento por qualidade recebem uma bonificação quando atingem as metas estabelecidas pelas indústrias.

Os teores de proteína de ambos os sistemas de estocagem 3,34% (tanque isotérmico) e 3,35% (silos industriais) apresentaram-se superiores aos teores encontrados por Silva et al. (2009), que obteve 3,27% de proteína em tanque isotérmico e 3,20% em silos industriais. O teor de proteína é um componente que está diretamente relacionado ao rendimento industrial dos queijos e derivados lácteos e também é utilizado como parâmetro para o pagamento do leite por qualidade.

Os teores de lactose do leite estocado em tanque isotérmico (4,52%) e silo industrial (4,51%) foram superiores aos relatados por Silva (2008) que relata teor de 4,41% de lactose no período chuvoso e 4,49% de lactose no período seco em tanque isotérmico, 4,41% e 4,45% em silos industriais de dois laticínios do Sudoeste Goiano.

A lactose é o principal glicídio do leite, um dissacarídeo composto pelos monossacarídeos glicose e galactose, sendo o componente do leite que menos tem variação. A legislação brasileira não estabelece o teor mínimo de lactose para o recebimento do leite cru refrigerado pelos laticínios (BRASIL, 2011).

Os percentuais do EST do leite coletado em tanque isotérmico (12,32%) apresentaram-se abaixo dos teores encontrados por Silva (2008) que obteve uma variação de 12,45% a 12,52% de EST no leite estocado em tanque isotérmico. Valores inferiores ao desta pesquisa foram observados por Martins et al. (2006) que obtiveram média de 11,24% de EST. Porém teor de EST do leite armazenado em silo industrial (12,25%) abaixo dos valores observados no presente trabalho foi relatado por Silva (2010b) que verificou teor de 12,17%.

Considerando que a legislação, Brasil (2011) estabelece teor de EST acima de 11,40%, os resultados desta pesquisa estão dentro dos padrões previstos. A implantação de sistemas de pagamento por qualidade, com base nos resultados de sólidos totais, possibilitaria ao país enquadrar-se nos padrões internacionais de qualidade, necessários à manutenção e conquista de oportunidades de mercado (RIBAS et al., 2004).

Os teores do ESD do leite coletado no tanque isotérmico (8,78%) e no silo industrial (8,79%) foram maiores que os encontrados por Silva (2008) que no estudo do leite estocado em tanque isotérmico, observou uma variação de 8,65% a 8,71% de ESD. A legislação brasileira estabelece o mínimo de 8,40% de ESD, sendo assim o leite estocado nos dois sistemas estudados atenderiam aos padrões estabelecidos por Brasil (2011).

Os valores da CCS de 781 mil CS/mL (tanque isotérmico) e 633 mil CS/mL (silo industrial) foram superiores aos valores estudados por Silva (2009) que observou CCS de 522 mil CS/mL no tanque isotérmico e os resultados observados por Martins et al. (2006) foram de 334 mil CS/mL e 332 mil CS/mL, respectivamente, para os períodos chuvoso e seco. Os resultados da CCS do leite armazenado em tanque isotérmico apresentaram-se no limite máximo previsto pela Instrução Normativa nº 62/2011 que recomenda valores máximos de 600 mil CS/mL.

Desta forma, os valores constatados de CCS sinalizaram para uma incidência de mastite no rebanho, o que pode resultar em prejuízos para os produtores rurais e principalmente para as indústrias, associado a alterações nas características físico-químicas e consequentemente redução no rendimento industrial.

Valores inferiores de CCS no leite estocado em silo industrial (633 mil CS/mL) aos observados neste estudo foram encontrados por Silva (2010b), que encontrou diferença significativa entre os silos de dois laticínios, com CCS entre 410 mil CS/mL a 530 mil CS/mL. Bueno et al. (2005) obtiveram média de 352 mil CS/mL, esses pesquisadores revelaram ainda que o aumento da CCS pode ser relacionado à redução das concentrações de proteína, lactose e sólidos totais e que, no Estado de Goiás, o leite apresenta CCS mais alta no período das secas.

A incidência de mastite no rebanho resulta no aumento da CCS que é um dos principais parâmetros utilizados para avaliação da qualidade do leite, pois está relacionada à diminuição das concentrações dos componentes do leite e alteração nas características sensoriais dos derivados lácteos. De acordo com Santos; Fonseca (2008), o leite com alta CCS apresentou maior taxa de proteólise durante o período de armazenamento, que o leite de baixa CCS.

A CBT diferiu ($p<0,05$) quanto ao tipo de estocagem. Amostras coletadas no silo industrial apresentaram maior CBT (3.794 mil UFC/mL) do que amostras coletadas no tanque isotérmico (2.671.000 UFC/mL), no entanto, em ambas as situações as amostras apresentaram-se em desacordo com os padrões vigentes, previstos pela legislação brasileira (máximo de 600 mil UFC/mL). Valores superiores foram observados por Silva (2008), que encontraram em leite armazenado em tanque isotérmico 6.190 mil UFC/mL e em amostras de leite estocado em silo industrial CBT de 14.200 mil UFC/mL. As condições de estocagem e higiene dos tanques isotérmicos influenciaram na alta CBT.

Arcuri (2006) observou que o grau de contaminação do leite cru com bactérias psicrotróficas e a mistura do leite de diversas procedências, em tanques coletivos, podem aumentar os riscos de contaminação. Os resultados observados para a CBT estão de acordo com o observado por Pinto et al. (2006), que estudaram a qualidade microbiológica em amostras de leite cru provenientes de tanques de refrigeração individual, coletivos e do silo de uma indústria processadora de leite localizada na Zona da Mata Mineira, receptora e processadora de aproximadamente 200.000 L de leite por dia e relataram que o leite cru refrigerado mantido no silo industrial não atendeu ao padrão microbiológico e apresentou contagens maiores que às do leite mantido em tanques individuais ou coletivos.

A refrigeração do leite por períodos prolongados, na fonte de produção ou na indústria, compromete a qualidade, considerando a possibilidade de seleção de bactérias psicrotróficas proteolíticas, sendo necessários investimentos contínuos em boas práticas para prevenção da contaminação e do crescimento microbiano na cadeia produtiva do leite para reduzir problemas tecnológicos e econômicos na indústria de laticínios (PINTO et al., 2006).

4 CONCLUSÕES

O leite obtido por meio de ordenha manual e estocado em tanques de expansão apresentou melhor qualidade, resultado que demonstrou a necessidade de implementação de medidas higiênico-sanitárias com o objetivo de melhorar a qualidade do leite ordenhado mecanicamente.

O leite estocado em silo industrial apresentou maior CBT do que o leite transportado a granel até a indústria. No entanto, ambos apresentaram altas contagens bacterianas o que indicou condições de estocagem do leite inapropriadas.

Integrar os elos da cadeia produtiva com o intuito de melhorar a qualidade do leite deve ser meta das indústrias de laticínios com objetivo de reduzir os índices de CCS e CBT do leite produzido nas propriedades rurais e do leite recebido pelas indústrias. Para isto faz-se necessário implementar programas eficazes de controle, que permitam identificar as causas de contaminações, de forma que o leite possa ser obtido de acordo com os padrões estabelecidos para leite cru por meio da Instrução Normativa 62/2011.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCURI, E. F. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 3. p. 440-446, 2006.

AULDIST, M. J. Changes in the compositional of Milk from healthy and mastitic dairy cows during the lactation cycle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 35, n. 4, p. 427-436, 1995.

BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 dez. 2011. Seção 1, p. 1-24.

BUENO, V. F. F et al. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 848-854, 2005.

GONZALEZ, H. L. et al. Avaliação da Qualidade do Leite na Bacia Leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos Meses do Ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1531-1543, 2004.

HARDING, F. **Milk quality**. New York: Blackie Academic & Professional, 1995. 165 p.

JOBIM, C. C. et al. Produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com fenos de alfafa e de tifton-85 e silagem de milho. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 1039-1043, 2002.

LAMMERS, B. P.; BUCKMASTER, D. R.; HEINRICHS, A. J. A. Simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 5, p. 922-928, 1996.

MARGERISON, J. K.; PRESTON, T. R.; PHILLIPS, C. J. C. Restricted suckling of tropical dairy cows by their own calf or others cows´calves. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 6, p. 1663-1670, 2002.

MARTINS, P. R. G. et al. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 209-214, 2006.

NETTO, A. S. et al. Estudo comparativo da qualidade do leite em ordenha manual e mecânica. **Revista do Instituto Ciências da Saúde**, v. 27, n. 4, p. 345-349, 2009.

PEREIRA, J. C. **Vacas leiteiras**: aspectos práticos da alimentação. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000. 198 p.

PERES, J. R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZALEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELE, R. (Eds.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Biblioteca Setorial da FV – UFRGS, 2001. p. 29-43.

PINTO C. L. O; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotróficas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006.

REIS, G. L. et al. Procedimentos de coleta de leite cru individual e sua relação com a composição físico-química e a contagem de células somáticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1134-1138, 2007.

RIBAS, N. P. et al. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2343-2350, 2004.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégicas para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. Barueri: Manole, 2008. 314 p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the Assistat -Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando. **Proceedings...** Reno, RV: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p. 393-396.

SILVA JÚNIOR, L. C. et al. Qualidade do leite cru refrigerado em função do tipo de ordenha. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 17, ed. 122, art. 829, 2010.

SILVA, M. A. P. **Influência dos tipos de ordenha, transporte e tempo de armazenamento na qualidade do leite cru refrigerado da região Sudoeste do Estado de Goiás**. 2008. 83 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

SILVA, M. A. P. et al. Influência do transporte a granel na qualidade do leite cru refrigerado. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 381-387, 2009.

_____. Variação da qualidade do leite cru refrigerado em função do período do ano e do tipo de ordenha. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 112-118, 2010a.

_____. Qualidade do leite na indústria de laticínios. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 23-28, 2010b.

SILVA, P. H. F. **Leite UHT: Fatores determinantes para sedimentação e gelificação**. 2003. 147 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

TEIXEIRA, N. M.; FREITAS, A. F.; BARRA, R. B. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. **Revista Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 4, p. 491-499, 2003.

ZANELA, M. B. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 153-159, 2006.