



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE LEITES PASTEURIZADOS
COMERCIALIZADOS NO DISTRITO FEDERAL**

REBECCA DA CUNHA BALDANZA

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Marcio Antônio Mendonça

Brasília, DF
Outubro/2022



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE LEITES PASTEURIZADOS
COMERCIALIZADOS NO DISTRITO FEDERAL**

Estudante: Rebecca da Cunha Baldanza

Orientador: Prof. Dr. Marcio Antônio Mendonça

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Brasília, DF

Outubro/2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Baldanza, Rebecca da Cunha

Controle de qualidade físico-química de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal/

Rebecca da Cunha Baldanza. Brasília, DF – 2022

Monografia de Graduação – UnB Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília.

Curso de Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Marcio Antônio Mendonça

Cessão de direitos

Nome do Autor: REBECCA DA CUNHA BALDANZA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE LEITES PASTEURIZADOS COMERCIALIZADOS O DISTRITO FEDERAL

Ano: 2022.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

REBECCA DA CUNHA BALDANZA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE LEITES PASTEURIZADOS
COMERCIALIZADOS NO DISTRITO FEDERAL

REBECCA DA CUNHA BALDANZA

Matrícula 17/0021513

Monografia da graduação apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Brasília/ DF, 7 de setembro de 2022

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcio Antônio Mendonça
(Orientador)

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Mcs. Jaqueline Lamounier

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Andreia Alves Rosa

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: _____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço de forma especial ao meu querido orientador Dr. Marcio Antônio Mendonça, por todo o apoio e incentivo desde o primeiro momento que pedi para ser meu orientador e também por ser sempre gentil e, com seu jeito alegre de ser, trazer alegria para o laboratório de tecnologia de alimentos onde pude realizar todas as análises necessárias com muito bom humor.

Agradeço a minha família por todo apoio e incentivo nos estudos e por sempre acreditarem de que eu era capaz de conquistar o mundo se necessário fosse. Agradeço em especial meus pais e meu irmão Raul que desde o momento da aprovação no vestibular vibram comigo cada conquista no meio acadêmico.

Ao meu querido e amado namorado Pedro, por todo incentivo, por apoiar as minhas escolhas e sempre se colocar ao meu lado em cada adversidade durante esses anos de faculdade.

O meu grande amigo Alexandre que me ensinou não apenas a “arte” dos números, mas me ensinou também a estudar o quanto fosse necessário, pois eu seria capaz de aprender tudo, de forma muito amorosa.

Agradeço também os meus queridos amigos, especialmente meu amigo Vitor Nesralla, Andrey Menezes e Mariana Cesário, que fizeram da minha graduação uma etapa muito feliz e alegre na minha vida.

Sumário

Lista de Figuras	7
RESUMO	8
ABSTRACT	9
Introdução	10
Revisão da literatura	11
Leite	11
Características organolépticas do leite	12
Composição do leite	12
Água e atividade da água (a_w)	13
Sólidos totais	13
Gordura do leite	13
Proteínas	14
Lactose	17
Vitaminas e mineiras	18
Leite pasteurizado e parâmetros físico-químicas estabelecidos pela legislação vigente	18
Objetivos	19
Objetivo geral	19
Objetivos Específicos	20
Material e Métodos	20
Área de estudo	20
Materiais	21
• Amostras de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal;.....	21
Métodos	21
Resultados e discussão	24
Conclusão	30

Lista de Figuras

Figura 1: Molécula de lactose.....	07
Figura 2: Mapa do Distrito Federal (DF).....	18
Figura 3: Resultados do teste de acidez qualitativa (Alizarol) referentes às amostras 1.1, 1.2 e 1.3.....	22
Figura 4: Resultados do teste de acidez qualitativa (Alizarol) referentes às triplicatas das amostras 2, 3, 4 e 5.....	22
Figura 5: Resultados da prova do álcool referentes às amostras 1.1, 1.2 e 1.3.....	23
Figura 6: Resultados da prova do álcool referentes às triplicatas das amostras 2, 3, 4, 5 e 6.....	23

CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE LEITES PASTEURIZADOS COMERCIALIZADOS NO DISTRITO FEDERAL

RESUMO

Com a crescente demanda por produtos como leite e derivados, além da alta produção e comercialização dos mesmos, faz-se necessária a avaliação da qualidade desses produtos, evitando o comércio de produtos que estão fora da legislação prevista ou que sofreram fraudes, evitando prejuízos aos consumidores. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal, conforme os parâmetros exigidos pela Instrução Normativa nº76, de 26 de novembro de 2018. Foram avaliadas seis diferentes marcas de leites comercializadas em supermercados e hortifrúteis localizados no DF. Vale mencionar que foram coletadas e escolhidas ao acaso. Os leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal ainda deixam a desejar no que diz respeito aos padrões de qualidade físico-química exigidos na legislação vigente. Das seis marcas analisadas, apenas uma delas se encontrou dentro de todos os padrões de qualidade.

Palavras-chave: Leite pasteurizado, avaliação físico-química, laticínio.

ABSTRACT

With the growing demand for products such as milk and dairy products, in addition to their high production and commercialization, it is necessary to evaluate the quality of these products, avoiding the sale of products that are outside the foreseen legislation or that have suffered fraud, avoiding damages to the consumers. This study aimed to evaluate the physical-chemical quality of pasteurized milk marketed in the Federal District, according to the parameters required by Normative Instruction n°76, of November 26, 2018 Federal, according to the parameters required by Normative Instruction No. 76, of November 26, 2018. Six different brands of milk sold in supermarkets and produce located in the DF were evaluated, it is worth mentioning that they were collected and chosen at random. The pasteurized milks sold in the Federal District still fall short in terms of the physical-chemical quality standards required by current legislation. Of the six brands analyzed, only one of them met all the quality standards.

Keywords: Milk, pasteurized, physical chemical evaluation, dairy.

Introdução

Grande parte da agropecuária brasileira é voltada para a bovinocultura de leite, que exerce importante papel no suprimento de alimentos e também na geração de emprego e renda para a população (Vilela 2002). O Brasil está entre os 5 maiores produtores mundiais de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano, com produção em 98% dos municípios brasileiros (gov.br s.d.).

O leite é um dos alimentos mais completos no que diz respeito a termos nutricionais e fundamentais para a dieta humana (da Silva, et al. 2007). É o primeiro alimento apresentado aos mamíferos, fornecendo energia e nutrientes necessários na garantia do crescimento e desenvolvimento devido, sendo então, fundamental para a formação óssea (Pereira, 2013).

Há muitos anos o leite e seus derivados têm sido ícones de saúde e nutrição. O leite é muito conhecido socialmente por seu papel no crescimento e fortalecimento de ossos e dentes, além da possibilidade de prevenir osteoporose (Renhe 2008).

Estudos realizados mostram que grupos com dieta isenta de leite de vaca e derivados apontam menor ingestão de energia, proteínas e lipídeos contrastado a grupos de controle (que ingerem leite de vaca e derivados) (Renhe 2008). Há ainda evidências que as proteínas do leite e do soro do leite possuem peptídeos bioativos que beneficiam a saúde humana, com efeitos hipotensivo, antioxidante e hipocolesterolêmico (Haraguchi 2006).

O leite sendo um alimento bastante completo em termos nutricionais possui substrato formidável para a o desenvolvimento de diversos microrganismos, dentre eles, microrganismos patogênicos que colocam em risco a qualidade do leite, podendo causar surtos de doenças alimentares. Vale destacar que o risco do leite ser fraudado durante seu processamento também deve ser levado em conta pelos técnicos e autoridades sanitárias, para que sua ingestão não seja prejudicial à saúde (da Silva, et al. 2007).

O leite pasteurizado tipo A, é produzido, beneficiado e envasado em granja leiteira e é pasteurizado no local, logo após a ordenha. É o leite proveniente de animais identificados, registrados e submetidos a exame individual; ele é subdividido de acordo com o conteúdo de matéria gorda em integral, semidesnatado ou desnatado (BRASIL 2018). É considerado leite orgânico aquele que é produzido em sistema que busca otimizar o uso de recursos naturais e socioeconômicos disponíveis (Granella, et al. 2013). Já o leite pasteurizado A2 é considerado de fácil digestão uma vez que não possui peptídeos bioativos associados ao desenvolvimento de alergias (Almeida 2021).

Revisão da literatura

A fim de embasar o tema abordado foi desenvolvida uma revisão literária com os principais tópicos associados à pesquisa: Leite, características organolépticas do leite, água e atividade da água, sólidos totais, gordura, proteínas, lactose, vitaminas e minerais e leite pasteurizado e parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente.

Leite

Compreende-se como leite o produto oriundo de ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (2002 s.d.)

O leite é uma emulsão de glóbulos graxos, estabilizado por substâncias albuminoides, em um soro que contém um açúcar – a lactose, matérias proteicas, sais minerais e orgânicos e pequenas quantidades de vários produtos, como: lecitina, ureia, aminoácidos, ácido cítrico, ácido láctico, ácido acético, álcool, lactocromo, vitaminas, enzimas e outros (Rocha 2004).

O leite dispõe de alto valor nutritivo, sendo um alimento com perfeito balanço de nutrientes, que oferece uma dieta com macro e micronutrientes indispensáveis ao crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde e possui mais de 100.000 espécies moleculares já identificadas. Vale referir que diversos fatores afetam a composição do leite (o que faz com que sua composição química possa ser expressa somente com valores aproximados) como: espécie, raça, indivíduo, estágio de lactação, ordem de parição, manejo, alimentação, estações do ano, variações geográficas, primeira e segunda ordenha, estado de saúde da vaca, sistema de ingestão de água e adulterações (Abreu 2005).

O modo como o leite é produzido, sua composição e os requisitos físico-químicos e biológicos permitem que o leite seja classificado como leite cru refrigerado, pasteurizado ou pasteurizado tipo A. O leite cru refrigerado é produzido em propriedades rurais e refrigerado logo após a ordenha e transportado em tanque isotérmico para a indústria (até 7°C no tanque de expansão e até 10°C na indústria). O leite pasteurizado é o leite fluido elaborado a partir do leite cru refrigerado na propriedade rural e transportado a granel até o estabelecimento processador; ele é envasado em circuito fechado e destinado a consumo humano direto; pode ser subdividido em pasteurizado integral, semidesnatado ou desnatado. Já o leite pasteurizado tipo A, é produzido, beneficiado e envasado em granja leiteira; é pasteurizado no local, logo após a ordenha; é o leite proveniente de animais identificados, registrados e submetidos a exame individual; ele é subdividido de acordo com o conteúdo de matéria gorda em integral, semidesnatado ou desnatado (BRASIL 2018). A produção do leite pasteurizado orgânico difere das demais no que diz respeito aos cuidados com a vaca leiteira, ao alimentado

apresentado ao animal, seu regime alimentar e no tratamento com antibióticos e quimioterápicos. É considerado leite orgânico aquele que é produzido em sistema que busca otimizar o uso de recursos naturais e socioeconômicos disponíveis (Granella, et al. 2013). Já o leite A2 é considerado de fácil digestão uma vez que não possui peptídeos bioativos associados ao desenvolvimento de alergias (Almeida 2021).

Hoje em dia é muito comum encontrar nos comércios diversos produtos lácteos, mas vale ressaltar que o termo “leite” deve se referir apenas ao produto oriundo de ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, por animais sadios, bem alimentados e descansados e que esteja quase completamente livre de colostro. Isto quer dizer que produtos comercializados de origem vegetal como chamado “leite de soja”, “leite de amêndoa”, etc não pertencem a esta definição de leite (Pereira 2013).

Características organolépticas do leite

São chamadas de características organolépticas aquelas que são perceptíveis através do paladar, olfato e da visão.

Sabor: O leite fresco, produzido sob condições ideais, apresenta sabor pouco pronunciado, levemente adocicado e agradável, em razão da grande quantidade de lactose. Sabores pronunciados e/ou alterados podem ser decorrentes do manejo dos animais, do processamento do leite, da alimentação do animal, do ambiente de ordenha e, vale ressaltar que o teor de gordura também influencia no sabor do leite, o leite com maior teor de gordura tende a ser mais saboroso (Venturini, Sarcinelli e Silva 2007).

Odor: O odor do leite é levemente ácido e suave e pode ser influenciado pelo meio ambiente, pelos utensílios que entram em contato com o leite, pela alimentação do animal e por microrganismos.

Cor: O leite possui cor branca proveniente da dispersão da luz refletida pelos glóbulos de gordura e pelas partículas coloidais de caseína e de fosfato de cálcio. Já a cor amarelada do leite deve-se ao caroteno que é lipossolúvel. Se houver desenvolvimento microbiano no leite, o leite pode apresentar cor vermelha causada por *Serratia marcescens* ou cor azul por *Pseudomonas cyanogenes* (Pereira, et al. 2001).

Composição do leite

O que determina a qualidade nutricional do leite e o classifica como apto para o processamento e consumo humano é a sua composição. O controle hormonal do animal, no caso, a vaca, permite que a biossíntese do leite ocorra na glândula mamária. Nas células

secretoras do animal ocorre a síntese de diversos constituintes e alguns desses constituintes acessam o leite pelo epitélio glandular. Como dito anteriormente, o leite possui mais de 100.000 constituintes, lembrando que grande parte deles ainda não foram identificados.

Apontam-se como os constituintes mais importantes do leite a água, gordura, lactose, sais, enzimas e as vitaminas. (Pereira, et al. 2001)

A composição aproximada do leite de vaca é apresentada no quadro 1.

Constituinte	Teor % (m/m)	Varição % (m/m)
Água	87,30	85,5 – 88,7
Extrato seco desengordurado	8,80	7,9 – 10,0
Gordura	3,90	2,4 – 5,5
Lactose	4,60	3,8 – 5,3
Proteínas	3,25	2,3 – 4,4
Substâncias	0,65	0,53 – 0,80

Quadro 1. Composição centesimal média do leite de vaca

Fonte: adaptado de (Pereira, et al. 2001)

Água e atividade da água (a_w)

No que diz respeito à volume, a água é o principal componente do leite, e é onde os demais componentes encontram-se dissolvidos, dispersos ou emulsionados. A ração destinada ao gado e o tempo de lactação são fatores que causam variação na percentagem de água no leite (Arquelau 2013).

A atividade de água (a_w) no leite é bastante elevada, varia de 0,85 a 0,99 e está diretamente ligada ao controle do desenvolvimento de microrganismos, dado que viabiliza a avaliação da disponibilidade de água livre passível a reações. A deterioração é dada pela água livre não comprometida as moléculas constituintes do produto, podendo causar reações físicas, químicas e biológicas (Arquelau 2013).

Sólidos totais

Os sólidos totais (ST) também chamados de extrato seco total EST) integram todos os componentes do leite, com exceção da água. Já os sólidos não-gordurosos também chamados de extrato seco desengordurado (ESD) englobam todos os componentes do leite, exceto a água e a gordura. É por meio da evaporação da água e substâncias voláteis que o extrato seco total é obtido (Arquelau 2013).

Gordura do leite

Os lipídeos formam a fração com maior poder de mutação do leite, seja em razão da alimentação, raça, estação do ano, período de lactação (Pereira, et al. 2001), e também

podendo modificar-se durante a ordenha (o primeiro leite ordenhado é relativamente magro quando comparado ao último que é bastante gordo) (Rocha 2004).

A gordura do leite é dada em glóbulos de diversos tamanhos, constituídos majoritariamente de triacilgliceróis que são envolvidos em membrana lipoprotéica, juntamente com parcas quantidades de mono e diacilgliceróis. É de suma importância mencionar que o leite de vaca possui grande quantidade de ácidos graxos (aproximadamente 437) (Pereira, et al. 2001).

Os glóbulos de gordura do leite se apresentam em suspensão no líquido, resultando em um aspecto emulsivo e opaco (Rocha 2004). Além de “alterar” o aspecto visual do leite, a gordura do leite é fator determinante no que diz respeito a palatabilidade do alimento, uma vez que possui ácidos gordurosos e derivados que contribuem no sabor, aroma e no caso dos lipídeos, para a sensação na boca. Vale mencionar que a gordura é o principal componente energético do leite (Rocha 2004).

Quando comparada com outras gorduras comestíveis, a gordura do leite possui a capacidade de ser facilmente diferida, além de ser fundamental na dieta humana sendo capaz de aumentar a absorção de vitaminas lipossolúveis (como exemplo a vitamina A, D, E e K) (Arquelau 2013).

O teor de gordura do leite apresenta importância econômica, já que o preço do leite varia não só pelo volume, mas também, em relação ao teor de gordura apresentado (Abreu 2005).

Proteínas

Varia entre 2,65% a 4,25% o conteúdo de proteína do leite. As proteínas do leite podem ser divididas entre a caseína (80%) e as proteínas do soro do leite (20%), vale mencionar que do total do nitrogênio do leite, 6% condizem ao nitrogênio não proteico (Abreu 2005).

A concentração média das proteínas do leite pode ser visualizada no quadro 2.

A caseína não é apenas a proteína em maior quantidade no leite, é também, a proteína mais importante, sendo muito levada em conta na fabricação de queijos (Abreu 2005). Salienta-se que a caseína se encontra ligada ao cálcio e ao fósforo na forma de citratos e fosfatos, desta forma, ela cumpre sua função biológica, transportando o cálcio e o fósforo e formando um coágulo no estômago propiciando uma digestão eficaz. Quando o leite está com pH baixo a caseína precipita, o mesmo acontece quando é sujeita à ação do álcool (Arquelau 2013). A caseína pode ser subdividida em quatro principais frações: alfa-s1, alfa s-2, beta e

kapa caseínas. Essa proteína está em forma de micela no leite, garantindo que ela se mantenha solúvel (Abreu 2005).

Betalactoglobulinas, alfa-lactoalbuminas, seroalbuminas, imunoglobulinas e peptonas são as chamadas proteínas do soro do leite. Essas proteínas agem como agentes emulsificantes de lipídeos e são fundamentais na estabilidade térmica do leite, nos estímulos antigênicos causadores de alergias e na constituição do colostro, apresentando anticorpos importantes (Arquelau 2013).

Voltando ao nitrogênio presente no leite, aproximadamente 80% do nitrogênio não proteico consistem em nitrogênio caseínico e 20% em nitrogênio não caseínico. A temperatura do ambiente, doenças do animal, estágio de lactação, número de parições, alimentação e teor energético da alimentação são fatores que manipulam a distribuição das frações nitrogenadas do leite (Pereira, et al. 2001).

É importante mencionar que o leite possui enzimas naturais como as lipases, proteases, catalases, lisozima, xantino oxidase, fosfatase alcalina, fosfatase ácida, lactoperoxidase e superoxidodismutase, que são produzidas pelo metabolismo de microrganismos ou oriundas do sangue. No que diz respeito a pasteurização, a fosfatase alcalina e a peroxidase são utilizadas para indicar a qualidade da pasteurização (Arquelau 2013).

O leite além de ser fonte de aminoácidos essenciais no que diz respeito ao crescimento e manutenção do organismo humano, operam também no que diz respeito a fatores de crescimento, hormônios, enzimas, anticorpos e estimulantes imunológicos. Vale mencionar que o leite bovino possui duas vezes mais proteínas que o leite humano (Rocha 2004).

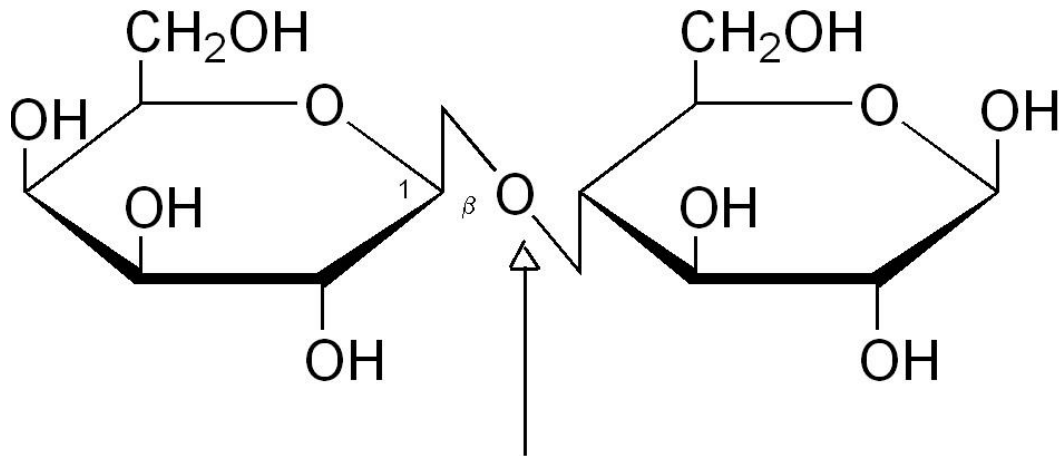
	Gramas/litro	% da proteína total
Proteína total	33	100
Caseína total	26	79.5
Alfa s1	10	30.6
Alfa s2	2.6	8.0
Beta	9.3	28.4
Kapa	3.3	10.1
Proteínas totais do soro	6.3	19.3
Alfa lactalbumina	1.2	3.7
Beta lactoglobulina	3.2	9.8
BSA	0.4	1.2
Imunoglobulinas	0.7	2.1
Proteose peptone	0.8	2.4

Quadro 2. Concentração média das proteínas do leite

Fonte: adaptado de (Abreu 2005)

Lactose

Lactose



Ligação glicosídica β-1,4

Figura 1. Molécula de lactose

Fonte: adaptado de (Rezende s.d.)

A lactose é um glícide presente exclusivamente no leite (Pereira, et al. 2001). A lactose é um dissacarídeo e sua síntese ocorre no Complexo Golgiense das células secretoras da glândula mamária da vaca (Arquelau 2013).

O teor de lactose não é o mesmo em todos os leites e seus derivados, têm-se como exemplos os produtos e suas respectivas porcentagens de lactose em valores médios: leite integral 4,6%, leite desnatado 4,9%, leite condensado 11%, leite em pó integral 36%, leite em pó desnatado 50%, soro de queijo em pó 70% e soro líquido 4,8 – 5,1% (Abreu 2005).

A lactose exerce papel fundamental, uma vez que, junto com os sais minerais, contribui com 50% do potencial osmótico do leite e com a pressão osmótica necessária para a formação do mesmo. A lactose é um produto de grande importância funcional, servindo como fonte de energia, torna a musculatura intestinal mais rígida, facilita a absorção de cálcio e fósforo, aumenta a absorção de vitamina D, diminui o pH intestinal além de servir de substrato para a fermentação láctea. Vale realçar a importância da lactose como importante ingrediente utilizado nas mais diversas indústrias, destacando-se a indústria farmacêutica (Abreu 2005).

Vitaminas e mineiras

No que diz respeito às vitaminas, o leite contém todas as vitaminas hidrossolúveis (vitamina C, B1, B2, B6, B12, ácido pantotênico, niacina, biotina e ácido fólico) e lipossolúveis (vitamina A, D e E) (Rocha 2004).

O leite é um alimento bastante conhecido por ser importante fonte de cálcio, mas é de referir que também possui em sua fração mineral elementos como fósforo, magnésio, zinco e selênio (P. M. Pereira 2013).

O quadro 3 apresenta as quantidades de vitaminas presentes no leite.

Vitaminas	Mg/l de leite
Vitamina A	0,38
Vitamina B1	0,44
Vitamina B2	1,70
Vitamina B6	0,50
Vitamina B12	0,004
Vitamina C	15,00
Vitamina D	0,04
Vitamina E	0,98
Ácido pantotênico	0,30
Niacina	0,94
Biotina	0,035
Ácido fólico	0,003

Quadro 3. Quantidade de vitaminas presentes no leite

Fonte: adaptada de (Pinheiro e Mosquim 1991)

Estudos realizados apontam que crianças que não consomem leite de vaca e seus derivados, apresentam deficiências nutricionais, principalmente de energia e cálcio (Medeiros, et al. 2004).

Leite pasteurizado e parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente

A pasteurização é definida como um tratamento térmico, que tem como objetivos obter um leite saudável e prolongar sua vida útil. É realizado um tratamento térmico no leite a uma temperatura inferior ao ponto de ebulição e durante um período necessário para destruir os microrganismos patogênicos e parte da flora saprófita que poderia causar alterações no leite (Rocha 2004).

O leite pasteurizado é o leite fluido submetido a um dos processos de pasteurização previstos na legislação vigente, envasado automaticamente em circuito e destinado a consumo humano direto (BRASIL 2018).

O teor de gordura é o parâmetro de classificação do leite como integral, semidesnatado ou desnatado (Arquelau 2013).

O quadro 4 apresenta os parâmetros físico-químicas de teor de gordura, proteína total e acidez para que o leite pasteurizado esteja dentro da legislação vigente.

Requisitos	Integral	Semidesnatado	Desnatado
Teor de gordura (g/100g)	Mínimo de 3,0	0,6 a 2,9	Máximo de 0,5
Proteína total mínima (g/100g)	Mínima de 2,9	Mínima de 2,9	Mínima de 2,9
Acidez (g ácido láctico/100mL)	0,14 a 0,18	0,14 a 0,18	0,14 a 0,18

Quadro 4. Teor de gordura, proteína total mínima e acidez de leites pasteurizados
Fonte: adaptado (BRASIL 2018)

Além dos parâmetros apresentados no quadro, também devem ser levados em consideração a densidade relativa 15/15°C (1,028 a 1,034 para o leite integral e 1,028 a 1,036 para o leite semidesnatado ou desnatado), o índice crioscópico (entre -0,530°H e -0,555°H, equivalentes a -0,512°C e a -0,536°C, respectivamente), o teor de sólidos não gordurosos (mínimo de 8,4g/100g para leites integrais e para os demais teores de gordura os valores devem ser corrigidos pela fórmula Sólidos Não gordurosos g/100g = 8,652 - (0,084 x Gordura g/100g)), lactose anidra mínima de 4,3g/100g e deve passar pelos testes enzimáticos (prova da fosfatase negativa e prova da peroxidase positiva) (BRASIL 2018).

Objetivos

Objetivo geral

A pesquisa teve por objetivo avaliar a qualidade físico-química de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal, verificando se estão aptos para consumo. Tendo em vista que a Anvisa não institucional os parâmetros físico-químicos foi utilizado como indicativo os parâmetros físico-químicos exigidos pela Instrução Normativa nº76, de 26 de novembro de 2018.

Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral e contribuir para a delimitação do tema, alguns objetivos específicos foram contemplados, tais como:

- Avaliar a acidez qualitativa dos leites pasteurizados pelo método de alizarol.
- Realizar a prova do álcool nos leites pasteurizados, seguindo as análises de rotina do leite.
- Avaliar a acidez quantitativa (Dornic) dos leites pasteurizados.
- Avaliar o teor de gordura dos leites pasteurizados.
- Avaliar a porcentagem de proteína dos leites pasteurizados.
- Avaliar a porcentagem de extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) dos leites pasteurizados.
- Avaliar a densidade dos leites pasteurizados.
- Avaliar o índice crioscópico dos leites pasteurizados.
- Realizar a prova da fosfatase e peroxidase em cada um dos leites pasteurizados obtidos para análises.

Material e Métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Distrito Federal, mais especificamente no laboratório de tecnologia de alimentos da Universidade de Brasília (UnB).

Os leites avaliados na pesquisa foram adquiridos em diferentes redes de supermercado do Distrito Federal (DF) (Fig.2).

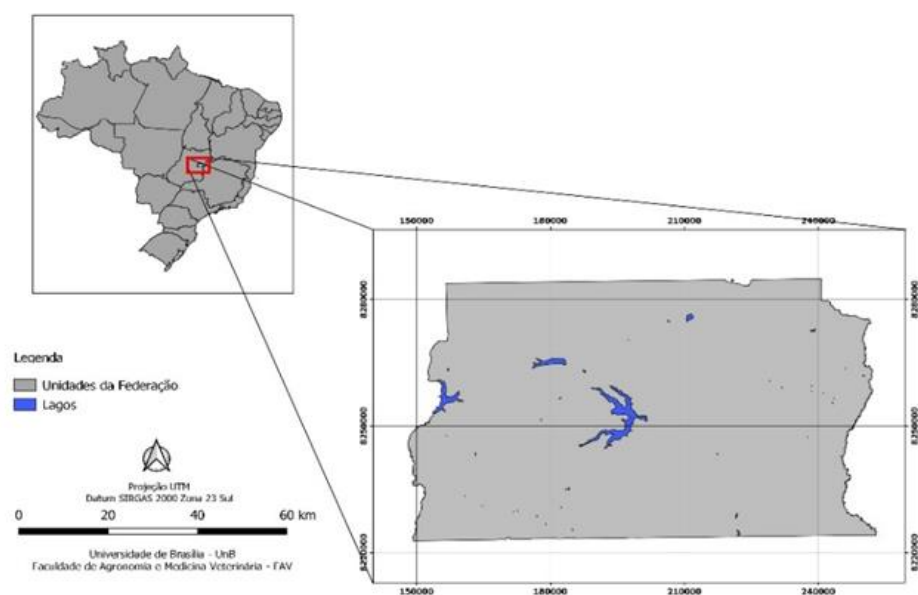


Figura 2. Mapa do Distrito Federal (DF)

Fonte: própria autora

Programa utilizado: Qgis

Materiais

- Amostras de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal;
- Reagentes aplicados nas análises físico-químicas;
- Kits para realização da prova de fosfatase alcalina e peroxidase.

Métodos

Coleta das amostras de leites pasteurizados

Levando em conta que não existe uma grande variedade de marcas de leites pasteurizados comercializados nos supermercados do Distrito Federal, este estudo selecionou seis diferentes marcas de leites pasteurizados, definidas de forma aleatória. Essas amostras foram coletadas nas cidades Vicente Pires e Cruzeiro em setembro de 2022: amostras 1 (leite pasteurizado integral orgânico), 2 (leite pasteurizado tipo A integral), 3 (leite pasteurizado tipo A integral homogeneizado) e 5 (leite pasteurizado tipo A integral a2) a amostras 4 (leite pasteurizado integral) e 6 (leite pasteurizado integral). Vale frisar que todas as amostras obtidas estavam dentro do prazo de validade.

No que diz respeito as análises físico-químicas, a depender da análise, o plano de amostragem compôs-se de 1 repetição de cada leite ou em 3 repetições do mesmo lote de leite.

As amostras se mantiveram conservadas em geladeira todo o tempo, exceto quando eram realizadas as análises no laboratório.

Análises físico-químicas

As amostras passaram por análises de acordo com a IN76/2018, seguindo a metodologia de análise de rotina do leite que contém testes como:

- **Acidez qualitativa**
Realizada pelo método de alizarol;
Determina de forma rápida e aproximada a acidez do leite por calorimetria.
- **Prova do álcool**
Estima a estabilidade térmica do leite através da reação com solução alcoólica; a coagulação ocorre por efeito da elevada acidez ou desequilíbrio salino (Mello e Freitas 2020).
- **Acidez quantitativa (dornic)**
O processo do teste é realizado pela presença do ácido láctico que cresce com a degradação da lactose na proliferação microbiana. As bactérias que compõem a microbiota primária e secundária fermentam a lactose, elevando a acidez do leite (Mello e Freitas 2020);
Foi realizada titulação com solução de hidróxido de sódio 1/9N.
- **Teor de gordura**
Fez-se uso de estufa com circulação de ar para secagem do leite e posteriormente, utilizando o equipamento extrator de lipídeo ANKOM tendo como reagente analítico éter de petróleo P.A. 30-60°C.
- **Proteína (método de Kjeldahl)**
Este método determina a matéria nitrogenada total da amostra.
Obtém-se o sal amoniacal proveniente do deslocamento do nitrogênio presente na amostra, a partir do sal obtido, desloca-se o amônio sobre a solução ácida (ácido bórico) e por meio titulação determina-se a quantidade de nitrogênio que lhe deu origem (Mello e Freitas 2020).
Fórmula para o cálculo final:

$$\% \text{ proteína} = (V \text{ (HVL)} \times f \text{ (HCL)} \times N \times 6,25 \times 0,014) / P \times 100$$

Onde: % proteína = porcentagem de proteína que a amostra contém; V (HCL) = volume gasto de ácido clorídrico durante a titulação; f (HCL) = fator de correção da solução de ácido clorídrico a 0,1N; N (HCL) = normalidade do ácido clorídrico; 6,25 = fator de convenção do nitrogênio em proteína; 0,014 = miliequivalente-grama do nitrogênio e P = peso da amostra em gramas.

- Extrato seco total
Relação do teor de gordura e densidade pelo disco de *Rechner Ackermann*.
- Extrato seco desengordurado
Extrato seco desengordura = extrato seco total – teor de gordura.
- Densidade a 15°C
Utilizou-se o termolactodensímetro;
A densidade nada mais é que a relação entre seu peso e volume.
- Crioscopia
O teste de crioscopia tem como objetivo detectar fraude por adição de água;
Utilizou-se o crioscópio eletrônico.
- Análise de presença de peroxidase
Utiliza-se 2ml da amostra de leite, 2ml do reagente guaiacol (1%) e 3 gotas de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (10%); se a amostra formar um anel salmão, a peroxidase está ativa, se houver ausência de cor a peroxidase está inativa.

Fosfatase alcalina (Kit)

Utiliza-se 25µl do reagente 1 (substrato), 250µl do reagente 2 (solução tampão), 25µl da amostra de leite, a mistura é incubada em banho-maria (37°C/10 minutos), posteriormente é adicionado 1ml do reagente 3 (indicativo de cor). Se a amostra apresentar cor azul intenso a fosfatase está ativa, se a amostra apresentar amarelo claro a fosfatase está inativa.

Estatística das análises físico-químicas

As análises de acidez quantitativa (Dornic), porcentagem de lipídeo, proteína, acidez qualitativa (alizarol), prova do álcool, fosfatase e peroxidase foram realizadas em triplicata.

O delineamento experimental foi realizado para as análises de acidez quantitativa (Dornic), porcentagem de lipídeo e proteína. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os dados foram submetidos a análises de variância, seguido do teste de Tukey a um nível de 5% de probabilidade. Os tratamentos estatísticos foram realizados no software SISVAR 5.6. À vista disso, os resultados das análises foram submetidos à análise estatística descritiva (média e desvio padrão).

Resultados e discussão

Dentre os leites utilizados na elaboração deste trabalho, três são do tipo pasteurizado integral e outros três do tipo A pasteurizado integral.

Os resultados das análises físico-químicas quantitativas e qualitativas referentes as amostras de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal estão apresentados no quadro 5 e quadro 6, respectivamente.

Quadro 5. Resultados das análises físico-químicas quantitativas das amostras de leite pasteurizado (n=6) coletadas em comércio local do Distrito Federal em setembro de 2022.

Amostra	AD (°D)	G (%)	P (%)	D (g/mL)	EST (%)	ESD (%)	C (°H)
1	22,35 ^b (± 2,61)	3,33 ^{ab} (± 0,03)	3,26 ^b (± 0,01)	1,0333	12,54	9,21	*
2	17,29 ^c (± 0,80)	2,87 ^c (± 0,12)	3,21 ^b (± 0,02)	1,0343	12,19	9,32	-0,547
3	18,25 ^c (± 0,00)	3,40 ^{ab} (± 0,00)	2,72 ^c (± 0,30)	1,0343	12,91	9,51	-0,538
4	18,55 ^{bc} (± 0,43)	3,10 ^{bc} (± 0,00)	2,97 ^{bc} (± 0,03)	1,0333	12,30	9,20	**
5	17,33 ^c (± 0,74)	3,50 ^a (± 0,00)	3,18 ^b (± 0,03)	1,0333	12,78	9,28	-0,553
6	16,42 ^c (± 0,00)	3,50 ^a (± 0,22)	2,92 ^{bc} (± 0,05)	1,0333	12,78	9,28	**

Análises: AD (acidez quantitativa (Dornic)); G (porcentagem de lipídeo); P (proteína); D (densidade a 15°C); EST (extrato seco total); ESD (extrato seco desengordurado); C (crioscopia); * (leite muito ácido); ** (não obteve resultado).

Médias que possuem mesma letra na coluna divergem entre si a um nível de 5% de probabilidade.

Quadro 6. Resultados das análises físico-químicas qualitativas das amostras de leite pasteurizado (n=6) coletadas em comércio local do Distrito Federal em setembro de 2022.

Amostra	AA	A	FA	PX
1	Instável	Instável	Inativa	Ativa
2	Estável	Estável	Inativa	Ativa
3	Estável	Estável	Inativa	Ativa
4	Estável	Estável	Inativa	Ativa
5	Estável	Estável	Inativa	Ativa
6	Estável	Estável	Inativa	Ativa

Análises: AA (acidez qualitativa (Alizarol)); A (prova do álcool); FA (fosfatase alcalina); PX (peroxidase).

Figura 3. Resultados do teste de acidez qualitativa (Alizarol) referentes à amostra 1.



Coloração alaranjada indicando que a amostra está ácida.

Figura 4. Resultados do teste de acidez qualitativa (Alizarol) referentes às triplicatas das amostras 2, 3, 4 e 5.



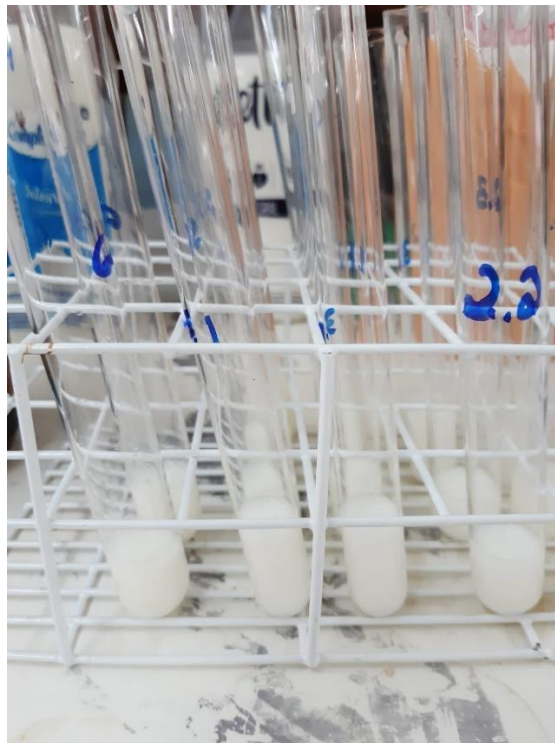
Coloração vermelho-tijolo indicando que a amostra está normal.

Figura 5. Resultados da prova do álcool referentes à amostra 1.



Observa-se a formação de grumos indicando que as amostras não estão normais.

Figura 6. Resultados da prova do álcool referentes às triplicatas das amostras 2, 3, 4, 5 e 6.



Não há formação de grumos indicando que as amostras estão normais.

Analisando o Quadro 5, verifica-se que que todas as amostras variam em relação a acidez quantitativa (Dornic), porém as amostras 2, 3, 5 e 6 são estaticamente semelhantes. Já a amostra 1 é a mais discrepante, possuindo 22,35°D, o que se explica quando se observa a acidez qualitativa (Alizarol) no quadro 6, onde a amostra 1 é a única que se apresentou ácida, ou seja, fora dos padrões de qualidade.

Outras pesquisas também apresentam incoerências nos valores da acidez por Dornic. No estudo (Mello e Freitas 2020), duas amostras apresentaram médias abaixo dos padrões de qualidade da normativa e uma das amostras apresentou média acima da qualidade. Já no estudo (Arquelau 2013), uma das amostras apresentou elevada acidez, tanto no método Dornic quanto no método Alizarol; outra amostra também apresentou acidez elevada, mas apenas no método Dornic.

No que diz respeito a análise de gordura, as amostras 5 e 6 obtiveram o mesmo valor levando em consideração a análise estatística realizada; vale mencionar que as duas amostras mencionadas foram as que obtiveram o maior teor de gordura (3,50%) apresentado.

O leite 2, não se enquadra no regulamento técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado/leite pasteurizado tipo A (IN N°76 /11), uma vez que possui teor de gordura 2,87% que é inferior aos 3% mínimo exigidos para os leites integrais. Os demais leites encontram-se dentro dos padrões da legislação vigente.

Quando se compara o teor de gordura derivado das análises ao teor de gordura contido no rótulo de cada um dos leites, exceto o leite 3, encontram-se diferenças. Teor de gordura derivado das análises e teor de gordura contido no rótulo, respectivamente: Leite 1 (3,33% - 3,8%), leite 2 (2,87% - 3,4), leite 3 (3,4% - 3,4%), leite 4 (3,10% - 3%), leite 5 (3,5% - 3,5) e leite 6 (3,5% - 3%).

Alterações associadas à gordura podem ser decorrentes à utilização de equipamentos inadequados ou decorrentes de fraudes, tendo em vista que a gordura é um elemento de alto valor comercial (Arquelau 2013).

Inúmeras pesquisas comprovam inadequações no que diz respeito ao teor de gordura de leites comercializados pelo Distrito Federal: no estudo (Mello e Freitas 2020), realizado no âmbito de cinco propriedades leiteiras do DF que produzem o leite cru refrigerado, três dos leites analisados estavam fora dos padrões de qualidade e comercialização; já no estudo

(Arquelau 2013), também realizado no DF, analisando leites pasteurizados, dois leites estavam fora dos padrões de qualidade e comercialização indicados pela (IN N°76/11).

Referente à proteína, nenhuma amostra obteve o mesmo valor. Apenas um dos leites (leite 3) obteve teor de proteína inferior ao cobrado pela legislação vigente, apresentando 2,72% de proteína, tendo em vista que o teor mínimo para o teor de proteína é de 2,9%. O teor de gordura inadequado prejudica, geralmente, o rendimento de derivados lácteos.

As densidades apresentadas nas amostras estudadas se encontram dentro do regulamento técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado. Vale mencionar que as amostras 1, 4, 5 e 6 possuem mesma densidade (1,0333g/mL) e as amostras 2 e 3 também possuem mesma densidade (1,0343g/mL).

As amostras de extrato seco total (EST) obtiveram resultados semelhantes, todos entre 12,19% e 12,79%. O trabalho (Mello e Freitas 2020), mostra que todas as amostras analisadas se enquadram na normativa relativa ao leite cru refrigerado, que era o objeto de estudo, onde se exige no mínimo 11,4% de sólidos totais.

As análises de extrato seco desengordurado (ESD) foram satisfatórias, uma vez que todas as análises se encontram dentro dos padrões da normativa vigente, onde o mínimo cobrado é de 8,4% com base no leite integral. Vale mencionar, que as amostras 5 e 6 obtiveram o mesmo valor para ESD, sendo 9,28%.

No que diz respeito a crioscopia, o leite 1 não obteve resposta do equipamento por estar muito ácido, estando compatível com o teste do Alizarol para a mesma amostra. As amostras 4 e 5 não obtiveram leitura do aparelho, tendo assim, resultado inconclusivo. A amostra 3 se encontra fora dos padrões por obter resultado abaixo do que se espera pela legislação vigente que é entre $-0,530^{\circ}\text{H}$ e $-0,555^{\circ}\text{H}$.

No trabalho (Arquelau 2013), todas as amostras que passaram pela análise de crioscopia se encontraram dentro dos padrões da normativa para leite pasteurizado. Já no trabalho (Mello e Freitas 2020), um dos leites apresentou valor acima dos padrões de qualidade e outros três leites apresentaram valor abaixo dos padrões da qualidade para leite cru refrigerado.

No que se refere às análises físico-químicas qualitativas, as únicas que apresentaram valores não condizentes com a IN N°76/11 foram as amostras do leite 1 para as análises de acidez qualitativa (Alizarol) e para a prova do álcool; as duas amostras estiveram instáveis para

acidez por Alizarol e para a prova do álcool. Todas as amostras estavam dentro dos padrões para os testes de fosfatase alcalina e peroxidase (Quadro 6).

No estudo (Arquelau 2013), no que diz respeito ao teste da acidez por Alizarol, apenas uma amostra se mostrou ácida. No estudo (Mello e Freitas 2020) todas as amostras que passaram pelo teste de acidez por Alizarol estavam dentro da legislação vigente.

Conclusão

Em virtude dos fatos mencionados, é notório que os leites pasteurizados no Distrito Federal ainda se encontram além do esperado no que diz respeito à qualidade físico-química determinada pela legislação vigente (IN N°76/11).

O leite que atendeu a todos os requisitos do regulamento técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado/leite pasteurizado tipo A foi o leite apresentado na amostra 6.

As análises físico-químicas do leite são de extrema importância, visto que o alimento que chega até o consumidor deve estar dentro dos padrões de qualidade para que se conserve a segurança alimentar da população.

Vale mencionar que a demanda por alimentos saudáveis e seguros segue uma crescente e a produção dos alimentos deve alcançar todos os padrões de qualidade exigidos. Quando se diz respeito ao leite, toda a cadeia produtiva deve andar alinhada, desde o gado leiteiro sendo bem cuidado, até o último meio de produção e estocagem do produto no supermercado.

Deve-se levar em conta que o trabalho consistiu apenas em realizar análises físico-químicas dos leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal, em curto período para a coleta e análises, utilizando apenas um produto de cada marca para as amostras. Para melhor controle de qualidade, as análises devem ser realizadas em um maior espaço de tempo com maior quantidade de produtos e amostras dos leites disponíveis nos mercados do Distrito Federal.

Referências Bibliográficas

- 2002, Instrução normativa nº 51 de 18 de setembro de. s.d.
- Abreu, Luiz Ronaldo de. *Leite e derivados - caracterização físico-química, qualidade e legislação*. Lavras: Centro de Editoração/FAEPE, 2005.
- Almeida, Lorrane Pereira dos Reis. “Análises físico-químicas e microbiológicas em leite A2A2 comercializado no DF.” 2021.
- Arquelau, Priscila Borges de Faria. “Avaliação da qualidade físico-química de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal e elaboração de um derivado lácteo.” *Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia*, 2013.
- “BRASIL.” 2018.
- COSTA, R. C, FONTES J. R. A., e R. R MORAES. *Bancos de Sementes do Solo em Áreas Naturais e Cultivos Agrícolas*. 2013.
- da Silva, Maria Cristina Delgado, Juliana Vasconcelos Lyra da Silva, Alécia Cristinne Santos Ramos, Rossana de Oliveira Melo, e Juliana Omena Oliveira. “Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas.” *Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas*, 2007.
- gov.br. s.d. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite> (acesso em 25 de Agosto de 2022).
- Granella, Vanusa, Cristiane Grigoletto Ventorini, Giane Magrini Pigatto, José Laerte Nornberg, e Ijoni Hilda Costabeber. “Resíduos de agrotóxicos em leites pasteurizados orgânicos e convencionais.” 2013.
- Haraguchi, Fabiano Kenji. “Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana.” *Departamento de Nutrição, Centro Universitário de Lavras, MG, Brasil*, 2006.
- Medeiros, Lilian C. S., Patrícia G. L. Speridião, Vera L. Sdepanian, Ulysses Fagundes Neto, e Mauro B. Morais. “Ingestão de nutrientes e estado nutricional de crianças em dieta isenta de leite de vaca e derivados.” *Jornal de Pediatria*, 23 de Junho de 2004.
- Mello, Roger Goulart, e Patrícia Gonçalves Freitas. *Pesquisas e transformações da produção e cuidado animal*. Rio de Janeiro : e-Publicar, 2020.
- Pereira, Danielle Braga Chelini, Paulo Henrique Fonseca da Silva, Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior, e Luciana Leal de Oliveira. *Físico-química do leite e derivados métodos analíticos*. Juiz de Fora, MG, Brasil: Templo Gráfica e Editora Ltda, 2001.
- Pereira, Paula Manuela de Castro Cardoso. “Milk nutritional composition and its role in human health.” *CiiEm - Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz*, 2013.
- Pinheiro, e Mosquim. “Processamento de leite de consumo.” *Departamento de Tecnologia de Alimentos UFV*, 1991.
- Renhe, Isis R. T. “O papel do leite na nutrição.” *Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 2008.

Rezende, Rafaela Couto de. *Info escola navegando e aprendendo*. s.d.
<https://www.infoescola.com/bioquimica/lactose/> (acesso em 30 de Agosto de 2022).

Rocha, Guilianna Rocha. “Influência do tratamento térmico no valor nutricional do leite fluido.” *Universidade católica de Goiás, Departamento de matemática e física, Engenharia de alimentos*, 2004.

Venturini, Katiani Silva, Miryelle Freire Sarcinelli, e Luís César da Silva. “Características do leite.” *Universidade Federal do Espírito Santo UFES*, 2007.

Vilela, Duarte. “A importância econômica, social e nutricional do leite.” *Revista Batavo*, Janeiro de 2002.