

Qualidade do leite bovino produzido no Brasil - parâmetros físico-químicos e microbiológicos: uma revisão integrativa

Quality of bovine milk produced in Brazil - physical-chemical and microbiological parameters: an integrative review

RESUMO

Thaís Müller 

Claudete Rempel* 

Introdução: O leite é um alimento rico e essencial à saúde humana. A qualidade do leite produzido pode ser influenciada por diversos fatores. **Objetivo:** Realizar uma revisão integrativa de artigos científicos disponíveis no portal de periódicos da Capes, que tiveram como foco realizar um diagnóstico da qualidade do leite por meio de análises de parâmetros físico-químicos e/ou microbiológicos. **Método:** O descritor utilizado na pesquisa foi “qualidade do leite” e, para excluir da busca todos os estudos que não se referiam a leite bovino, digitou-se “NOT” “humano, materno, bubalino, cabra, caprino, ovino”. Foram selecionados ainda os seguintes mecanismos de busca: “últimos dez anos”, “artigos” e “qualquer idioma”, gerando um total de 5.084 artigos. Desse montante, foram selecionados 15 artigos publicados no período de 2012 a 2020. **Resultados:** A análise dos artigos permitiu inferir que os aspectos físico-químicos não demonstraram alterações significativas na maior parte das amostras analisadas, porém 93% dos artigos demonstraram alterações microbiológicas no leite e tendo, por isso, diminuição de sua qualidade. **Conclusões:** Mostra-se a necessidade de adoção de boas práticas agropecuárias e de fabricação, além de formas eficazes de armazenamento do leite coletado para garantir a sua qualidade, não comprometendo a saúde do consumidor e o retorno financeiro do produtor.

PALAVRAS-CHAVE: Leite; Métodos de Análises; Qualidade dos Alimentos; Bovinos; Microbiologia de Alimentos

ABSTRACT

Introduction: Milk is a rich and essential food to human health. The quality of milk can be influenced by several factors. **Objective:** To conduct an integrative review of scientific articles available on the Capes portal of journals, focused on making a diagnosis of milk quality through analysis of physical-chemical and/or microbiological parameters. **Method:** The descriptor used in the research was “milk quality” and to exclude from the search all studies that did not refer to bovine milk, “NOT” “human, maternal, buffalo, goat, goat, sheep” was typed. The following search mechanisms were also selected: “last ten years”, “articles” and “any language”, generating a total of 5,084 articles. Of this amount, 15 articles published in the period from 2012 to 2020 were selected. **Results:** The analysis of the articles allowed to infer that the physical-chemical aspects did not show significant changes in most of the analyzed samples; however, 93% of the articles showed microbiological changes in the milk and, therefore, decreasing of its quality. **Conclusions:** There is a need for the adoption of good farming and manufacturing practices, besides effective ways of storing collected milk to guarantee its quality, without compromising the health of the consumer and the financial return of the producer.

KEYWORDS: Milk; Analysis Methods; Food Quality; Cattle; Food Microbiology

Universidade do Vale do Taquari
(Univates), Lajeado, RS, Brasil

* E-mail: crempel@univates.br

Recebido: 04 ago 2020

Aprovado: 01 fev 2021



INTRODUÇÃO

O Brasil possui como uma de suas principais atividades econômicas, a agropecuária leiteira e, segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations*¹, é o quarto produtor mundial de leite, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, da Índia e da China. A pecuária leiteira é praticada em todo território brasileiro, porém há produtores de diversos níveis tecnológicos e organizacionais, sendo uns de agricultura familiar ou pequena cooperativa e outros com propriedades de elevado nível tecnológico. Essa atividade é importante para o país, tanto no contexto social quanto no econômico². A cadeia produtiva do leite é geradora de renda e tributos, sendo a bovinocultura leiteira um elo para o desenvolvimento do setor primário, tendo ainda importante função socioeconômica³.

Além da questão econômica, por meio da geração de emprego e renda para a população, o leite é ainda essencial no suprimento de alimentos⁴ e pode ser considerado um dos alimentos mais completos⁵, destacando-se por ser alimento de alto valor nutritivo e ser fonte de proteínas, lipídeos, açúcares, sais minerais e vitaminas. Além disso, é necessário em todas as fases do desenvolvimento humano, desde o nascimento até a velhice⁶.

Segundo Martins et al.⁷, a qualidade do leite produzido pode ser influenciada por diversos fatores, dentre os quais os associados ao manejo, à alimentação e ao potencial genético dos rebanhos ou ainda aqueles relacionados à coleta e ao armazenamento do leite, sendo que a refrigeração reduz drasticamente a multiplicação de microrganismos no leite.

A sanidade das glândulas mamárias é outro fator decisivo na qualidade do leite. Durante o processo de ordenha, por exemplo, a contaminação bacteriana pode ocorrer pelo úbere, pelas mãos do ordenhador, pelos equipamentos de ordenha ou ainda pelos tambores e baldes mal higienizados. Nesses casos a contaminação maior é por microrganismos ambientais como coliformes, particularmente *Escherichia coli*. Essa contaminação pode ocorrer ainda por causa de mastite, que é uma enfermidade causada tanto por patógenos contagiosos como microrganismos do ambiente⁶. O leite para ser considerado de boa qualidade deve apresentar composição química, microbiológica (contagem bacteriana total - CBT), organoléptica e contagem de células somáticas (CCS) que atendam aos parâmetros exigidos por lei⁸.

Para que a contaminação do leite não ocorra, cuidados como a higiene do ordenhador, tratamento das vacas doentes, limpeza e desinfecção diária de todos os equipamentos utilizados na ordenha são imprescindíveis. Além disso, o resfriamento do leite logo após essa ordenha e a coleta granelizada são outras medidas importantes para garantir a qualidade microbiológica do leite, ou seja, a implementação de boas práticas nas etapas de produção e obtenção do leite, chamada de boas práticas agropecuárias (BPA), é fundamental⁹.

As BPA são constituídas de produção, processamento, armazenamento, transporte e distribuição de matérias-primas, insumos e produtos agroalimentares, mantendo todos os elos de

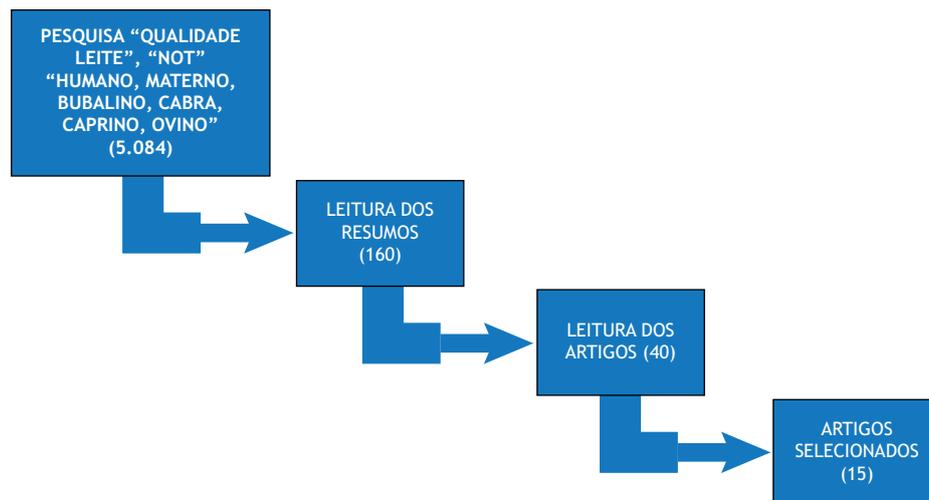
produção até chegar aos consumidores. Isso fornece uma garantia de qualidade e segurança da qualidade do leite, bem como a agregação de valor ao sistema de produção de alimentos e evita possíveis contaminações durante o processo de obtenção do produto⁹. Além disso, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) possui programas de monitoramento da qualidade do leite, como o Programa Mais Leite Saudável (PMLS), que desenvolve estratégias para monitorar a qualidade do leite produzido no Brasil utilizando ferramentas como o Sistema de Monitoramento e da Qualidade do Leite Brasileiro (SIMQL)¹⁰.

Esse artigo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa de estudos sobre a qualidade do leite bovino, *in natura* ou processado, na qual tenham sido realizadas análises de parâmetros físico-químicos como: acidez; densidade; percentual de gordura, lactose, proteínas, nitrogênio ureico; índice crioscópico; extrato seco desengordurado (ESD) e extrato seco total (EST); e/ou parâmetros microbiológicos como: CBT, CCS, coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella* spp., microrganismos mesófilos, psicotróficos e mastitogênicos como *Staphylococcus* spp. As Instruções Normativas (IN) n° 76, de 26 de novembro de 2018¹¹, e n° 77, de 26 de novembro de 2018¹², do MAPA, regulamentam, respectivamente, a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A e os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite.

MÉTODO

Foi utilizada a plataforma de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Na opção “busca avançada”, digitou-se o descritor “qualidade do leite” para a pesquisa e como critério de exclusão digitou-se “NOT” “humano, materno, bubalino, cabra, caprino, ovino”, com o objetivo de excluir os tipos de leite que não eram bovinos. No campo “data da publicação” selecionou-se “últimos 10 anos”, no campo “tipo de material”, selecionou-se “artigos” e no campo “idioma” selecionou-se “qualquer idioma”. Foi obtido um total de 5.084 artigos. Após leitura dos títulos, foram selecionados 160 artigos científicos que mencionavam qualidade do leite bovino, que tiveram seus resumos lidos. A partir dessa leitura, foram selecionados 40 artigos para a leitura na íntegra. Esses artigos contemplavam análises da qualidade do leite bovino em diferentes regiões do Brasil. Destes, foram selecionados 15 artigos dos últimos oito anos (2012 a 2020). Esses artigos apresentavam análises de parâmetros físico-químicos e/ou microbiológicos do leite e um deles (Ribeiro Neto et al.¹³) apresentou ainda um comparativo da influência dos períodos do ano. A Figura mostra os passos utilizados para a escolha dos artigos.

Para análise dos artigos selecionados, utilizou-se a técnica proposta por Bardin¹⁴ denominada análise de conteúdo. A partir da leitura dos artigos selecionados foram definidas três categorias para apresentação dos resultados e discussão: coleta e



Fonte: Elaborada pelas autoras, 2020.

Figura. Passos utilizados para a escolha dos artigos selecionados nessa revisão integrativa.

armazenamento do leite, qualidade físico-química do leite e qualidade microbiológica do leite.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 15 artigos selecionados apresentaram resultados de análises físico-químicas e/ou microbiológicas de leite bovino, conforme os critérios de inclusão. O Quadro apresenta os artigos selecionados, seus objetivos e os principais resultados obtidos. Foram elencados os parâmetros físico-químicos e microbiológicos que estavam em desacordo com a legislação¹¹ em mais de 50% das amostras analisadas, além dos microrganismos encontrados.

Coleta e armazenamento do leite

O procedimento de coleta do leite e o seu transporte necessitam seguir normas internacionais para que seja possível a comparação de análises de diferentes laboratórios. Isso promove o diagnóstico da qualidade do leite nas propriedades e na indústria, chegando até os consumidores²⁸.

As coletas das amostras foram realizadas em frascos esterilizados e mantidas em caixas isotérmicas em 40% dos artigos analisados, ou seja, seis estudos^{15,17,19,20,24,26}. De acordo com Leira et al.²⁹, as temperaturas baixas impedem ou reduzem a multiplicação da maioria das bactérias e diminuem a atividade de algumas enzimas degradativas.

Quatro estudos^{13,16,22,23} utilizaram frascos esterilizados que continham conservante do tipo bronopol e azidiol. Os conservantes são utilizados para preservar as propriedades das amostras até a chegada ao laboratório para a realização das análises, sendo que os frascos devem ser abertos apenas no momento da coleta, sendo imediatamente fechados posteriormente³⁰. Cinco estudos^{7,18,21,25,27}, o que correspondeu a 33% dos artigos analisados, não especificaram a forma de coleta e armazenamento das amostras do leite.

Qualidade físico-química do leite

A qualidade do leite é avaliada por parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Dentre os parâmetros físico-químicos podemos citar análises como: estabilidade ao alizarol, acidez titulável, densidade relativa e índice crioscópico. A composição do leite também é um indicativo importante para a sua qualidade e, devido a isso, são realizadas análises do percentual de gordura, de proteína e de lactose, além de EST e ESD. Esses parâmetros refletem a saúde dos animais, a ausência de resíduos químicos e as condições de obtenção e armazenamento do leite³¹.

Dos 15 artigos selecionados, dez (67%) apresentaram dados de análises físico-químicas do leite. Bastos et al.¹⁷, Molina et al.¹⁸, Ribeiro Júnior et al.²¹ e Silva et al.²⁵ fizeram teste de acidez, sendo que Bastos et al.¹⁷ e Silva et al.²⁵ encontraram valores conforme o estabelecido na legislação, de 0,14 g a 0,18 g de ácido láctico/100 mL¹¹. Molina et al.¹⁸ e Ribeiro Júnior et al.²¹ encontraram valores de acidez abaixo do permitido em 61% e 54% das amostras, respectivamente, caracterizando acidificação do leite. A acidez do leite é provocada pelo metabolismo de microrganismos que provocam a degradação da lactose, promovendo assim o aumento do teor de ácido láctico. Já a alcalinidade pode ser atribuída à mastite ou à adição de neutralizantes¹³. O leite de boa qualidade deve possuir um pH entre 6,6 e 6,8, portanto, levemente ácido³¹.

Bastos et al.¹⁷, Molina et al.¹⁸ e Ribeiro Júnior et al.²¹ realizaram testes de densidade relativa. A porcentagem de amostras em desacordo para esse parâmetro foi, respectivamente, 10,3%, 10,0% e 5,4%, dessa forma, os três estudos descreveram valores dentro da normalidade para a maior parte das amostras. O leite fresco e de qualidade deve apresentar densidade relativa entre 1,028 g/mL e 1,034 g/mL, na temperatura de 15 °C¹¹. A adição de água, em casos de fraude, diminui a densidade do leite e o teor de proteínas, lactose e sais minerais provocam o seu aumento³².

Quadro. Objetivos dos artigos selecionados, principais resultados e parâmetros em desacordo com a legislação¹¹.

Referência	Objetivos	Principais resultados e parâmetros em desacordo
Martins et al. ⁷	Avaliar a qualidade microbiológica e físico-química e verificar a ocorrência de substâncias inibidoras do crescimento microbiano no leite cru procedente dos tanques de expansão individuais e coletivos de uma indústria de laticínios localizada no município de Rio Pomba, Minas Gerais.	Psicotróficos, CCS e presença de antimicrobianos
Ribeiro Neto et al. ¹³	Avaliar a qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal de indústrias de vários estados da região Nordeste quanto à composição química, à CCS e à CBT.	CCS e CBT
Almeida et al. ¹⁵	Caracterizar o sistema de produção de leite cru refrigerado adotado em unidades agrícolas familiares nos municípios de Bocaiúva, Francisco Sá e Montes Claros, no norte de Minas Gerais, identificando os entraves para a produção de leite dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente.	Presença de coliformes e <i>Staphylococcus</i> spp.: <i>S. aureus</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. haemolyticus</i> e <i>S. saprophyticus</i>
Angelis et al. ¹⁶	Objetivou comparar a CBT e a CCS do leite cru obtido por ordenha manual e mecanizada, e mensurar a temperatura do leite no momento da recepção no laticínio, no município de Argirita, Minas Gerais.	CBT e CCS
Bastos et al. ¹⁷	Avaliar a qualidade do leite cru refrigerado produzido em unidades de produção familiares, no sul do Espírito Santo, para verificar o atendimento aos padrões legais.	ESD e CBT, presença de antibióticos, cádmio e chumbo
Molina et al. ¹⁸	Avaliar a presença de substâncias estranhas ou fraudulentas e as características físico-químicas e microbiológicas do leite comercializado informalmente no município de Itaquí, Rio Grande do Sul.	Acidez, CBT, CCS e resíduos de antibióticos
Motta et al. ¹⁹	Investigar os principais indicadores de qualidade, constituintes nutricionais, presença de microrganismos e detecção de substâncias inibidoras do crescimento bacteriano em amostras de leite informal de vacas, comercializados informalmente na região Sudeste do estado de São Paulo.	CCS e CBT. Isolamento de <i>Staphylococcus</i> spp., <i>Streptococcus</i> spp. e enterobactérias
Nascimento Neta et al. ²⁰	Avaliar a qualidade microbiológica por meio da detecção de bactérias deteriorantes e patogênicas além da detecção de resíduos de antibióticos em leite cru refrigerado produzido em propriedades familiares do município de Alegre, Espírito Santo.	Presença de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>
Ribeiro Júnior et al. ²¹	Avaliar parâmetros microbiológicos e físico-químicos do leite cru refrigerado produzido em 99 propriedades da região de Ivaiporã, Paraná no período de agosto a outubro de 2010.	CBT
Rigolin-Sá et al. ²²	Avaliar a presença de mastite em bovinos produtores de leite cru refrigerado, produzido em 11 propriedades leiteiras do sudoeste mineiro no período 2012 e verificar a adequação à legislação (IN n° 62).	CBT e CCS. Presença de coliformes totais e termotolerantes
Rosa et al. ²³	CCS, composição do leite e nitrogênio ureico analisados com o objetivo de verificar o percentual de amostras de tanque e individuais dos animais que atendiam aos parâmetros da legislação (IN n° 51), além de indicar qual o melhor sistema de produção para garantir a melhor qualidade do leite na região central do Rio Grande do Sul.	CCS
Sequetto et al. ²⁴	Avaliar a qualidade microbiológica de amostras de leite cru refrigerado, armazenado em tanques de expansão de propriedades rurais da Zona da Mata Mineira, bem como, a influência dos tipos de ordenha e de armazenamento em tanques comunitários e individuais.	Presença de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> , 40% bactérias aeróbias mesófilas
Silva et al. ²⁵	Verificar a qualidade do leite UHT de três marcas, através de análises físico-químicas e microbiológicas em Campos Gerais, Minas Gerais.	
Sola et al. ²⁶	Caracterizar os aspectos microbiológicos relacionados à produção de leite do rebanho bovino da raça Curraleiro Pé-Duro, avaliando 226 amostras de leite cru colhidas no período de janeiro de 2013 a janeiro de 2014, visando a pesquisa de <i>Salmonella</i> sp. em uma propriedade rural localizada no estado de Goiás.	Presença de <i>Salmonella</i> sp., sendo <i>S. heidelberg</i> e <i>S. schwarzengrund</i> de maior frequência
Reis et al. ²⁷	Realizar o diagnóstico de 20 propriedades produtoras de leite cru, em regime de economia familiar, visando a caracterização de fatores produtivos e suas associações a aspectos relacionados à qualidade do leite. Todas as propriedades estão localizadas na microrregião do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais.	CCS e CBT

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020.

CCS: Contagem de células somáticas; CBT: Contagem bacteriana total; ESD: Extrato seco desengordurado; IN: Instrução normativa; UHT: *Ultra High Temperature*.

Dentre as análises, ainda foram realizadas as de sólidos totais ou EST por Bastos et al.¹⁷, Martins et al.⁷, Motta et al.¹⁹ e Ribeiro Neto et al.¹³ e sendo que nenhum dos estudos encontrou valores abaixo do teor mínimo de referência que está estabelecido pela legislação vigente de 11,4 g/100 g¹¹. O EST ou sólidos totais pode ser entendido como o somatório da concentração de todos os componentes do leite, com exceção da água. Já os sólidos não gordurosos (SNG) ou ESD compreendem todos os elementos do leite, menos água e gordura, consistindo na diferença entre o EST e o teor de gordura²¹.

Seis artigos^{7,13,17,18,19,21} realizaram análises de ESD ou sólidos não gordurosos. Bastos et al.¹⁷, Molina et al.¹⁸ e Motta et al.¹⁹ encontraram níveis abaixo do valor de referência que está estabelecido pela legislação vigente, que é de no mínimo 8,4 g/100 g¹¹, para 85,0%, 61,9% e 43,0% das amostras, respectivamente.

A alimentação dos bovinos é um dos principais elementos que influenciam a qualidade do leite, necessitando de dietas com valores nutricionais balanceados²⁹. Dos artigos analisados, 53%, ou seja, oito artigos^{7,13,17,18,19,21,23,27} descreveram resultados de



análises do percentual de gordura. Em todos os estudos esse parâmetro esteve dentro do estabelecido, que é de no mínimo 3,0 g/100,0 g¹¹, para a maior parte das amostras. Quatro destes estudos^{7,13,17,23} tiveram todas as amostras dentro da regularidade e Molina et al.¹⁸, Motta et al.¹⁹, Reis et al.²⁷ e Ribeiro Junior et al.²¹ relataram 67,00%, 62,00%, 83,83% e 75,00% das amostras em acordo com a legislação, respectivamente. Ribeiro Neto et al.¹³ observaram grande variação desse parâmetro em seu estudo, porém essa variação manteve índices acima do limite mínimo definido pela legislação, com uma média de 3,7 g/100 g. O percentual de gordura no leite é influenciado positivamente pela quantidade de fibra em sua dieta, ou seja, quando há maior teor de gordura significa que há maior disponibilidade de fibra de qualidade na alimentação do rebanho³³. O leite possui uma concentração média de gordura de 3,6%, porém, em casos em que a concentração é menor que 2,0%, deve-se considerar a adulteração desse leite. A gordura é um dos componentes que mais sofre adulterações, podendo ocorrer por adição de água e/ou por desnate do leite¹⁸.

Sete estudos^{7,13,18,19,21,23,27} descreveram resultados de percentual de proteína do leite. De acordo com a legislação, esses níveis devem ser de no mínimo 2,9 g/100 g¹¹. Cinco estudos^{7,13,18,23,27} relataram ter todas as amostras dentro do estabelecido e Motta et al.¹⁹ e Ribeiro Junior et al.²¹ relataram 77,00% e 86,86% das amostras em acordo a legislação, respectivamente. Para Leira et al.²⁹, a porcentagem de proteína varia conforme a raça e é proporcional à quantidade de gordura presente no leite, ou seja, quanto maior a porcentagem de gordura no leite, maior será a de proteína. Para Ribeiro Neto et al.¹³, os teores de gordura e proteína, e ESD sofreram influência nos períodos do ano analisados, sendo que teores de gordura e proteína foram menores nos meses mais secos do ano e ESD nos períodos mais chuvosos.

Porém quando avaliados os níveis de nitrogênio ureico, Motta et al.¹⁹ encontraram níveis abaixo de 10 mg/dL em 73,00% das amostras. O nitrogênio ureico não possui níveis estabelecidos pela legislação vigente. Conforme Leão et al.³⁴, o nitrogênio ureico possui valores ideais entre 10 a 14 mg/dL, sendo esses valores um consenso entre diversos estudos que procuraram quantificar uma faixa em que esse parâmetro não possuiria efeito negativo nos animais. Há diversos fatores que alteram a concentração de nitrogênio ureico no leite. Dentre eles pode-se citar a alimentação, o sistema de produção, a estação do ano e o método de análise, sendo que uma dieta pobre em proteínas pode diminuir a concentração de nitrogênio ureico no leite.

Quatro estudos^{7,13,21,23} realizaram ainda análises de percentual de lactose e índice crioscópico, encontrando níveis aceitáveis para esses parâmetros. Conforme a IN n° 76/2018¹¹, o nível mínimo de lactose no leite deve ser de 4,3 g/100 g e o índice crioscópico precisa estar entre -0,512°C e -0,536°C. A lactose é o açúcar do leite e compreende boa parte dos sólidos totais, já o índice crioscópico, serve para identificar as fraudes no leite. A temperatura de congelamento do leite é mais baixa do que a da água devido às substâncias dissolvidas, principalmente lactose e sais minerais³¹. Silva et al.²⁵ e Molina et al.¹⁸ realizaram ainda outras

análises para verificação de fraudes no leite, como presença do peróxido de hidrogênio e cloretos, tendo os resultados negativos.

Qualidade microbiológica do leite

Para que se possa ter um parâmetro sobre a qualidade do leite produzido nas propriedades rurais ou processado pela indústria são necessárias análises microbiológicas. Conforme a IN n° 76/2018 do MAPA¹¹, as análises necessárias são CBT e CCS. Os artigos selecionados apresentaram ainda resultados de análises para a pesquisa de microrganismos mesófilos e psicrotróficos, coliformes totais, termotolerantes e *E. coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. e fungos^{7,13,16,18,19,22,23,27}.

As células somáticas estão presentes no leite e são constituídas pelas células de descamação do epitélio secretor e pelos leucócitos do organismo, oriundos da corrente sanguínea, sendo incluídos monócitos, linfócitos, neutrófilos e macrófagos. A elevação nesse número pode ser um indicador de mastite subclínica⁶. Essa análise é utilizada como critério de diagnóstico indireto de mastite subclínica, sendo que existem diversos fatores que influenciam a CCS no leite, porém a infecção da glândula mamária é a causa de maior interferência. A mastite provoca o aumento nesse número, devido às células de defesa migrarem do sangue para o local de infecção, com o objetivo de combater o agente causador³⁵.

Dez artigos^{7,13,16,17,18,19,21,22,23,27}, 67% dos avaliados nessa revisão, apresentaram dados de CCS. Os resultados mostraram que em oito^{7,13,16,18,19,22,23,27}, ou seja, 80% desses estudos, os valores estavam acima do limite estabelecido pela legislação¹¹, que é de no máximo 500.000 CS/mL, em mais de 50% das amostras analisadas.

Oito estudos^{13,16,17,18,19,21,22,27} apresentaram os resultados para CBT e todos relataram valores acima dos limites estabelecidos pela legislação, que é de no máximo 300.000 unidades formadoras de colônias (UFC)/mL¹¹, para a maioria das amostras (mais de 50%). A CBT refere-se ao número total de microrganismos aeróbios, permitindo avaliar a qualidade do leite desde o momento de ordenha até sua estocagem⁶.

Segundo Martins et al.⁷, a análise mais utilizada para monitorar a qualidade microbiológica do leite cru é a contagem padrão em placas de microrganismos mesófilos aeróbios, que quantifica o número de células viáveis de microrganismos presentes no leite cru. Para Santos et al.³⁶, os mesófilos são microrganismos que se multiplicam rapidamente quando o leite não é armazenado sob refrigeração e os psicrotróficos são microrganismos que se multiplicam em temperaturas mais baixas, de 0°C e 7°C.

Dos artigos selecionados, 35%, ou seja, cinco^{7,15,17,20,24}, apresentaram resultados para a contagem de organismos mesófilos e psicrotróficos e relataram níveis de psicrotróficos acima de 10⁴ UFC/mL para respectivamente 90%, 30%, 16%, 10% e 10% das amostras analisadas. Os organismos mesófilos e psicrotróficos não possuem níveis especificados na legislação vigente, mas níveis a partir de 10⁵ UFC/mL já são suficientes para provocar perdas na composição do leite. O processo de refrigeração do leite cru coletado torna



propícia a proliferação de microrganismos do grupo dos psicrotrofos, capaz de se desenvolver em temperaturas abaixo de 7°C⁷. Os psicrotrofos encontrados no leite são de origem ambiental e podem ser provenientes do solo, água, vegetação, ou ainda do teto/úbere e de equipamentos de ordenha higienizados inadequadamente. Esses microrganismos são destruídos pelo tratamento térmico, porém suas enzimas são resistentes³⁷.

Outros grupos de organismos mesófilos importantes na análise do leite são os coliformes totais e termotolerantes²⁹. Entre os artigos analisados nessa revisão integrativa, cinco deles^{15,20,22,24,25} apresentaram dados de análises de microrganismos do grupo dos coliformes (totais e/ou termotolerantes) e *E. coli*. Os resultados mostraram alta contaminação por esse grupo de microrganismos em quatro dos estudos realizados^{15,20,22,24}, sendo que somente para Silva et al.²⁵ os resultados foram negativos.

A presença de coliformes termotolerantes e *E. coli* está associada a materiais de origem fecal e é indicadora de condições insatisfatórias de higiene. Esses microrganismos em números elevados indicam falta de higiene na ordenha, limpeza inadequada de equipamentos e utensílios que entram em contato com o leite e água contaminada⁹. Na etiologia das mastites há os microrganismos contagiosos e os ambientais. Os principais agentes contagiosos são *S. aureus* e *S. agalactiae* e entre os ambientais, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* entre outros³⁸. Cabe ressaltar que Silva et al.²⁵ realizaram análises em leite *Ultra High Temperature* (UHT). A esterilização, pelo processo UHT, dá origem ao leite chamado longa vida e tem como objetivo a obtenção de um produto bacteriologicamente estéril³⁹, o que explica o resultado negativo nas análises.

Dentre os artigos analisados nessa revisão, três mostraram ainda dados de análises de microrganismos mastitogênicos como *Staphylococcus* sp^{15,19,20}, sendo que Motta et al.¹⁹ realizaram também a análise de enterobactérias, estreptococos e fungos. Os resultados mostraram alta contaminação no estudo de Nascimento Neta et al.²⁰, e o estudo de Almeida et al.¹⁵ relatou isolamento de *Staphylococcus* spp. em 9,05% (36) do total de amostras analisadas, sendo as espécies identificadas: *S. aureus* (52,80%), *S. intermedius* (5,60%), *S. haemolyticus* (19,40%) e *S. saprophyticus* (22,20%). Martins et al.⁷, Bastos et al.¹⁷ e Molina et al.¹⁸ descreveram a presença de substâncias antimicrobianas no leite analisado.

Os microrganismos encontrados no leite, além de provocarem alterações como a degradação da gordura, proteínas e carboidratos, o que torna o produto inaceitável para consumo, podem causar infecções alimentares. Um dos exemplos mais comuns de agentes causadores dessas infecções são os microrganismos mesófilos do gênero *Salmonella*, que provocam desordens intestinais, além de vômitos e mal-estar⁴⁰. O estudo de Sola et al.²⁶ apresentou resultados de análise de *Salmonella* spp. encontrando seis isolados em 226 amostras de leite da raça Curraleiro Pé-Duro. Os microrganismos do grupo dos coliformes, *Salmonella* spp., bem como mastitogênicos como *Staphylococcus* spp., não apresentam níveis especificados na legislação vigente, IN n° 76/2018¹¹. Os artigos analisados nessa revisão utilizaram-se das IN n° 62, de 29 de dezembro de 2011⁴¹, e da IN n° 51, de 18 de setembro de 2002⁴², que tinham por objetivo regulamentar a produção, identidade e qualidade do leite A, B, C, cru refrigerado e pasteurizado, além da coleta e do transporte. Essas legislações foram revogadas pela atual legislação: a IN n° 76/2018¹¹ e a IN n° 77/2018¹².

CONCLUSÕES

A análise dos artigos desta revisão integrativa demonstrou que os parâmetros físico-químicos não apresentaram alterações significativas na maior parte das amostras analisadas nos estudos em questão. Já em relação aos parâmetros microbiológicos, 93% dos estudos aqui analisados demonstraram alterações microbiológicas no leite, diminuindo, assim, a sua qualidade. A exceção ocorre em um único estudo que analisou leite esterilizado pelo processo UHT. Foram verificadas CBT, CCS e contagem de mesófilos e psicrotrofos fora dos padrões estabelecidos, contaminação por microrganismos do grupo dos coliformes, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., fungos e presença de antimicrobianos nas amostras analisadas.

A adoção de BPA e de fabricação é importante para sanar essa contaminação, bem como a instrução dos produtores quanto às questões higiênicas-sanitárias envolvidas no processo de ordenha. A forma de armazenamento do leite também é essencial para garantir a sua qualidade, evitando assim perdas na qualidade do leite, que acarretam também perdas econômicas ao produtor, além de risco à saúde da população consumidora.

REFERÊNCIAS

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Statistic division. Faostat. 2016[acesso 1 out 2020]. Disponível em: <http://www.fao.org/home/en/>
2. Werncke D, Gabbi AM, Abreu AS, Felipus NC, Machado NL, Cardoso LL et al. Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. Arq Bras Med Vet Zootec. 2016;68(2):506-16. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8396>
3. Simões ARP, Oliveira MVM, Lima-Filho DO. Tecnologias sociais para o desenvolvimento da pecuária leiteira no assentamento rural Rio Feio em Guia Lopes da Laguna, MS, Brasil. Interações. 2015;16(1):163-73. <https://doi.org/10.1590/1518-701220151114>
4. Matte Junior AA, Jung CF. Produção leiteira no Brasil e características da bovina cultura leiteira no Rio Grande do Sul. Agora. 2017;19(1):34-47. <https://doi.org/10.17058/agora.v19i1.8446>
5. Nascimento GA, Santos Junior CJ, Santana FS, Silva VNT. Avaliação físico-química e possível ocorrência de fraudes em amostras de leite comercializadas informalmente em Encanto, RN. Abeas. 2014;29(2):64-7. <https://doi.org/10.12722/0101-756X.v29n02a02>



6. Jamas LT, Salina A, Rossi R, Menozzi BD, Langoni H. Parâmetros de qualidade do leite bovino em propriedades de agricultura familiar. *Pesq Vet Bras.* 2018;38(4):573-8. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-5372>
7. Martins ML, Carvalhaes JF, Santos LJ, Mendes NS, Martins EMF, Moreira GIP. Qualidade do leite cru dos tanques de expansão individuais e coletivos de um laticínio do município de Rio Pomba, MG: um estudo de caso. *Rev Inst Laticínios Candido Tostes.* 2013;68(392):24-32. <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20130025>
8. Paixão MG, Lopes MA, Pinto SM, Abreu LR. Impacto econômico da implantação das boas práticas agropecuárias relacionadas com a qualidade do leite. *Rev Ceres.* 2014;61(5):612-21. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201461050003>
9. Pereira Neta IB, Silva AR, Santos GMC, Athiê TS, Reis WCS, Seixas VNC. Aplicação das boas práticas agrícolas na produção de leite. *Pubvet.* 2018;12(5):1-8. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a94.1-8>
10. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Programa Mais Leite Saudável - PMLS. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; 2020[acesso 1 out 2020]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/programa-leite-saudavel#:~:text=O%20Programa%20Mais%20Leite%20Saud%C3%A1vel,em%20at%C3%A9%2050%25%20do%20valor>
11. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução normativa N° 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. *Diário Oficial União.* 30 nov 2018.
12. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução normativa N° 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. *Diário Oficial União.* 30 nov 2018.
13. Ribeiro Neto AC, Barbosa SBP, Jatoba RB, Silva AM, Silva MJA, Santoro KR. Qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal na região Nordeste. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2012;64(5):1343-51. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000500035>
14. Bardin L. Análise de conteúdo. *São Paulo:* 70; 2012.
15. Almeida AC, Santos CA, Menezes IR, Teixeira LM, Costa JPR, Souza MS. Perfil sanitário de unidades agrícolas familiares produtoras de leite cru e adequação à legislação vigente. *Cienc Anim Bras.* 2016;17(3):303-15. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i314597>
16. Angelis D, Souza MRP, Oliveira V. Qualidade do leite obtido por ordenha manual e mecanizada recebido em um laticínio do município de Argirita, MG. *Vet Not.* 2016;22(1):27-31. <https://doi.org/10.14393/VTv22n1a2016.30223>
17. Bastos LR, Prata TAO, Adballah FR, Pacheco BM, Bernardes PC, Carneiro JCS. Conformity of refrigerated raw milk from family production units of southern Espírito Santo. *Cienc Anim Bras.* 2018;19:1-13. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-51393>
18. Molina CHA, Centenaro GS, Furlan VJM. Qualidade do leite cru comercializado informalmente no município de Itaqui, RS. *Vigil Sanit Debate.* 2015;3(4):106-13. <https://doi.org/10.3395/2317-269x.00492>
19. Motta RG, Silva AV, Giuffrida R, Siqueiras AK, Paes AC, Motta IG et al. Indicadores de qualidade e composição de leite informal comercializado na região sudeste do estado de São Paulo. *Pesq Vet Bras.* 2015;35(5):417-23. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000500005>
20. Nascimento Neta FC, Junqueira MS, Carneiro JCS, Ramos MPP, Pinto CLO, Rosário DKA. Avaliação da qualidade de leite cru armazenado em tanques de refrigeração no município de Alegre, Espírito Santo. *Rev Bras Agropecu Sustent.* 2016;6(3):21-7. <https://doi.org/10.21206/rbas.v6i3.333>
21. Ribeiro Júnior JC, Belotti V, Silva LCC, Tamanini R. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido na região de Ivaiporã, Paraná. *Rev Inst Laticínios Candido Tostes.* 2013;68(392):5-11. <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20130022>
22. Rigolin-Sá O, França N, Esper CP, Andrade DP. Quality of raw refrigerated milk based on SCC and TBC indicators in the southwest of Minas Gerais state, Brazil. *Rev Inst Laticínios Candido Tostes.* 2014;69(5):348-56. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v69i5.368>
23. Rosa DC, Trentin JM, Pessoa GA, Silva CAM, Rubin MIB. Qualidade do leite em amostras individuais e de tanque de vacas leiteiras. *Arq Inst Biol.* 2012;79(4):485-93. <https://doi.org/10.1590/S1808-16572012000400004>
24. Sequetto PL, Antunes AS, Nunes AS, Alcantara LKS, Rezende MAR, Pinto MAO et al. Avaliação da qualidade microbiológica de leite cru refrigerado obtido de propriedades rurais da zona da mata mineira. *Rev Bras Agropecu Sustent.* 2017;7(1):42-50. <https://doi.org/10.21206/rbas.v7i1.388>
25. Silva PA, Silva JAC, Coelho PO, Souza Júnior E. Qualidade do leite UHT comercializado em Campos Gerais, MG. *Rev Univ Vale Rio Verde.* 2015;13(2):415-23. <https://doi.org/10.5892/ruvrd.v13i1.2332>
26. Sola MC, Feistel JC, Freitas FA, Silva C, Rezende CSM. Identificação de *Salmonella* sp em leite da raça Curraleiro Pé-duro. *Rev Bras Hig Sanid Anim.* 2016;10(3):455-61.
27. Reis EMB, Vieira JA, Lopes MA, Demeu FA, Bruhn FRP, Vicente FH et al. Diagnóstico de propriedades leiteiras e fatores associados à qualidade higiênico sanitária do leite. *Pubvet.* 2020;14(2):1-15. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n2a508.1-15>
28. Dias JA, Antes FG. Procedimentos para a coleta de amostras de leite para a contagem de células somáticas, contagem bacteriana total e detecção de resíduos de antibiótico. Porto Velho: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2012[acesso 5 out 2020]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/983813/1/doc150leite.pdf>



29. Leira MH, Botelho HA, Santos HCAS, Barreto BB, Botelho JHV, Pessoa GO. Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: revisão. *Pubvet*. 2018;12(5):1-13. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a85.1-13>
30. Brito JRF. Coleta de amostras de leite para determinação da composição química e contagem de células somáticas. Juiz de Fora: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2001.
31. Dias JA, Antes FG. Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru. Porto Velho: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2014[acesso 26 set 2020]. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125963/1/doc-158-leite.pdf>
32. Martins MF, Santos ASO, Meurer VM, Furtado MAM, Egito AS, Pinto ISB et al. Fraude no leite: leite de qualidade x qualidade de vida. *O Girolando*. jan/fev 2013[acesso 26 set 2020]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/955862/1/MidiaFraudenoleitegirolando.pdf>
33. Ferrer MT, Franque MP, Melo AAS, Santoro KR. Variabilidade espacial da composição do leite cru refrigerado no estado de Alagoas e na mesorregião do agreste pernambucano. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2018;70(6):1925-34. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9509>
34. Leão GFM, Neumann M, Rozanski S, Durnan T, Santos SK, Bueno AV. Nitrogênio uréico no leite: aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. *Rev ACSA*. 2014;10(2):23-8. <https://doi.org/10.30969/acsa.v10i2.446>
35. Vargas DP, Nornberg JL, Mello RO, Sheibler RB, Brenda FC, Milani MP. Correlações entre contagem de células somáticas e parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade do leite. *Cienc Anim Bras*. 2014;15(4):473-83. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v15i420637>
36. Santos DB, Vanini J, Silva CG, Bondan C, Bortoluzzi EC. Qualidade do leite de propriedades familiares praticantes de integração lavoura-pecuária em função do uso do solo. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2013;65(4):1217-22. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v15i420637>
37. Saeki EK, Matsumoto LS. Contagem de mesófilos e psicrotóxicos em amostras de leite pasteurizado e UHT. *Rev Inst Laticínios Candido Tostes*. 2010;65(377):29-35. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v65i377.147>
38. Langoni H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. *Pesq Vet Bras*. 2013;33(5):620-6. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000500012>
39. Luiz DJ, Simões BN, Tamostu SR, Casale AL, Walter SE. Avaliação físico-química e microbiológica do leite UHT comercializado em três países do Mercosul (Brasil, Argentina e Paraguai). *Arch Latinoam Nutr*. 2010;60(3):261-9.
40. Mendes GM, Silva JBA, Abrantes MR. Caracterização organoléptica, físico-química, e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. *Acta Vet Bras*. 2009;3(1):5-12. <https://doi.org/10.21708/avb.2009.3.1.1173>
41. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução normativa N° 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, leite pasteurizado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. *Diário Oficial União*. 30 dez 2011.
42. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução normativa N° 51, de 18 de setembro de 2002. Aprovar os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. *Diário Oficial União*. 20 set 2002.

Contribuição dos Autores

Müller TM - Concepção, planejamento (desenho do estudo), aquisição, análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Rempel CR - Concepção, planejamento (desenho do estudo), interpretação dos dados e redação do trabalho. Todos os autores aprovaram a versão final do trabalho.

Conflito de Interesse

Os autores informam não haver qualquer potencial conflito de interesse com pares e instituições, políticos ou financeiros deste estudo.



Licença CC BY-NC atribuição não comercial. Com essa licença é permitido acessar, baixar (download), copiar, imprimir, compartilhar, reutilizar e distribuir os artigos, desde que para uso não comercial e com a citação da fonte, conferindo os devidos créditos de autoria e menção à *Visa em Debate*. Nesses casos, nenhuma permissão é necessária por parte dos autores ou dos editores.