

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT22.008

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE CRU COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE AMARANTE DO MARANHÃO, ESTADO DO MARANHÃO

Elizabeth Nunes Fernandes¹Vitoria da Silva do Carmo²

RESUMO

O presente estudo baseia-se na avaliação da qualidade físico-química do leite cru comercializado informalmente no município de Amarante do Maranhão, estado do Maranhão. A metodologia adotada envolveu a coleta de amostras de leite em pontos de comercialização informal de leite consumido na sede da cidade de Amarante. O estudo foi realizado tomando como foco os aspectos de qualidade, segurança e conformidade com normas sanitárias. O impacto direto da presente pesquisa é a promoção da saúde pública e a melhoria das condições de vida da população local, especialmente os consumidores e produtores de leite. A popularização da ciência visa levar os resultados e implicações de pesquisas como estas para a sociedade em geral, garantindo que o conhecimento gerado não fique restrito ao meio acadêmico, mas seja útil para a tomada de decisões em contextos cotidianos. No caso do leite, a população pode ser informada sobre a qualidade do produto que consome e sobre os riscos e benefícios associados ao consumo de leite com diferen-

1 Professora do CCENT/UEMASUL - Curso de Química Licenciatura - Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, bethfernandes@uemasul.edu.br;

2 Graduada do Curso de Química Licenciatura - Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, vickycarmo6@gmail.com.

tes características físico-químicas. Nesse sentido, os resultados da pesquisa revelaram que a qualidade do leite do município de Amarante do Maranhão encontra-se em conformidade com a legislação vigente quanto ausência de contaminantes como conservantes, neutralizante de acidez e reconstituintes. Entretanto, os resultados das análises da determinação da densidade e da acidez em ácido láctico, demonstraram uma parcela significativa das amostras se encontra fora dos limites recomendados pela legislação vigente, sugerindo a possibilidade de fraudes e práticas inadequadas de manipulação e conservação do leite para comercialização. Ademais, observou-se que a comercialização do leite cru na cidade de Amarante ocorre sem nenhum controle sanitário ou uso de boas práticas, que garantam a qualidade do produto fornecido nos pontos de comercialização. Os resultados atestam que a qualidade das amostras de leite avaliadas não está em conformidade com os padrões exigidos para o consumo seguro deste produto.

Palavras-chave: Controle de qualidade de alimentos, Comercialização informal de leite, Popularização da Ciência, Segurança alimentar.

INTRODUÇÃO

O leite é amplamente reconhecido como um alimento de elevado valor nutricional e biológico, essencial na dieta humana, sobretudo nos estágios iniciais da vida (CRUZ, 2016). Apesar de sua aparência homogênea, o leite constitui um sistema multifásico composto por três frações estruturais distintas: uma solução aquosa de minerais e proteínas solúveis, uma suspensão coloidal de micelas de caseína, principal proteína do leite, e uma emulsão de glóbulos de gordura. Essa estrutura complexa resulta dos processos de síntese realizados na glândula mamária dos mamíferos, conferindo ao produto características físico-químicas peculiares e elevado valor alimentar.

A legislação sanitária brasileira vigente não autoriza a comercialização de leite cru para consumo humano direto, em virtude dos riscos microbiológicos associados a esse produto (Brasil, 1970). Entretanto, a comercialização informal do leite cru e de seus derivados ainda é uma prática recorrente em diversas regiões do país, frequentemente realizada sem inspeção higiênico-sanitária ou controle de qualidade. Essa informalidade representa um risco à saúde pública, uma vez que o produto pode ser adulterado por meio da adição de água, neutralizantes e conservantes, práticas que mascaram deficiências de higiene e prolongam artificialmente a vida útil do alimento (Fagnani, 2016).

Devido à sua composição rica em carboidratos, proteínas e lipídios, e ao pH próximo da neutralidade, o leite constitui um excelente meio de crescimento para diversos microrganismos (Tonini, 2014). A ausência de tratamento térmico adequado, como a pasteurização, é considerada uma grave ameaça à saúde pública pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2006), pois o leite cru pode veicular doenças bacterianas e viróticas, como tuberculose, brucelose e infecções por *Escherichia coli*.

Considerando que a comercialização informal do leite cru pode ser entendida como aquele que não passou por qualquer tipo de inspeção

higiênico-sanitária, usualmente também é um produto com diversas inadequações de ordem tecnológica. Além disso, tem como principais características a ausência de tratamento térmico e/ou refrigeração, suscetível a fraudes e comercialização com grande sonegação fiscal. Desse modo, a produção e a comercialização de leite cru envolvem aspectos que resultam em uma grande dificuldade para o avanço do setor de agropedágico leiteiro, tendo em vista a importância desse tipo de comércio no país. Aspectos como praticidade, preços baixos, cultura regional, além da crença de que o produto vindo direto do fornecedor é mais saudável que o industrializado são as justificativas do senso comum para o consumo de leite não pasteurizado (Bersot, 2010).

No Maranhão, a pecuária leiteira é uma atividade econômica de destaque, abrangendo todos os 217 municípios do estado. Em 2021, o Maranhão ocupou a 17ª posição nacional em produção de leite e a 10ª em número de vacas ordenhadas (Maranhão, 2023). Observa-se que quatro dos cinco principais municípios produtores estão localizados no bioma amazônico: Açailândia (43 milhões de litros), Amarante do Maranhão (15,2 milhões de litros), Estreito (14,4 milhões de litros) e Itinga do Maranhão (11,8 milhões de litros). Porto Franco ocupa a terceira posição, com produção anual de 14,9 milhões de litros.

O município de Amarante do Maranhão (Figura 1), com área de 7.439,615 km² e população de aproximadamente 37.085 habitantes (IBGE, 2022), apresenta um cenário caracterizado pela predominância da comercialização informal do leite cru. Na localidade, é comum a venda direta pelos produtores, muitas vezes realizada em frente às residências, com acondicionamento em tonéis e envase em garrafas PET. A ausência de refrigeração adequada e a falta de fiscalização configuram condições propícias à contaminação e à deterioração do produto.

Diante desse contexto, a avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru comercializado informalmente em Amarante do Maranhão mostra-se de grande relevância científica e social. Além de gerar dados técnicos que subsidiam políticas públicas de segurança

alimentar, esta pesquisa busca promover a popularização da ciência, aproximando o conhecimento acadêmico da realidade vivenciada pela comunidade local. A divulgação dos resultados em linguagem acessível e o diálogo com produtores e consumidores visam ampliar a conscientização sobre os riscos do consumo de leite não pasteurizado e estimular práticas mais seguras de produção e comercialização.

Figura 1 - Mapa do estado do Maranhão, com destaque para a cidade de Amarante do Maranhão



Fonte: Abreu (2006).

Ademais, observa-se uma lacuna significativa de estudos científicos sobre a qualidade do leite cru comercializado em municípios maranhenses, especialmente em Amarante do Maranhão. Nesse sentido, o presente estudo contribui para o fortalecimento do vínculo entre ciência, sociedade e políticas públicas, reafirmando o papel social da pesquisa científica como instrumento de transformação e de educação popular em saúde. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite cru comercializado informalmente no município

de Amarante do Maranhão, visando compreender sua qualidade sanitária e contribuir para a conscientização pública acerca dos riscos associados ao consumo desse produto.

METODOLOGIA

COLETA E ACONDICIONAMENTO DAS AMOSTRAS

As amostras de leite cru foram coletadas semanalmente durante três semanas consecutivas, provenientes de três fornecedores distintos do município estudado. O produto era comercializado no mesmo dia da ordenha, sem refrigeração prévia, sendo armazenado em recipientes plásticos (latões ou tambores) expostos à temperatura ambiente, no ponto de venda.

Cada amostra foi adquirida em garrafas de polietileno tereftalato (PET) diretamente do vendedor e, imediatamente após a compra, acondicionada em caixa isotérmica contendo gelo, de modo a preservar suas características físico-químicas e microbiológicas até o momento da análise.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As análises foram realizadas no Laboratório de Química Geral da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL). O delineamento metodológico contemplou as etapas de planejamento experimental, preparo de soluções, transporte e análise das amostras, conforme protocolos descritos no Standard Methods for the Examination of Dairy Products (APHA, 2017) e nas recomendações do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

Todas as análises foram realizadas em triplicata para assegurar a reprodutibilidade dos resultados. Amostras controle e testes em branco foram conduzidos em todas as etapas para evitar interferências e validar os procedimentos analíticos.

As amostras foram submetidas a análises físico-químicas de densidade e acidez titulável, além da verificação de possíveis adulterações por adição de reconstituintes de densidade (amido e cloreto de sódio), neutralizantes de acidez (cloro, hipoclorito e hidróxido de sódio) e conservantes (bicarbonato de sódio e formol). Essas análises desempenham um papel crucial na certificação da qualidade e segurança do leite e seus subprodutos destinados ao consumo humano. As metodologias adotadas são descritas a seguir.

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE:

A densidade foi determinada pelo método da picnometria, que se baseia no princípio de Arquimedes, o qual postula que um corpo imerso em um fluido sofre uma força de empuxo igual ao peso do fluido deslocado. A picnometria é uma técnica que explora a variação de massa e volume de uma substância em diferentes condições para determinar sua densidade específica.

O picnômetro foi pesado vazio e, em seguida, cheio com a amostra de leite, realizando-se três repetições por amostra. A densidade específica foi calculada pela razão entre a massa e o volume do líquido.

Os valores obtidos foram comparados aos limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que define densidade de 1,028 a 1,034 g/mL como aceitável para o leite cru refrigerado (Brasil, 2018).

DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL:

A acidez foi determinada por titulação ácido-base. Foram transferidos 10 mL da amostra para um erlenmeyer de 100 mL, adicionando-se 5 gotas de fenolftaleína como indicador. A titulação foi conduzida com solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, até o aparecimento da colora-

ção rósea persistente. Os resultados foram expressos em graus Dornic ($^{\circ}$ D), conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

DETECÇÃO DE AMIDO:

A presença de amido foi avaliada conforme Abrantes, Campêlo e Silva (2014). A prova verifica o desenvolvimento de coloração azulada após aquecimento e adição de solução iodo (solução de Lugol) à amostra, em presença de amido. O aquecimento promove a abertura da cadeia helicoidal da molécula do amido, permitindo a adsorção do iodo com o desenvolvimento da coloração característica pós resfriamento (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Foram transferidos 10 mL da amostra para um bquer, aquecidos até a ebulição e, após resfriamento, adicionaram-se duas gotas de solução de Lugol. O aparecimento de coloração azul indicou resultado positivo, confirmando a presença de amido adicionado como reconstituente de densidade.

DETECÇÃO DE CLORO E HIPOCLORITO:

Cloro e hipoclorito são desinfetantes usados na indústria de laticínios, e sua análise é essencial para garantir níveis seguros no leite, prevenindo riscos à saúde e assegurando a qualidade microbiológica. A análise seguiu a metodologia descrita por Panciere e Ribeiro (2021). Em tubo de ensaio, foram adicionados 5 mL da amostra e 0,5 mL de solução de iodeto de potássio a 7,5%. O surgimento de coloração amarela indicou presença de cloro livre. Para confirmação, adicionou-se 1 mL de solução de amido a 1%, observando-se formação de coloração azul ou violeta. Na ausência de mudança, acrescentaram-se 4 mL de ácido clorídrico (1+2) e o tubo foi mantido em banho-maria a 80° C por 10 minutos; a coloração amarela após resfriamento indicou presença de hipoclorito.

DETECÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO:

O teste para bicarbonato de sódio baseou-se no método proposto por Panciere e Ribeiro (2021). Essa substância pode ser adicionada de forma fraudulenta ao leite com o objetivo de neutralizar a acidez, que normalmente se eleva quando o produto está em processo de deterioração.

Em tubo de ensaio, foram misturados 5 mL de leite e 10 mL de álcool etílico, agitando-se suavemente. Adicionaram-se duas gotas de solução de ácido rosólico 2%. A coloração laranja indicou leite sem adulteração, enquanto a coloração vermelha rosada confirmou presença de substâncias neutralizantes, como o bicarbonato de sódio.

DETECÇÃO DE HIDRÓXIDO DE SÓDIO:

A presença de hidróxido de sódio, substância neutralizante com potencial tóxico, foi determinada conforme Pereira et al. (2001). Essa substância é adicionada de forma fraudulenta para reverter a acidez gerada por microrganismos mesófilos, que consomem a lactose e produzem ácido láctico, o qual coagula as proteínas do leite.

Foram transferidos 5 mL da amostra para tubo de ensaio, adicionando-se quatro gotas de solução de azul de bromotimol. A formação de coloração esverdeada indicou resultado positivo para hidróxido de sódio, enquanto a coloração amarela indicou ausência da substância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DENSIDADE

A análise de densidade do leite é um parâmetro fundamental para avaliar sua qualidade e detectar possíveis adulterações. De acordo com a Instrução Normativa n° 76 do MAPA (Brasil, 2018), a densidade relativa do leite deve situar-se entre 1,028 e 1,034 g/mL. Valores inferiores podem

indicar fraude por adição de água, enquanto valores superiores sugerem desnate ou adição de solutos. No entanto, os resultados não são conclusivos e é necessário realizar outras análises para confirmar a fraude, como o índice crioscópico. A densidade do leite também pode indicar problemas na saúde do animal. Por exemplo, o desnate, que consiste na retirada da gordura do leite, pode aumentar a densidade do leite (Pacheco et al., 2021).

Os resultados obtidos (Tabela 1) demonstraram que todas as amostras analisadas apresentaram densidades fora dos limites estabelecidos pela legislação vigente, variando entre 1,034 e 1,060 g/mL. Essa variação pode estar associada à retirada parcial da gordura do leite (desnate), que aumenta a densidade, ou ainda à adição de substâncias que alteram a concentração de sólidos (Vidal et al., 2018; Venturini et al., 2007).

Tabela 1 - Resultados da densidade das amostras de leite analisadas

| | Semana 1 densidade, g/mL* | Semana 2 densidade, g/mL* | Semana 3 densidade, g/mL* |
|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Amostra A | 1,050 ± 0,007 | 1,059 ± 0,025 | 1,048 ± 0,007 |
| Amostra B | 1,034 ± 0,008 | 1,056 ± 0,011 | 1,048 ± 0,003 |
| Amostra C | 1,060 ± 0,027 | 1,050 ± 0,007 | 1,048 ± 0,006 |

*n= 3, média ± sd

Fonte: elaborada pelas autoras (2024).

Esses achados indicam que as amostras coletadas apresentaram alterações significativas na composição, podendo refletir práticas de manipulação inadequadas ou falta de padronização no manejo e armazenamento do produto. Estudos anteriores (Lima, 2021) apontam que fraudes como diluição e desnate são recorrentes em regiões de produção informal, evidenciando a necessidade de maior controle sanitário e de fiscalização.

ACIDEZ

A acidez do leite é um indicador direto de seu estado de conservação e da atividade microbiana. A Instrução Normativa n° 76 (Brasil, 2018) esta-

belece valores entre 0,14% e 0,18% de ácido láctico (14°D a 18°D) como faixa aceitável para leite in natura.

Conforme apresentado na Tabela 2, a maioria das amostras apresentou valores superiores ao limite máximo permitido, variando entre 0,20% e 0,27%. Apenas a amostra B na primeira semana apresentou acidez dentro dos padrões. O aumento da acidez pode estar relacionado à multiplicação microbiana devido a deficiências no armazenamento e refrigeração, comuns em sistemas de comercialização informal (Bacchi, 2019; Sandoval e Ribeiro, 2021).

Tabela 2 – Resultados da determinação de acidez em ácido láctico

| | Semana 1 acidez, % (m/v)* | Semana 2 acidez, % (m/v)* | Semana 3 acidez, % (m/v)* |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Amostra A | 0,22 ± 0,02 | 0,27 ± 0,01 | 0,24 ± 0,01 |
| Amostra B | 0,14 ± 0,01 | 0,26 ± 0,01 | 0,25 ± 0,04 |
| Amostra C | 0,20 ± 0,02 | 0,26 ± 0,01 | 0,26 ± 0,03 |

*n = 3, média ± sd

Fonte: elaborada pelas autoras (2024).

Esses resultados sugerem que o leite coletado, vendido sem refrigeração e em embalagens não esterilizadas, apresenta condições propícias à deterioração, o que compromete sua segurança e qualidade nutricional.

TESTES QUALITATIVOS

Para verificar se as amostras analisadas atendem aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação, foram coletados dados sobre a presença de amido, bicarbonato, hidróxido de sódio, cloros e hipocloritos, todos em triplicata. Esses resultados foram então comparados aos parâmetros definidos pela Instrução Normativa nº 62.

Conforme demonstra a sequência das Figuras 2 a 5, os testes qualitativos nas amostras analisadas apresentaram resultado negativo para os analitos investigados. A ausência de amido, bicarbonato e hipoclorito nas amostras analisadas indica que não foram adicionados esses compostos para mudar a

densidade do leite, o que é um bom sinal em relação à qualidade. Se o leite contiver amido e bicarbonato, pode ser um sinal de que houve adulteração para restaurar a densidade ou esconder a baixa qualidade.

Figura 2 - Identificação de amido

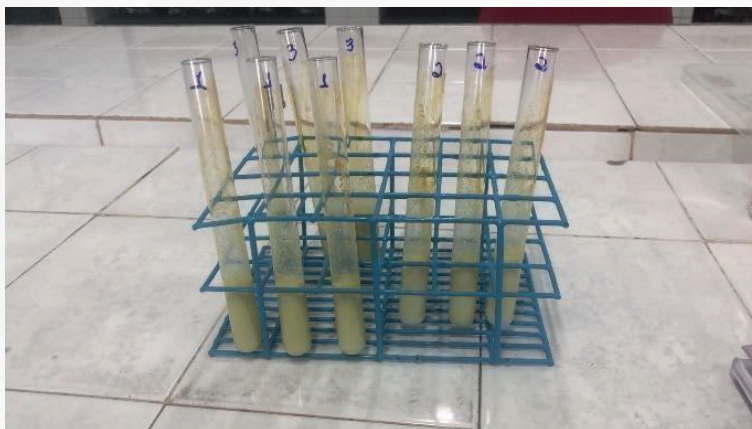


Fonte: autoras (2024).

Figura 3- Identificação de hidróxido de sódio



Fonte: autoras (2024).

Figura 4- Identificação de bicarbonato

Fonte: autoras (2024).

Figura 5 - Identificação de cloros e hipoclorito

Fonte: autoras (2024).

Os resultados obtidos para as amostras avaliadas corroboram com Silva et al. (2015), que realizou uma pesquisa em amostras de leite na cidade de Itumbiara, Goiás, investigando fraudes com neutralizantes, conservantes e reconstituintes. Os resultados daquele estudo mostraram que todas as amostras analisadas estavam em conformidade com as leis, não apresentando nenhuma irregularidade.

Sandoval e Ribeiro (2021), destacaram a relevância de supervisionar e gerenciar tais adulterações é crucial para assegurar a inocuidade do leite. Empregar métodos como o Lugol para identificar a presença de amido é uma abordagem efetiva e amplamente aceita, e a falta de coloração azul nas amostras indica uma aderência satisfatória aos critérios de qualidade.

A avaliação para identificação de cloros e hipocloritos apresentou resultados não detectáveis, apontando que o leite não foi submetido a esses produtos químicos, os quais têm a função de equilibrar a acidez. A presença desses compostos pode ser um sinal de adulteração para mascarar a acidez elevada e melhorar a aparência do leite (Bacchi, 2019). A confirmação da ausência de cloros e hipocloritos é um indicativo de que as práticas de processamento e armazenamento em Amarante do Maranhão estão alinhadas com os padrões de segurança alimentar como também visto no estudo de Lima (2021).

Os testes qualitativos realizados para detecção de adulterantes (amido, bicarbonato, hidróxido de sódio, cloro e hipoclorito), encontram-se consolidados na Tabela 3. A ausência dessas substâncias indica que, embora haja variação em densidade e acidez, não foram detectadas fraudes químicas com agentes neutralizantes, conservantes ou reconstituintes.

Tabela 3 – Resultados dos testes qualitativos

| Identificação de Amido | | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
| Amostra A | Negativo | Negativo | Negativo |
| Amostra B | Negativo | Negativo | Negativo |
| Amostra C | Negativo | Negativo | Negativo |
| Identificação de Bicarbonato | | | |
| | Semana 1 | Semana 1 | Semana 3 |
| Amostra A | Negativo | Negativo | Negativo |
| Amostra B | Negativo | Negativo | Negativo |
| Amostra C | Negativo | Negativo | Negativo |
| Identificação de Bicarbonato | | | |
| | Semana 1 | Semana 1 | Semana 3 |
| Amostra A | Negativo | Negativo | Negativo |
| Amostra B | Negativo | Negativo | Negativo |

| Amostra C | Negativo | Negativo | Negativo |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| Identificação de Cloros e Hipocloritos | | | |
| | Semana 1 | Semana 1 | Semana 3 |
| Amostra A | Negativo | Negativo | Negativo |
| Amostra B | Negativo | Negativo | Negativo |
| Amostra C | Negativo | Negativo | Negativo |

Fonte: elaborada pelas autoras (2024).

A confirmação da ausência de cloros e hipocloritos é um indicativo de que as práticas de processamento e armazenamento em Amarante do Maranhão estão alinhadas com os padrões de segurança alimentar como também visto no estudo de Lima (2021). A ausência desses compostos é um bom sinal, pois mostra que as práticas de manejo e controle de qualidade estão sendo mantidas adequadamente.

A análise dos resultados em comparação com outros estudos relativos à qualidade do leite em diferentes regiões do Brasil indica que Amarante do Maranhão apresenta práticas condizentes com aquelas observadas em outras áreas produtoras. Conforme destacado no estudo de Sandoval e Ribeiro (2021), a variabilidade nos parâmetros de acidez e densidade frequentemente ocorre em regiões com manejo diversificado. Ademais, a investigação conduzida por Bacchi (2019) ressalta que a ausência de adulterações constitui um aspecto positivo, evidenciando a efetividade dos controles de qualidade implementados.

Esses resultados estão em consonância com as conclusões apresentadas por Silva et al. (2015) e Lima (2021), que também identificaram conformidade semelhante em amostras de leite cru provenientes de diferentes regiões. Ressalta-se, entretanto, que a ausência de adulterantes não afasta os riscos sanitários associados à comercialização informal de leite não pasteurizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou a necessidade de atenção às práticas de produção, armazenamento e comercialização do leite cru em Amarante

do Maranhão. As análises físico-químicas revelaram inconformidades nos parâmetros de densidade e acidez, apontando possíveis falhas no manejo higiênico-sanitário e na conservação do produto.

Embora não tenham sido detectadas substâncias adulterantes, os resultados reforçam a importância do controle contínuo de qualidade, sobretudo em produtos comercializados fora dos canais de inspeção. O consumo de leite cru representa um risco potencial à saúde pública, devido à ausência de processos que garantam a eliminação de microrganismos patogênicos.

Do ponto de vista social, a pesquisa contribui para a popularização do conhecimento científico, aproximando a comunidade acadêmica dos produtores e consumidores locais. A divulgação desses resultados pode auxiliar na educação sanitária da população, promovendo maior conscientização sobre os riscos do consumo de leite não inspecionado e estimulando o fortalecimento das boas práticas agropecuárias.

Outrossim, a difusão dessas informações em espaços populares – feiras, escolas e associações de produtores – pode favorecer o diálogo entre ciência e sociedade, incentivando práticas sustentáveis e seguras na cadeia produtiva do leite. O estímulo à pesquisa aplicada e à extensão universitária nesse contexto é essencial para transformar o conhecimento técnico em ações concretas de impacto social e econômico.

Em síntese, o trabalho reforça que a garantia da qualidade do leite depende não apenas de análises laboratoriais, mas também da integração entre ciência, fiscalização e educação comunitária, visando assegurar alimentos seguros e fortalecer a economia local de forma responsável.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. L. **Map locator of Maranhão's Amarante do Maranhão city**. [S. l.], 2006.

BACCHI, M. D. **Análise espacial da produção de leite no Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2019.

BERSOT, L. S. Avaliação microbiológica e físico-química de leites UHT produzidos no Estado do Paraná – Brasil. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 3, p. 645-652, jul./set. 2010.

BRASIL. Planalto. **Decreto nº 66.183, de 5 de fevereiro de 1970.** Dispõe sobre a comercialização do leite cru.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos, conforme o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 62, de 29 de dezembro de 2011. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 30 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 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 da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 9, 26 nov. 2018.

CRUZ, A. **Processamento de leites de consumo** A. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2016.

CRUZ, A. **Química, bioquímica, análise sensorial e nutrição no processamento de leite e derivados** B. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2016.

FAGNANI, R. Principais fraudes em leite. **Revista MilkPoint**, Piracicaba, 13 jun. 2016. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/principais-fraudes-emleite-100551n.aspx>. Acesso em: 12 fev. 2024.

IBGE. **Censo 2022.** Brasília, 2022. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. Acesso em: 20 nov. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. (v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos).

LIMA, G. **Produção e composição do leite e escores de condição corporal e de locomoção em vacas Girolando no Alto Sertão de Sergipe. 2021.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Núcleo de Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2021.

MARANHÃO. **IMESC divulga Diagnóstico da Atividade Leiteira Maranhense.** Agência de Notícias, [São Luís], 23 jun. 2023.

PACHECO, A. F. C.; COELHO, F.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; MAGALHÃES, F. A. R.; PAIVA, P. H. C. Densidade do leite: definição, fatores de alteração e análises. Revista MilkPoint, Piracicaba, 2021.

PANCIERE, B. M.; RIBEIRO, L. F. **Deteção e ocorrência de fraudes no leite fluido ou derivados.** GeTeC, Monte Carmelo, v. 10, n. 26, p. 1-17, 2021..

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; OLIVEIRA, L. L. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos.** 2. ed. ampl. e rev. Juiz de Fora: Templo, 2001.

SANDOVAL, V. L.; RIBEIRO, L. F. **Qualidade do leite: sua influência no processamento, requisitos obrigatórios e sua importância para o produto final.** GeTeC, Monte Carmelo, v. 10, n. 28, p. 41-49, 2021.

SILVA, L. C. C.; TAMANINI, R.; PEREIRA, J. R.; RIOS, E. A.; RIBEIRO JUNIOR, J. C.; BELOTI, V. Sustâncias conservantes e neutralizantes no leite: sensibilidade analítica das provas oficiais específicas, provas inespecíficas, inibição microbiana e persistência de resíduos no leite. Ciência Rural, Santa Maria, v. 45, p. 1613-1618, 2015.

TONINI, C. B. Avaliação da qualidade do leite e caracterização de laticínios do estado do Espírito Santo. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. V. **Características do leite.** Boletim Técnico, [s. l.], 2007.

VIDAL, A. M. C.; SARAN NETTO, A. (org.). **Obtenção e processamento do leite e derivados. Pirassununga:** Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2018.