



PRISCILA BORGES DE FARIA ARQUELAU

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE LEITES PASTEURIZADOS  
COMERCIALIZADOS NO DISTRITO FEDERAL E ELABORAÇÃO DE UM  
DERIVADO LÁCTEO.**

CEILÂNDIA, DF  
2013

PRISCILA BORGES DE FARIA ARQUELAU

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE LEITES PASTEURIZADOS  
COMERCIALIZADOS NO DISTRITO FEDERAL E ELABORAÇÃO DE UM  
DERIVADO LÁCTEO.**

Monografia de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Farmacêutico, na Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia.

**Orientador: Profa. Dra. Eliana Fortes Gris**

CEILÂNDIA, DF  
2013

PRISCILA BORGES DE FARIA ARQUELAU

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE LEITES PASTEURIZADOS  
COMERCIALIZADOS NO DISTRITO FEDERAL E ELABORAÇÃO DE UM  
DERIVADO LÁCTEO.**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Profa. Dra. Eliana Fortes Gris  
(FCE/ Universidade de Brasília)

---

Prof. Dr. Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento  
(FCE/ Universidade de Brasília)

---

Msc. Marcio Antônio Mendonça  
(FAV/ Universidade de Brasília)

CEILÂNDIA, DF  
2013

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, autor da vida, meu amor maior.

À minha família, pela fé, pelos ensinamentos, pela paciência.

Ao meu avô Loíto, que agora vive a vida eterna. Obrigada por ser o “menino levado”!

Aos amigos, por nunca terem me abandonado. Obrigada por me fazerem rir intensamente.

À minha orientadora Eliana Fortes Gris, por ter me ajudado na concretização deste sonho.

Ao professor Luiz Antônio Borgo por me ceder um “pedacinho” da bancada do Laboratório de Análise de Alimentos.

Aos técnicos Marcio Antônio Mendonça e Glauber Rafael Fernandes de Castro por toda ajuda e risadas no laboratório.

E a todos, que de alguma maneira, mostraram-se presentes nesta fase da vida.

Por tudo, Deus seja louvado!

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados de análises físico-químicas quantitativas de amostras de leite pasteurizado (n=6) coletadas no comércio do Distrito Federal no período de junho a agosto de 2013.

Tabela 2: Resultados de análises físico-químicas qualitativas de amostras de leite pasteurizado (n=6) coletadas no comércio do Distrito Federal no período de junho a agosto de 2013.

Tabela 3: Resultados de análises físico-químicas de leite fermentado adicionado de 20% de geleia de jabuticaba (*M. cauliflora* Berg.).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Composição média do leite de vaca.

Figura 2: Características físico-químicas de leite pasteurizado.

Figura 3: Nutrientes de leite fermentado: iogurte natural.

Figura 4: Características físico-químicas de leites fermentados.

Figura 5: Fluxograma da elaboração de leite fermentado adicionado de geleia de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.).

Figura 6: Resultados do teste do alizarol.

Figura 7: Resultados da prova de fosfatase alcalina.

Figura 8: Resultados da determinação da peroxidase.

Figura 9: Leites fermentados adicionados de geleia jabuticaba (*M. cauliflora* Berg.) a diferentes concentrações.

## LISTA DE ABREVIações

AD - Acidez por Dornic.

AL - Acidez em ácido láctico.

AT - Acidez titulável.

APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.

$a_w$  - Atividade de água.

BPF - Boas Práticas de Fabricação.

C - Crioscopia.

D - Densidade a 15°C.

FA - Fosfatase alcalina.

G - Teor de gordura.

IAL - Instituto Adolfo Lutz.

IN 51/02 - Instrução normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002.

IN 46/07 - Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007.

IN 62/11 - Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

PX - Peroxidase.

PT - Teor de proteína.

SNG ou ESD - Sólidos Não-Gordurosos ou Extrato Seco Desengordurado.

ST ou EST - Sólidos Totais ou Extrato Seco Total.

TA - Teste do alizarol.

## SUMÁRIO

### RESUMO

### ABSTRACT

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
<b>2.1. Controle de qualidade na Indústria de Alimentos</b> .....	13
<b>2.1.1. Leite</b> .....	13
<b>2.1.2. Composição do leite</b> .....	14
<b>2.1.2.1. Água e atividade de água (<math>a_w</math>)</b> .....	15
<b>2.1.2.2. Sólidos totais</b> .....	16
<b>2.1.3. Definição de leite pasteurizado</b> .....	19
<b>2.1.3.1. Padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2011)</b> .....	19
<b>2.1.4. Derivados lácteos</b> .....	20
<b>2.1.4.1. Leites fermentados</b> .....	21
<b>2.1.4.1.1. Definição de leite fermentado</b> .....	22
<b>2.1.4.1.2. Padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2007)</b> .....	23
<b>2.1.5. Fruto brasileiro: jabuticaba (<i>Myrciaria cauliflora</i> Berg.)</b> .....	24
<b>2.1.5.1. Caracterização físico-química</b> .....	25
<b>2.1.5.2. Importância na Saúde: propriedades farmacológicas</b> .....	26
<b>2.1.5.3. Tecnologia e processamento pós-colheita</b> .....	26
<b>3. JUSTIFICATIVA</b> .....	27
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	28
<b>4.1. Objetivo geral</b> .....	28
<b>4.2. Objetivos específicos</b> .....	28
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	29
<b>5.1. Materiais</b> .....	29
<b>5.1.1. Amostras</b> .....	29
<b>5.1.2. Reagentes e ingredientes de produção</b> .....	29
<b>5.2. Métodos</b> .....	29
<b>5.2.1. Leite pasteurizado</b> .....	29
<b>5.2.1.1. Coleta das amostras</b> .....	29



5.2.1.2. Análises físico-químicas .....	30
5.2.2. Elaboração de leite fermentado adicionado de geleia de jabuticaba ( <i>Myrciaria cauliflora</i> Berg.) .....	30
5.2.2.1. Análises físico-químicas .....	33
5.2.3. Avaliação das análises físico-químicas .....	33
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
6.1. Leite pasteurizado .....	34
6.2. Leite fermentado adicionado de geleia de jabuticaba ( <i>Myrciaria cauliflora</i> Berg.) .....	40
7. CONCLUSÃO .....	42
8. REFERÊNCIAS .....	43

## RESUMO

Em meio ao crescimento da produção e comercialização de leites e derivados no Brasil, particularmente no Distrito Federal, faz-se necessário avaliar a qualidade desses produtos no mercado para evitar prejuízos (fraudes) aos consumidores. Essa pesquisa teve como objetivos avaliar leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal quanto aos parâmetros físico-químicos indicados na Instrução Normativa nº 62 de 2011, e elaborar um derivado lácteo a partir do leite pasteurizado que melhor atender aos critérios oficiais, bem como caracterizá-lo físico-quimicamente. Seis marcas de leites comercializados no Distrito Federal foram coletadas, escolhidas aleatoriamente. Os leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal ainda estão aquém da qualidade físico-química exigida pela IN 62/11. O estudo mostrou que das 6 marcas de leite analisadas, 5 (83,3%) apresentaram, pelo menos, um parâmetro em desacordo com padrão estabelecido em norma própria. Foi elaborado leite fermentado adicionado de 20% de geleia de jabuticaba a partir do leite pasteurizado representado pela amostra 2, que atendeu a todos os parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação. O derivado lácteo apresentou boa consistência, viscosidade e acidez, contudo se mostrou com aspecto granulado. O produto elaborado foi do tipo tradicional e integral, exibindo acidez em ácido láctico (1,35 g de ácido láctico por cento m/v) e teor de proteína (3,88%) de acordo com o exigido pela Instrução Normativa nº 46 de 2007.

**Palavras-chave:** Leite, leite fermentado, avaliação físico-química.

## ABSTRACT

Amid the growth of production and commercialization of milk and dairy products in Brazil, particularly in the Distrito Federal, it's necessary to evaluate the quality of products on the market to avoid losses (fraud) to consumers. This research aimed to evaluate pasteurized milk sold in Distrito Federal as the physico-chemical parameters indicated in Normative Instruction no. 62 of 2011 and prepare a derivative milk from pasteurized milk that best meet the official criteria, and characterize it physical-chemically. Six brands of milk marketed in the Distrito Federal were collected randomly chosen. The pasteurized milk marketed in the Distrito Federal are still behind the physico-chemical quality required by IN 62/11. The study showed that the six brands of milk analyzed, 5 (83,3%) had at least one parameter at odds with established standard in the standard itself. It was prepared fermented milk added with 20% jelly jaboticaba from pasteurized milk represented by the sample 2, which met all the physical-chemical parameters required by law. The dairy derivative showed good consistency, viscosity and acidity, yet showed grainy. The final product was the traditional type and full, showing acid into lactic acid (1,35 g of lactic acid per cent w/v) and protein content (3,88%) according to the required by Normative Instruction no. 46 of 2007.

**Keywords:** Milk, fermented milk, appraisal physico-chemical.

## 1. INTRODUÇÃO

O leite é um alimento de grande importância na alimentação humana, devido ao seu elevado valor nutritivo, fornecendo macro e micronutrientes indispensáveis ao crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde. Contudo, a presença de grande quantidade de água, aliada à presença de proteínas, gorduras, carboidratos, minerais e vitaminas, torna este alimento mais vulnerável a alterações físico-químicas e microbiológicas.

O Brasil apresenta grande potencial no consumo e produção de lácteos, apresentando uma das maiores taxas de crescimento na produção, o que é visto por bons olhos no mercado internacional. Apesar disso, determinados trabalhos têm demonstrado que alguns leites produzidos no país não têm seguido as regulamentações próprias deste alimento, a Instrução normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002 (IN 51/02) e a Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 (IN 62/11), suscitando risco para a saúde pública, uma vez que apresentam características higiênico-sanitárias insatisfatórias e estabilidade físico-química e microbiológica duvidosa.

Uma das formas de se ter um alimento confiável no mercado é monitorando constantemente a sua qualidade, isso fornece dados atualizados sobre a qualidade do produto e derivados de determinada região, indicando as eficiências das ações estipuladas pelas normas vigentes, ou mesmo novas direções a serem seguidas para alcance da melhoria da qualidade.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Controle de qualidade na Indústria de Alimentos**

Atualmente o controle de qualidade dos alimentos tornou-se imprescindível em todos os locais de produção de alimentos, uma vez que há uma grande demanda por alimentos mais saudáveis e seguros para atender a um público cada vez mais exigente, exigência tal que não se resume simplesmente a qualidade na produção e processamento industrial, mas também à qualidade satisfatória do produto inicial, que requer investimento, tecnologia, profissionalismo e conhecimento (CHAPAVAL & PIEKARSKI, 2000).

A produção de alimentos seguros inclui a escolha minuciosa dos materiais que entram na cadeia de beneficiamento, interrupção do crescimento microbiano e a redução ou eliminação da carga microbiana por processamento com posterior prevenção da recontaminação. A presença de uma operação unitária visando à inativação de microrganismos indesejáveis é de grande importância para garantir a segurança e estabilidade do alimento (LADO & YOUSSEF, 2002).

#### **2.1.1 Leite**

O leite é uma mistura homogênea de coloração branca opaca, resultante da dispersão da luz em seus vários componentes que participam da sua formação físico-química, é duas vezes mais viscoso que a água, de sabor ligeiramente adocicado e de odor pouco acentuado. É composto por mais de 100.000 tipos de diferentes moléculas, em que cada uma delas apresenta uma função específica, constituindo assim, um dos alimentos mais completos que se conhece e oferecendo ainda, a possibilidade de processamento industrial para a obtenção de diversos produtos para a alimentação humana (FOX & McSWEENEY, 1998; VALSECHI, 2001).

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda (BRASIL, 2002).

O leite, tanto na forma líquida quanto na forma de seus mais diversos derivados, é considerado um alimento que possui um perfeito balanço de nutrientes, fornecendo ao homem macro e micronutrientes indispensáveis ao crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde. O consumo de leite se mostra evidente principalmente em crianças de todas as idades, idosos e convalescentes, uma vez que nesses grupos, o leite faz parte da dieta (FREITAS et al., 2002).

Por ser considerado um alimento completo (fonte de proteínas, carboidratos, lipídeos, vitaminas e minerais), torna-se vulnerável a alterações físico-químicas, e substrato para diversos microrganismos contaminantes e/ou patogênicos, demandando atenção nos processos de ordenha e beneficiamento, uma vez que esses microrganismos podem causar alterações físico-químicas e sensoriais que limitam a durabilidade do produto final, seja o próprio leite ou um dos seus derivados, além de causar problemas de saúde pública e econômicos, necessitando, então, que o produto seja submetido a um tratamento térmico visando à eliminação dos germes contaminantes antes que seja oferecido ao consumo humano (FREITAS et al., 2002).

### **2.1.2 Composição do leite**

O leite é composto basicamente de água e sólidos totais — lactose, gordura, sais minerais e proteínas —, sendo as proteínas divididas em dois grupos: caseínas e proteínas do soro (ANTUNES, 2003).

Os componentes do leite permanecem em equilíbrio de modo que a relação entre eles é bastante estável. Os constituintes sólidos estão dissolvidos (lactose), dispersos coloidamente (proteína) e emulsificados em água (gordura). Essas características físicas, juntamente com a notória estabilidade do leite, são amplamente utilizadas para facilitar a separação analítica e comercial dos principais constituintes deste alimento, bem como auxiliam os testes que são realizados com o objetivo de apontar a ocorrência de problemas que alteram a sua composição (FOX & McSWEENEY, 1998; HARDING, 1995).

A composição do leite varia com a espécie, raça, individualidade, alimentação, tempo de gestação, dentre outros fatores (VALSECHI, 2001). No caso do gado leiteiro, as diferenças são principalmente nos teores de gordura e proteínas,

sendo estes os componentes que são utilizados como base para o pagamento dos produtores (GONZÁLEZ & CAMPOS, 2003).

O valor calórico do leite situa-se entre 67 a 72 kcal/100 g, sendo que a gordura corresponde a 8,9 kcal/g, a proteína 4,1kcal/g e a lactose 4,0 kcal/g (JENSEN, 1995).

**Figura 1:** Composição média do leite de vaca.

<b>Água (%)</b>	87,4
<b>Sólidos totais (%)</b>	12,6
Gordura (%)	3,9
Proteína (%)	3,2
Lactose (%)	4,6
Sais minerais e vitaminas (%)	0,9

Fonte: HARDING, 1995.

### 2.1.2.1 Água e atividade de água ( $a_w$ )

A água é o elemento que se apresenta em maior proporção no leite. Os demais componentes encontram-se dissolvidos, suspensos ou emulsionados (PEREIRA et al., 2001). Como causa da variação da porcentagem de água na composição do leite salientam-se os seguintes fatores: a raça do gado e o tempo de lactação (ROCHA, 2004).

O leite apresenta uma grande quantidade de água, apresentando, conseqüentemente, elevada atividade de água ( $a_w$ ), variando de 0,85 a 0,99. A atividade de água tem destacada importância no controle do desenvolvimento de microrganismos em alimentos, uma vez que possibilita avaliar a disponibilidade de água livre que é susceptível a diversas reações (SCOTT, 1957). A quantidade de água livre que não se encontra comprometida com as moléculas constituintes do produto está disponível para as reações físicas, químicas e biológicas (WELTI & VERGARA, 1997), tornando-se o principal responsável pela deterioração de alimentos. Em geral, os fungos são capazes de crescer em valores de 0,61 a 0,96, enquanto as bactérias necessitam de atividade de água entre 0,75 e 0,97. Logo, o

leite torna-se um excelente substrato para o crescimento microbiano, devendo receber notória atenção quanto a seu processamento e beneficiamento.

### **2.1.2.2 Sólidos totais**

As definições de sólidos totais (ST) ou extrato seco total (EST) englobam todos os componentes do leite, com exceção da água. Os sólidos não-gordurosos (SNG) ou extrato seco desengordurado (ESD) compreendem todos os elementos do leite, menos a água e a gordura (TRONCO, 2003).

O extrato seco total é obtido após a evaporação da água e substâncias voláteis (IAL, 1985).

### ***Lipídeos***

A gordura é o principal componente energético no leite, sendo a razão de várias propriedades físicas, características de fabricação e qualidade sensorial do leite e dos produtos lácteos (BAUMAN & GRIINARI, 2003).

A gordura do leite é relacionada geralmente a uma composição complexa, em que os triglicerídeos constituem a maior parte (97-98%), juntamente com pequenas quantidades de mono, diacilgliceróis e ácidos graxos livres (2-3%). Quantidades mensuráveis de fosfolipídeos, colesterol, ésteres de colesterol e cerebrosídeos também estão presentes; assim como de vitaminas lipossolúveis, principalmente A, D, E e K, que são transportadas pelos glóbulos de gordura, juntamente com enzimas catalíticas (VARNAM & SUTHERLAND, 1994; JENSEN, 1995).

Gorduras lácteas são particularmente palatáveis. Elas contêm grande multiplicidade de pequenas moléculas de pequeno tamanho, como os ácidos graxos de cadeia curta e seus derivados, que contribuem para o sabor e aroma (FORSS, 1972 citado por RAJAH e BURGESS, 1991).

A gordura do leite possui ainda, a propriedade de ser facilmente digerida quando comparada a outras gorduras comestíveis (LAMPERT, 1965), além de ser necessária na dieta para aumentar a absorção e utilização de vitaminas lipossolúveis (RAJAH & BURGESS, 1991). A membrana dos glóbulos de gordura do leite bovino tem demonstrado potencial nutracêutico, como fator diminuidor de colesterol, inibidor do crescimento de células cancerígenas, carreador de vitaminas,



efeito bactericida, possível agente supressor de esclerose, além de atuar contra depressão e estresse (SPITSBERG, 2005).

### **Proteínas**

O leite apresenta dois grupos de proteínas: a caseína (80%) e as proteínas séricas (20%). As caseínas formam uma dispersão coloidal. Estão associadas ao cálcio e ao fósforo na forma de citratos e fosfatos, precipitando em pH baixo ou quando submetidas à ação de coalhos e de álcool. Podem ser subdivididas em cinco classes principais:  $\alpha^1$ ,  $\alpha^2$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\kappa$ -caseína (VARNAM & SUTHERLAND, 1994). As micelas de caseína possuem uma forte carga negativa, indicada pelo seu ponto isoelétrico em pH 4,6; mantendo-as repelidas entre si em um leite normal com pH 6,6 a 6,7 (JENSEN, 1995).

As proteínas séricas — betalactoglobulinas, alfa-lactoalbuminas, seroalbuminas, imunoglobulinas e peptonas — (VARNAM & SUTHERLAND, 1994), desnaturam em temperaturas acima de 80°C e assim, comportam-se como proteínas insolúveis, podendo atuar como agentes emulsificantes de lipídeos, devido à facilidade de interagir com as partículas hidrofóbicas e com as moléculas do solvente. As proteínas do soro têm grande importância na estabilidade térmica do leite, nos estímulos antigênicos causadores de alergias e, principalmente, na constituição do colostro, apresentando anticorpos importantes (IgA, IgG e IgM).

A estabilidade das proteínas do leite depende dos sais em solução, principalmente dos íons cálcio, magnésio, fosfatos e citratos. A elevação da atividade do cálcio, a baixa atividade de fosfatos e citratos e sucessivos tratamentos térmicos provocam instabilidade. Qualquer desequilíbrio entre os níveis dos cátions bivalentes e dos ânions polivalentes reduz a estabilidade da caseína (FOX & McSWEENEY, 1998).

O leite contém ainda diversas enzimas naturais incluindo lipases, proteases, catalases, lisozima, xantino oxidase, fosfatase alcalina, fosfatase ácida, lactoperoxidase e superoxidodismutase, provenientes do sangue, das células secretoras das células da glândula mamária ou produzidas pelo metabolismo de microrganismos (FOX & McSWEENEY, 1998; BELITZ et al., 2009). Do ponto de vista do tratamento térmico do leite, destacam-se a fosfatase alcalina e a peroxidase por serem utilizadas como indicadores de eficiência de pasteurização.

### **Lactose**

A lactose é o carboidrato presente exclusivamente no leite, sendo um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose e uma de galactose, sendo sintetizada no Complexo Golgiense das células secretoras da glândula mamária. É responsável pela manutenção da pressão osmótica, contribuindo com 50%, junto com os íons sódio, potássio e cloreto na glândula mamária (FOX & McSWEENEY, 1998). Contribui também nas propriedades coligativas do leite como pressão osmótica, depressão do ponto de congelamento e na elevação do ponto de ebulição.

A lactose tem uma concentração que varia entre 4,2 a 5,0% no leite, sendo geralmente menor nos casos de mastite (VARNAM & SUTHERLAND, 1994). Apresenta notória importância tecnológica em todos os processos de acidificação do leite ou fermentação láctica, que é a base da fabricação de iogurtes, manteigas fermentadas e queijos. A lactose do leite em pó é utilizada como matéria-prima na indústria farmacêutica.

### **Minerais**

Os minerais estão distribuídos entre a fase solúvel e coloidal, e representam cerca de 0,6 a 0,8% do peso do leite e são designados como cinzas, representando o resíduo que fica depois que o leite foi submetido ao processo de incineração. Entre os minerais encontrados no leite, o cálcio representa um papel importante para a saúde humana (TRONCO, 2003). Além da presença de cálcio e fósforo, o leite contém potássio, ferro, manganês, zinco, sódio, iodo, enxofre, cobre, entre outros (VERRUMA & SALGADO, 1994).

A distribuição de cálcio, citrato, magnésio e fosfato estão entre ambas as fases e suas interações com as proteínas do leite têm consequências importantes para a estabilidade do leite e seus derivados (VARNAM E SUTHERLAND, 1994).

### **Vitaminas**

O leite figura entre os únicos alimentos que contém todas as vitaminas (hidrossolúveis e lipossolúveis), mas algumas em pequenas quantidades. As principais vitaminas lipossolúveis encontradas no leite bovino são A (1500 UI/L), D (20 UI/L) e E (1-2 mg/L), e as hidrossolúveis são B1 (400-1000 µg/L), B2 (800-3000 µg/L), B6 (0,3-1,5mg/L), B12 (1-8 µg/L), ácido pantotênico (2-5 mg/L), niacina (1-2 mg/L) e vitamina C (10-20 mg/L) (TRONCO, 2003; WALSTRA et al., 2006).

### **2.1.3 Pasteurização e leite pasteurizado**

Define-se pasteurização como sendo todo o tratamento térmico que, exercido a uma temperatura inferior ao ponto de ebulição e durante um determinado período de tempo, é suficiente para destruir não só todos os organismos patogênicos presentes em um alimento, mas também a quase totalidade da flora saprófita que, não sendo perigosa para o homem, pode, contudo originar alterações do produto, tornando-o impróprio para o consumo (SANTOS et al., 1963). A pasteurização não renova um leite mau ou alterado, é apenas um recurso de natureza industrial, para prevenir e retardar sua deterioração (BEHMER, 1982).

Dentre os leites comercializados, há o leite pasteurizado, que por definição, é o leite fluido elaborado a partir do leite cru refrigerado na propriedade rural, que apresente as especificações de produção, de coleta e de qualidade dessa matéria-prima contidas em Regulamento Técnico próprio e que tenha sido transportado a granel até o estabelecimento processador. O leite pasteurizado deve ser classificado quanto ao teor de gordura como integral, semidesnatado ou desnatado, e, quando destinado ao consumo humano direto na forma fluida, submetido a tratamento térmico na faixa de temperatura de 72 a 75°C durante 15 a 20s, em equipamento de pasteurização a placas, dotado de painel de controle com termorregistrador e termorregulador automáticos, válvula automática de desvio de fluxo, termômetros e torneiras de prova, seguindo-se resfriamento imediato em aparelhagem a placas até temperatura igual ou inferior a 4°C e envase em circuito fechado no menor prazo possível, sob condições que minimizem contaminações (BRASIL, 2011).

#### **2.1.3.1 Padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2011)**

Com base na IN 62/11, o leite após pasteurização deve apresentar teste negativo para fosfatase alcalina e teste positivo para peroxidase.

Com relação às características sensoriais, o leite pasteurizado deve ter aspecto líquido, cor branca, e odor e sabor característicos, sem sabores e odores estranhos.

Não são permitidos aditivos ou coadjuvantes de tecnologia/elaboração.

**Figura 2:** Características físico-químicas de leite pasteurizado.

<b>Requisitos</b>	<b>Integral</b>	<b>Semidesnatado</b>	<b>Desnatado</b>
Gordura (g/100g)	Mín. 3,0%	0,6 a 2,9%	Máx. 0,5%
SNG (g/100g)	Mín. 8,4%	SNG = 8,652 - (0,084 x G) Onde, G: gordura	
Proteína (g/100g)	Mín. 2,9		
Acidez (g ácido láctico/100 mL)	0,14 a 0,18		
Estabilidade ao alizarol 72% (v/v)	Estável		
Densidade Relativa	1,028 a 1,034		
Índice crioscópico	-0,530°H a -0,550°H (equivalentes a -0,512°C e a -0,531°C)		
Fosfatase alcalina	Negativa		
Peroxidase	Positiva		

Fonte: BRASIL, 2011.

#### 2.1.4 Derivados lácteos

O leite destinado à elaboração de produtos lácteos deve ser de boa qualidade, sendo essa qualidade relacionada às condições de sanidade do rebanho, bem como às condições higiênico-sanitárias de obtenção do leite. Além disso, a conservação e o transporte constituem importantes fases do processamento do leite, nas quais se definem os níveis de qualidade dos produtos a serem elaborados. (KROLOW & RIBEIRO, 2006)

Os derivados lácteos, em sua maioria, são elaborados a partir de leite pasteurizado, sendo amplamente consumidos pela população mundial, pois o processo de pasteurização além de suprimir as células vegetativas patogênicas, eliminando 99,95% das bactérias, coagula uma pequena quantidade de proteínas, uma vez que utiliza de temperaturas mais baixas em relação a outros processamentos térmicos para produtos alimentícios líquidos. Além disso, a pasteurização permite uma precipitação reduzida de sais, modifica algumas vitaminas e inativa a fosfatase alcalina, sendo esta uma das ferramentas utilizadas na análise de eficiência dos processos de pasteurização (SOUZA & CERQUEIRA, 1996).

### 2.1.4.1 Leites fermentados

Consumidores preocupados com a manutenção da saúde e do bem-estar procuram alimentos com características de qualidade que aportem ganhos fisiológicos, além de requerimentos sensoriais e nutricionais básicos. Esta crescente busca por uma alimentação equilibrada tem modificado o entendimento do papel da dieta sobre a saúde e incentivado o estudo de componentes naturais biologicamente ativos (BURKERT et al., 2012).

Produtos lácteos fermentados, tais como buttermilk, kefir, iogurte e outros tipos de leites fermentados têm sido o foco de muitos estudos em termos de suas alegações fisiológicas funcionais. Em contraste com os compostos biologicamente ativos que o leite já possui, os efeitos promotores da saúde dos produtos lácteos fermentados podem ser relacionados com a atividade biológica das bactérias empregadas na produção desses alimentos e os metabólitos gerados durante o processo de fermentação (GALLINA et al., 2011).

**Figura 3:** Nutrientes de leite fermentado: iogurte natural.

Nutrientes	Quantidade
Energia	91 Kcal
Água	78,9 g
Proteínas	4,7 g
Lipídeos Totais	2,1 g
Glicídios Totais	13,0 g
Cálcio	162 mg
Ferro	0,2 mg
Magnésio	14,0 mg
Fósforo	136,0 mg
Potássio	229 mg
Sódio	0,75 mg
Zinco	0,6 mg
Vitamina A	45 mcg
Vitamina B1	0,040 mg
Vitamina B2	0,027 mg
Vitamina B5	1,40 mg
Vitamina B6	0,040 mg

Fonte: Adaptado de LIDON, 2008.

De acordo com a tecnologia de produção, Kardel e Antunes (1997) citam três tipos de leites fermentados:

- Tradicional: fermentado na embalagem (natural ou com sabores);
- Batido: fermentado em tanques e adicionado ou não de frutas, geleias, polpas;
- Líquido "para beber": fermentado em tanques e também adicionado de frutas, suco, polpas.

#### **2.1.4.1.1 Definição de leite fermentado**

Segundo a legislação brasileira (IN 46/07), entende-se por leites fermentados os produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de microrganismos específicos viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade. Para a fermentação pode-se utilizar um ou vários dos seguintes cultivos: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* sp, *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus* e/ou outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007).

De acordo com o conteúdo de matéria gorda, os leites fermentados se classificam em:

- Com creme: aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda mínima de 6,0g/100g.
- Integrais ou Enteros: aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda mínima de 3,0g/100g.
- Parcialmente desnatados: aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda máxima de 2,9g/100g.
- Desnatados: aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda máxima de 0,5g/100g.

De acordo com IN 46/07, os ingredientes obrigatórios para a elaboração de leite fermentado são: leite e/ou leite reconstituído padronizado em seu conteúdo de

gordura e cultivos de bactérias lácticas específicas, podendo ser adicionado leite concentrado, creme, manteiga, gordura anidra de leite ou butter oil, leite em pó, caseinatos alimentícios, proteínas lácteas, outros sólidos de origem láctea, soros lácteos, concentrados de soros lácteos; frutas em forma de pedaços, polpa(s), suco(s) e outros preparados à base de frutas; maltodextrinas; outras substâncias alimentícias (mel, coco, cereais, vegetais, frutas secas, chocolate, especiarias, café, outras, sós ou combinadas); açúcares e/ou glicídios (exceto polialcoóis e polissacarídeos); cultivos de bactérias lácticas subsidiárias; amidos ou amidos modificados em uma proporção máxima de 1% (m/m) do produto final. Os ingredientes opcionais não-lácteos, sós ou combinados deverão estar presentes em uma proporção máxima de 30% (m/m) do produto final (BRASIL, 2007).

#### **2.1.4.1.2 Padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2007)**

Com relação às características sensoriais, os leites fermentados devem ter consistência firme, pastosa, semi-sólida ou líquida, cor branca ou de acordo com a(s) substância(s) alimentícia(s) e/ou corante(s) adicionado(s), e odor e sabor característico ou de acordo com a(s) substância(s) alimentícia(s) e/ou substância(s) aromatizante(s)/saborizante(s) adicionada(s).

Os leites fermentados não podem ser submetidos a qualquer tratamento térmico após a fermentação.

Na elaboração de leites fermentados com adições, é admitido o uso de todos os aditivos disponíveis em tabela própria na IN 46/07, nas concentrações máximas indicadas no produto final, ficando excetuados da autorização do uso de acidulantes, os leites fermentados adicionados exclusivamente de glicídios (com açúcar, adoçados ou açucarados).

Não são permitidos coadjuvantes de tecnologia/elaboração em leites fermentados.

**Figura 4:** Características físico-químicas de leites fermentados.

Requisitos	Com creme	Integral	Parcialmente desnatado	Desnatado
Gordura (g/100g)	Mín. 6,0%	3,0 a 5,9%	0,6 a 2,9%	Máx. 0,5%
Proteínas lácteas (g/100g)	Mín. 2,9			
Acidez (g ácido láctico/100 mL)	0,6 a 1,5			

Fonte: BRASIL, 2007.

### 2.1.5 Fruto brasileiro: jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.)

O Brasil é privilegiado pela biodiversidade de sua flora, onde as condições edafoclimáticas (fatores relacionados ao clima, relevo, litologia, temperatura, umidade do ar, radiação, tipo de solo, vento, composição atmosférica e precipitação pluvial), favorecem o cultivo de diversas frutíferas nativas, entretanto, poucos trabalhos têm sido conduzidos no intuito de caracterizar estas espécies (GUEDES, 2009).

A jabuticaba é uma espécie frutífera nativa do Brasil, com alto interesse comercial baseado nas suas características alimentícias, medicinais e ornamentais, destacando sua utilização na alimentação humana. Está presente numa vasta extensão do país, desde o Pará até o Rio Grande do Sul, com maior ocorrência e produtividade nos estados da região Sudeste (GUEDES, 2009; SILVA, 2012), estando distribuída também em outros centros de diversidade, como Bolívia, Paraguai e Argentina (JHAM et al., 2007), América Central e Sul da Flórida (Estados Unidos) (BALERDI et al., 2006).

A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.) é classificada botanicamente como uma planta da classe Dicotiledônea, ordem Myrtales e Família Myrtaceae (JOLY, 2002). Morfologicamente, é uma árvore de altura entre 10-15 m, com tronco liso de 30-40 cm de diâmetro, cuja casca descama anualmente. As folhas são lanceoladas a elípticas, coloração verde escuro, flores pequenas e brancas, produzidas individualmente e em grupos diretamente sobre a casca, ao longo dos troncos, várias vezes ao ano (ACKERMAN, 1979), de 6-7 cm de comprimento por 2-3 cm de



largura e as flores e frutos são afixados ao caule. O fruto é uma baga, subgloboso, com diâmetro variando de 1,6 a 3,0 cm, contendo de 1 a 4 sementes, quando está na fase de maturação, apresenta, geralmente, coloração esverdeada com listras esverdeadas e pedicelos curtos, e cor negra quando maduro, de casca fina e muito frágil, polpa branca translúcida e de sabor doce, com leve acidez (MATTOS, 1970; WILBANK et al., 1983; JESUS et al., 2004).

Segundo Mattos (1970), a jaboticaba, apresenta uma exigência de temperatura entre 20°C a 25°C, de pelo menos 1000 mm/anuais de chuva bem distribuída, solos preferencialmente argilosos, profundos, férteis, bem dotados de umidade e permeáveis, apresentando um crescimento abundante pelas florestas, campos, pomares e quintais.

A espécie de jaboticabeira possui grande variabilidade quanto ao formato da planta e a qualidade dos seus frutos. Diversos trabalhos conduzidos com esta frutífera têm constatado diferenças nas características estudadas como tamanho e massa fresca dos frutos, rendimento, germinação das sementes, dentre outras (MENDONÇA, 2000; PEREIRA et al., 2000; ANDRADE & MARTINS, 2003). Essa variabilidade é importante para a continuidade da espécie, e notadamente promissora ao melhoramento genético (RAMALHO et al., 2000; CRUZ, 2005).

#### **2.1.5.1 Caracterização físico-química**

A jaboticaba contém vitamina C, ferro, cálcio, fósforo e potássio. Dentre compostos flavonóis já foram identificados: piranocianina B, quercetina, isoquercetina, quercimiritrina, quercitrina, rutina, miricitrina, ácido cinâmico, ácido O-cumárico, ácido gálico, ácido protocatecúico, metil protocatecuato, ácido elágico, cianidina-3-glicosídeo, jaboticabina (SILVA, et al., 2010; ROSA, et al., 2010; REYNERTSON, et al., 2006; REYNERTSON, et al., 2008).

Os extratos da casca de jaboticaba contêm elevado teor de antocianinas, que proporcionam benefícios relativos à saúde, através da atividade antioxidante (MOURA, et al. 2009).

### 2.1.5.2 Importância na Saúde: propriedades farmacológicas

A casca da jabuticaba é adstringente, útil contra diarreia e irritações da pele. Também tem indicações na medicina popular como antiasmática, na inflamação dos intestinos e hemoptise (LIMA et al., 2008).

A presença de compostos fenólicos, do tipo antocianinas, com atividade antioxidante anti-inflamatória está relacionada à prevenção de várias doenças associadas com o estresse oxidativo, tais como câncer, doenças cardiovasculares e degenerativas, inflamações, entre outras (SCALBERT & WILLIAMSON, 2000), uma vez que são antimutagênicos e quimio-preventivos de câncer (KONG et al., 2003; REYNERTSON et al., 2006).

Macedo-Costa et al. (2009) avaliaram a atividade antimicrobiana do extrato da folha de *Myrciaria cauliflora* sobre *Streptococcus mitis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus oralis*, *Streptococcus salivarius* e *Lactobacillus casei*, e constataram que o extrato da folha de jabuticaba apresenta uma significativa atividade bacteriostática *in vitro* sobre as bactérias do biofilme dental, o que sugere a utilização dessa substância como meio alternativo e economicamente viável para o controle de afecções em Odontologia.

### 2.1.5.3 Tecnologia e processamento pós-colheita

Segundo Camlofski (2008), a família Myrtaceae é uma das mais conhecidas, devido ao potencial tecnológico de espécies nativas, com frutos em condições para industrialização, devido ao rendimento em polpa, aroma característico e compostos fitoquímicos com propriedades antioxidantes.

A jabuticaba é consumida principalmente na forma *in natura*, mas também é utilizada pela agroindústria, para produção de xaropes, suco, vinho, licor, vinagre, geleias, e também como planta ornamental, pois apresenta boas características ao paisagismo (WILTBANK et al., 1983; DONADIO, 2000).

A jabuticaba, embora popular em todo o país, não chega a ter valor comercial muito alto, pois apesar de ser grande a produção de um único pé, depois de colhida, a fruta tem uma vida útil de até três dias, o que prejudica a sua comercialização (SILVA, 2012).

### 3. JUSTIFICATIVA

Com o crescimento do setor leiteiro no país, observou-se a necessidade de modernização e padronização da qualidade do leite a ser comercializado evitando prejuízos (fraudes) aos consumidores.

Estudos que auxiliem o monitoramento da qualidade são fundamentais, uma vez que contribuem para a garantia de um produto adequado para o consumo. Por meio deles, as Indústrias de Alimentos podem analisar as etapas de produção, utilizando-se de programas, tais como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), de modo que se decida por melhores ou mais indicados procedimentos para correção de falhas na produção, resultando em um produto mais adequado para comercialização e consumo.

Os leites fermentados, assim como o leite e os demais derivados lácteos, devem seguir os parâmetros exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Sendo assim, esta proposta se mostra coerente com os objetivos propostos pelas Instruções Normativas vigentes (IN 62/11 e IN 46/07), quanto aos critérios e à melhoria da qualidade desses produtos comercializados no Brasil.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo geral**

- Avaliar a qualidade físico-química de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal, verificando a adequação aos parâmetros oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), bem como do leite fermentado produzido durante o desenvolvimento deste trabalho.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Avaliar a qualidade de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal de acordo com os parâmetros oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) quanto às características físico-químicas;
- Elaborar leite fermentado adicionado de fruto tipicamente brasileiro a partir do leite pasteurizado que melhor atender aos parâmetros oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), bem como caracterizá-lo físico-quimicamente.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Materiais

#### 5.1.1 Amostras

- Leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal;
- Leite fermentado produzido durante o desenvolvimento deste trabalho.

#### 5.1.2 Reagentes e ingredientes de produção

- Os reagentes utilizados em todas as análises físico-químicas foram de natureza PA;
- Kits para fosfatase alcalina e peroxidase;
- Bio Rich® (Chr. Hansen), contendo *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium*.

### 5.2 Métodos

#### 5.2.1 Leite pasteurizado

##### 5.2.1.1 Coleta das amostras

Considerando que são comercializadas no máximo 10 marcas de leite pasteurizado no Distrito Federal, esta pesquisa abordou seis marcas de leites pasteurizados, escolhidas aleatoriamente. As amostras foram colhidas nas cidades de Sobradinho e Brasília no período de junho a agosto de 2013, sendo as amostras 1, 2, 3 e 4 adquiridas em padarias e mercados de pequeno porte, enquanto as amostras 5 e 6 obtidas de hipermercados. Todas as amostras estavam dentro do prazo de validade.

Para as análises físico-químicas dos leites pasteurizados, o plano de amostragem consistiu em duas repetições do mesmo lote para cada marca.

As amostras foram armazenadas em geladeira em período não superior a vinte e quatro horas e conduzidas ao laboratório para a realização das análises.

#### **5.2.1.2 Análises físico-químicas**

As amostras foram submetidas às análises conforme especificado pela IN 62/11, seguindo a metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985): teor de gordura (G) utilizando butirômetro de Gerber; teor de proteína (PT) pelo método de Kjeldahl; extrato seco desengordurado (ESD), relacionando densidade e teor de gordura por meio do disco de Ackermann; crioscopia por meio do equipamento MK 540 (C); densidade (D) a 15°C utilizando termolactodensímetro; acidez por Dornic (AD) realizando titulação com solução de hidróxido de sódio N/9; teste do alizarol (TA); e eficiência dos processos de pasteurização — presença de peroxidase (PX) e fosfatase alcalina (FA), através de kits próprios.

#### **5.2.2 Elaboração de leite fermentado adicionado de geleia de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.)**

A partir do leite pasteurizado que apresentou os melhores resultados físico-químicos elaborou-se o leite fermentado. Para tanto, cerca de 2 L de leite pasteurizado foram aquecidos até 40 °C.

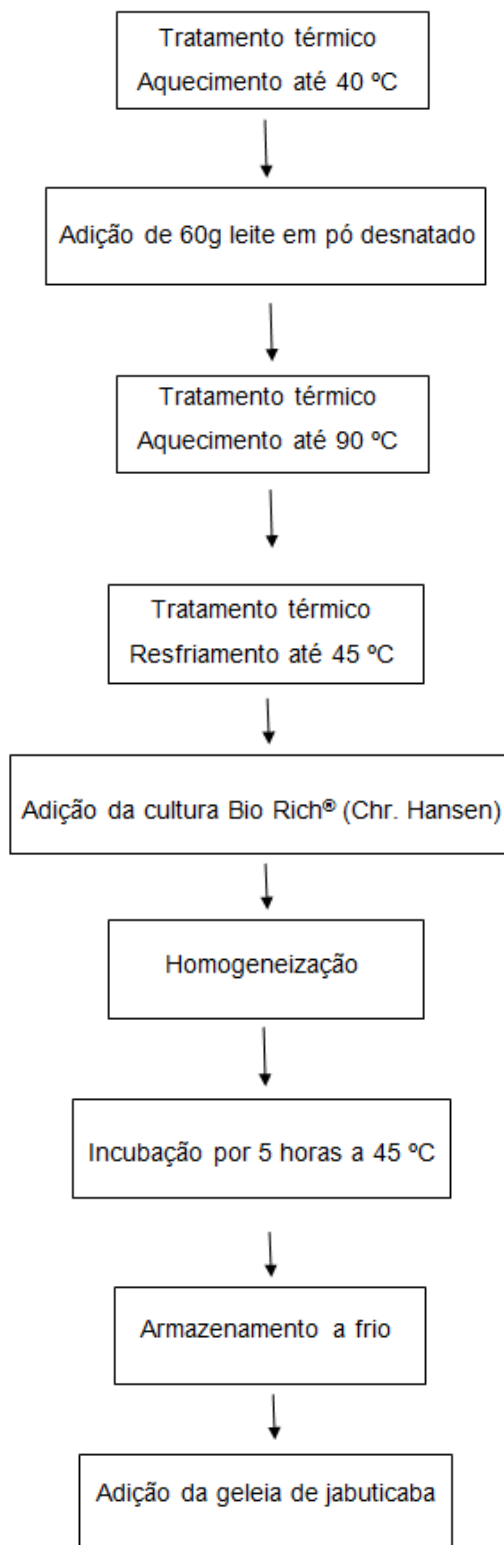
Com objetivo de se obter uma melhor consistência do derivado lácteo, foram adicionados 60 g de leite em pó desnatado, para então prosseguir para o aquecimento do leite até 90 °C, temperatura para eliminação de deteriorantes e/ou demais bactérias que podem competir com a cultura.

Em seguida, abaixou-se a temperatura até 45 °C, temperatura ideal para a fermentação. Dois sachês de Bio Rich® (Chr. Hansen), contendo *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium* foram adicionados ao leite, misturando até homogeneização completa. A mistura foi devidamente fechada e colocada em repouso por 5 horas em estufa a 45 °C. Após este período, o leite fermentado foi armazenado em geladeira.

Para a adição do sabor, foi preparada geleia de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.), com cerca de 500 g de jabuticaba, 300 g de açúcar cristal e um pouco de água.

Foram elaboradas 5 formulações iniciais para escolha da formulação teste definitiva, sendo elas: 2%, 5%, 10%, 15% e 20% geleia (p/p), levando em consideração o sabor da geleia e do leite fermentado como um todo, e a acidez do produto.

**Figura 5:** Fluxograma da elaboração de leite fermentado adicionado de geleia de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.).





### **5.2.2.1 Análises físico-químicas**

O derivado lácteo foi submetido às análises conforme especificado pela IN46/07, seguindo a metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985): teor de gordura (G) utilizando butirômetro de Gerber; teor de proteína (PT) pelo método de Kjeldahl; acidez titulável (AT) realizando a medição do pH em aparelho potenciométrico e determinação da acidez em ácido láctico (AL).

### **5.2.3 Avaliação estatística das análises físico-químicas**

O delineamento das análises consistiu em duas repetições em triplicata. Com base neste critério, os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva (média, desvio padrão e coeficiente de variação).

No que diz respeito à comparação dos resultados das diferentes amostras, a análise estatística consistiu na aplicação de Análise de Variância (ANOVA) pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, por meio do Programa R i386 versão 3.0.1, software livre (The R Foundation, 2013), sendo as médias dos tratamentos realizadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Leite pasteurizado

Todos os leites utilizados no desenvolvimento deste trabalho foram do tipo pasteurizado e integral.

Os resultados referentes às análises físico-químicas quantitativas e qualitativas das amostras de leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal estão descritos na **Tabela 1** e **Tabela 2**, respectivamente, e indicam que 5 (83,3%) apresentaram, pelo menos, um parâmetro em desacordo com a legislação vigente (IN 62/11), e foram predominantemente relacionadas aos teores de gordura e proteína, crioscopia, acidez Dornic e peroxidase.

**Tabela 1:** Resultados de análises físico-químicas quantitativas de amostras de leite pasteurizado (n=6) coletadas no comércio do Distrito Federal no período de junho a agosto de 2013.

Amostra	G (%)	PT (%)	ESD (%)	C (°H)	D (g/mL)	AD (°D)
1	3,30 <sup>b</sup> (± 0,08)	2,87 <sup>d</sup> (± 0,01)	8,38 <sup>b</sup> (± 0,00)	-0,532 <sup>a</sup> (± 0,021)	1,0298 <sup>e</sup> (± 0,0002)	15,06 <sup>b</sup> (± 0,45)
2	3,23 <sup>b</sup> (± 0,05)	3,45 <sup>b</sup> (± 0,01)	9,31 <sup>ab</sup> (± 0,04)	-0,532 <sup>a</sup> (± 0,001)	1,0339 <sup>b</sup> (± 0,0002)	16,26 <sup>b</sup> (± 0,23)
3	3,20 <sup>b</sup> (± 0,08)	3,54 <sup>ab</sup> (± 0,1)	9,72 <sup>a</sup> (± 0,01)	-0,533 <sup>a</sup> (± 0,002)	1,0353 <sup>a</sup> (± 0,0000)	16,47 <sup>b</sup> (± 0,52)
4	2,83 <sup>c</sup> (± 0,15)	2,55 <sup>e</sup> (± 0,04)	9,08 <sup>ab</sup> (± 0,64)	*	1,0308 <sup>d</sup> (± 0,0006)	14,37 <sup>b</sup> (± 0,97)
5	3,70 <sup>a</sup> (± 0,12)	3,25 <sup>c</sup> (± 0,07)	8,85 <sup>ab</sup> (± 0,02)	-0,541 <sup>a</sup> (± 0,006)	1,0314 <sup>d</sup> (± 0,0000)	18,42 <sup>b</sup> (± 0,25)
6	2,65 <sup>c</sup> (± 0,06)	3,68 <sup>a</sup> (± 0,01)	8,92 <sup>ab</sup> (± 0,01)	**	1,0325 <sup>c</sup> (± 0,0000)	30,17 <sup>a</sup> (± 4,96)
CV (%)	2,34	1,14	2,91	2,03	0,03	11,31

Análises: G (gordura); PT (proteína); ESD (extrato seco desengordurado); C (crioscopia); D (densidade a 15°C); AD (acidez por Dornic); \* (problema no equipamento); \*\* (leite muito ácido).

Médias em vermelho indicam análise em desacordo com a legislação.

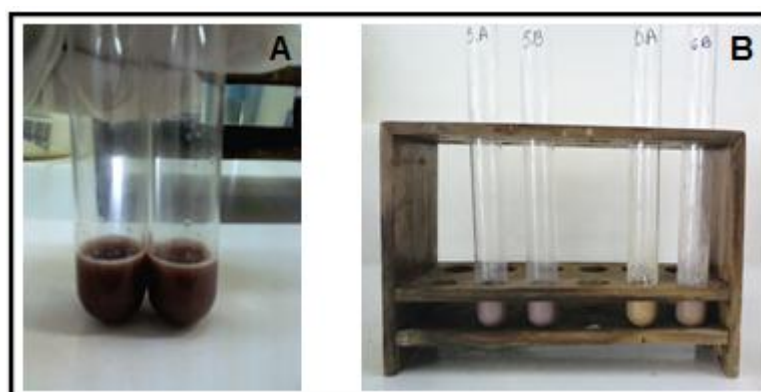
Médias seguidas de uma mesma letra na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (p<0,05).

**Tabela 2:** Resultados de análises físico-químicas qualitativas de amostras de leite pasteurizado (n=6) coletadas no comércio do Distrito Federal no período de junho a agosto de 2013.

Amostra	TA	Enzimas	
		PX	FA
1	Estável	Negativa	Negativa
2	Estável	Positiva	Negativa
3	Estável	Positiva	Negativa
4	Estável	Positiva	Negativa
5	Estável	Positiva	Negativa
6	Ácido	Negativa	Negativa

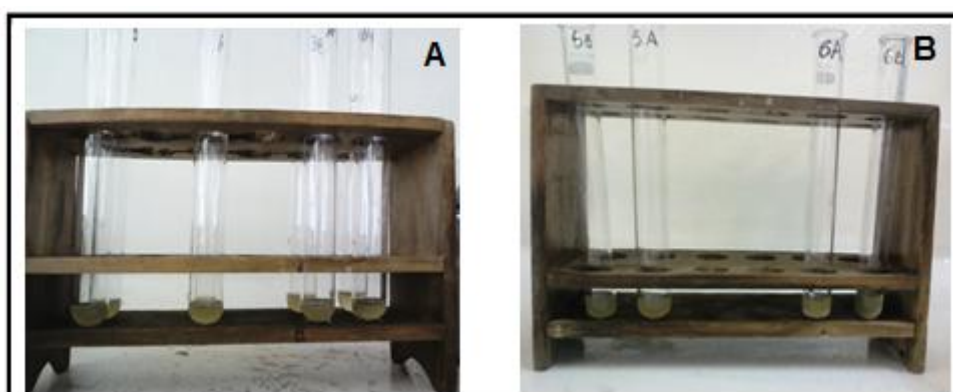
Análises: TA (teste do alizarol); PX (peroxidase); FA (fosfatase alcalina).  
Resultados em vermelho indicam análise em desacordo com a legislação.

**Figura 6:** Resultados do teste do alizarol.



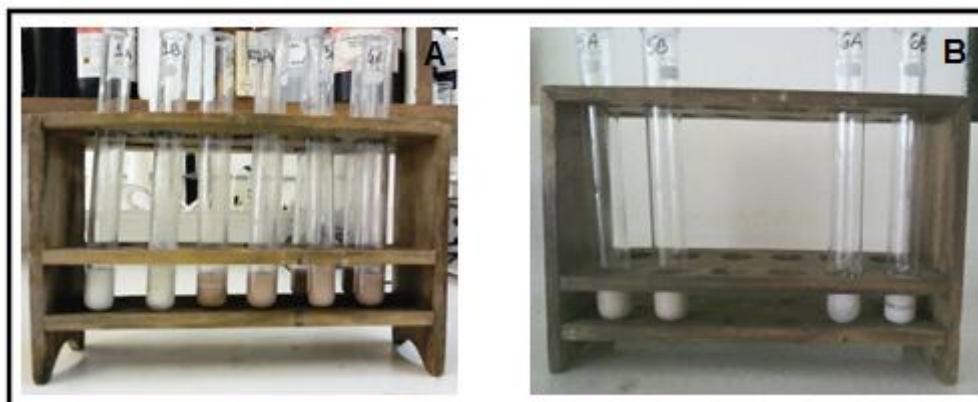
**A:** Resultados referentes às amostras 1, 2, 3 e 4. **B:** Resultados referentes às amostras 5 e 6.

**Figura 7:** Resultados da prova de fosfatase alcalina.



**A:** Resultados referentes às amostras 1, 2, 3 e 4. **B:** Resultados referentes às amostras 5 e 6.

**Figura 8:** Resultados da determinação da peroxidase.



**A:** Resultados referentes às amostras 1, 2, 3 e 4. **B:** Resultados referentes às amostras 5 e 6.

Em relação aos teores de gordura, as amostras 1, 2 e 3 foram estatisticamente semelhantes ( $p < 0,05$ ) entre si, assim como as amostras 4 e 6. A amostra 5 foi a que apresentou o maior teor de gordura (3,70%), diferindo das demais (**Tabela 1**).

As amostras 4 e 6 apresentaram teores abaixo do requerido para classificação de leite do tipo integral (2,83% e 2,65%, respectivamente) (**Tabela 1**), que é de no mínimo 3%, estando em desacordo neste parâmetro com a IN 62/11, o que é indicativo de desnatado excessivo, caracterizando fraude.

As alterações relacionadas à gordura podem ser devidas à utilização de equipamentos (desnatadeiras) inadequados ou até mesmo intencionais, uma vez que a gordura é um componente de alto valor comercial (SILVA, 2010).

Diversas pesquisas têm demonstrado inadequações quanto ao teor de gordura de alguns leites produzidos e/ou comercializados em algumas cidades brasileiras: no estudo de Zocche et al. (2002), desenvolvido na região Oeste do Paraná; no de Paiva (2007), no Estado de Minas Gerais (regiões Central Mineira, Jequitinhonha, Norte de Minas, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e Noroeste de Minas); no de Silva et al. (2008), realizado no estado de Alagoas; no de Borsato-Moysés et al. (2009), na região de Tangará da Serra - MT; no de Caldeira et al. (2010), em Janaúba - MG; no de Silva (2010), no Distrito Federal; dentre tantos outros. Em todos eles foram observados problemas na padronização de gordura nas amostras de leite analisadas.

Referente aos teores de proteína, a amostra 3 foi estaticamente semelhante ( $p < 0,05$ ) às amostras 2 e 6, mas estas diferiram entre si. As demais amostras (1, 4 e 5) foram estaticamente diferentes (**Tabela 1**).

As amostras 1 e 4 apresentaram teores de proteína inferiores, 2,87% e 2,55%, respectivamente, (**Tabela 1**), ao que é preconizado pela IN 62/11, uma vez que o teor mínimo é de 2,9%. Esta inadequação, associada com baixos extrato seco total e extrato seco desengordurado, prejudica diretamente o rendimento de derivados lácteos, tais como queijos e iogurtes (CALDEIRA et al., 2010).

Em relação ao extrato seco desengordurado, as amostras 2, 4, 5 e 6 foram estaticamente semelhantes ( $p < 0,05$ ) entre si e às amostras 1 e 3, mas estas diferiram entre si (**Tabela 1**). Somente a amostra 1 apresentou valor de ESD abaixo do preconizado pela IN 62/11, que é de 8,4%, o que deprecia o rendimento de futuros derivados lácteos, como citado anteriormente. Por meio do ESD, é possível supor fraude por molhagem (BEHMER, 1982).

Giombelli et al. (2011) realizaram um estudo no Paraná e constataram que 18,23% das amostras analisadas estavam em desacordo para a análise de sólidos não-gordurosos. Mendes et al. (2010) analisaram o leite informal comercializado no município de Mossoró – RN e perceberam que 40,6% amostras analisadas estavam fora dos padrões exigidos pela legislação quanto ao ESD; semelhante aconteceu no trabalho de Sousa et al. (2003), em que 46,6% das amostras de leite in natura da cidade de Patos - PB estavam fora do padrão exigido pela legislação.

Quanto à crioscopia, as amostras 1, 2, 3 e 5 foram estaticamente semelhantes ( $p < 0,05$ ) (**Tabela 1**) e conforme especificado pela legislação. Portanto, não houve fraude por adição de água na matéria-prima ou água residual nos equipamentos após higienização, ao contrário do observado no trabalho de Silva (2010).

A amostra 6 apresentou elevada acidez (30,17 °D e acidez pelo teste do alizarol) (**Tabela 1** e **Tabela 2**). Isto pode ter refletido na não medição da crioscopia da amostra pelo equipamento utilizado, uma vez que em leites ácidos uma parte dos elementos coloidais passa ao estado solúvel, diminuindo acentuadamente o índice crioscópico quanto mais elevada for a acidez (SANTOS, 1963), caso da amostra em questão.

Em estudo desenvolvido em Palotina, Zooche et al. (2002) verificaram seis amostras com índice crioscópico fora dos padrões; no Alagoas, Silva et al. (2008)

verificaram 25,6% das amostras de leite destinadas ao Programa do Estado com valores alterados.

Quanto à densidade, as amostras 4 e 5 foram estaticamente semelhantes ( $p < 0,05$ ), enquanto que as demais foram estaticamente diferentes (**Tabela 1**).

Apenas a amostra 3 (1,0353 g/mL) apresentou densidade fora da faixa estabelecida pela IN 62/11, que é de 1,028 a 1,034 g/mL (**Tabela 1**). Para Calderon et al., (2006) valores muito altos de densidade indicam falta de proteína, o que não se observou neste estudo, já que a média relacionada a este teor na amostra 3 foi de 3,54%.

Em relação à acidez por Dornic, as amostras 1, 2, 3, 4 e 5 foram estaticamente semelhantes ( $p < 0,05$ ), enquanto que a amostra 6 diferiu de todas as outras (**Tabela 1**).

A amostra 6 apresentou elevada acidez, perceptível pelo método de acidez por Dornic e pelo teste do alizarol, em que apresentou coloração amarelada, indicando elevada acidez, o que está desacordo com a IN 62/11, que preconiza a faixa de 14 a 18<sup>o</sup>D e estabilidade no alizarol. A amostra 5 também exibiu acidez elevada (18,42 <sup>o</sup>D), mas estável ao alizarol (**Tabela 1** e **Tabela 2**). Estes altos valores podem estar relacionados a oscilações na temperatura de pasteurização, podendo causar fermentação do produto (SILVA, 2010), à acidificação resultante da degradação da lactose provocada pela multiplicação microbiana (OLIVEIRA et al., 2006) ou a problemas de refrigeração no laticínio ou no comércio.

Estas duas amostras foram adquiridas em supermercados, enquanto as outras em padarias. Em pesquisa realizada pelo INMETRO (1999), foram encontrados problemas de refrigeração em pontos de venda de produtos lácteos (leite tipo "B", tipo "C", UHT e queijo minas frescal e prato) nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Macêdo et al. (2000) constataram falta de controle da temperatura das gôndolas de supermercados de Juiz de Fora – MG.

Quanto ao teste do alizarol, método colorimétrico de determinação de acidez e estabilidade térmica, são aceitos como leites estáveis aqueles que em contato com o alizarol apresentam coloração rosa claro ou cor tijolo, e instáveis aqueles que exibem coloração amarelo pardo ou vermelho, correspondendo a amostras ácidas, ou coloração violeta ou lilás, correspondendo a amostras alcalinas (BEHMER, 1982). Tendo em vista esta interpretação, as amostras 1, 2, 3, 4 e 5 mostraram-se de

acordo com a legislação, enquanto a amostra 6 mostrou-se ácida, apresentando coloração amarela e coagulação (**Figura 6**).

Para verificar se a temperatura e tempo utilizados na pasteurização foram adequados, foram realizadas pesquisas de duas enzimas: a fosfatase e a peroxidase. A fosfatase é uma enzima termossensível, logo quando o leite é aquecido em temperatura e em tempo ótimos para obtenção de uma efetiva pasteurização, observa-se que esta enzima é totalmente destruída. De tal modo, quando um leite acusar uma fosfatase negativa é porque ele foi efetivamente pasteurizado; no caso contrário deve-se suspeitar de uma relação tempo-temperatura insuficiente ou que houve mistura de leite pasteurizado com cru. Já a peroxidase é destruída quando o leite é aquecido em temperaturas superiores a 80 °C, variando com o tempo de aquecimento. Assim, quando os processos de pasteurização são bem executados, a reação de peroxidase é positiva (BEHMER, 1982).

Neste trabalho, todas as amostras apresentaram resultado negativo para fosfatase alcalina (**Figura 7**), estando de acordo com a IN 62/11. Contudo, no que se refere à peroxidase, as amostras 1 e 6 exibiram resultado negativo, contrário ao exigido pela legislação (**Figura 8**). Este resultado evidencia que os leites foram superaquecidos, o que altera a composição do produto. O superaquecimento é realizado quando a matéria-prima não é de boa qualidade, sendo um recurso para garantir a durabilidade e parâmetros microbiológicos até a data de validade, ou quando há falha no controle de temperatura do pasteurizador (TAMANINI et al., 2007).

Em estudo de Zooche et al. (2002), 30% das amostras analisadas apresentaram resultado negativo para peroxidase. Já no estudo de Rosa-Campos et al. (2011) desenvolvido em Brasília, todas as marcas analisadas apresentaram amostras que estavam fora do padrão.

Tendo em vista todo o panorama dos resultados apresentados, o leite que atendeu a todos os parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação, foi o representado pela amostra 2, sendo utilizado na elaboração do leite fermentado.

Os leites pasteurizados devem seguir o especificado na legislação vigente, a IN 62/11, quanto aos critérios físico-químicos, microbiológicos e resíduos de antibióticos. Portanto, fazem-se necessárias análises microbiológicas (contagem padrão em placas, coliformes a 30/35 °C e a 45 °C, *Salmonella* spp.) dos leites

pasteurizados estudados, tendo em vista que estas análises são as que mais discriminam um leite do outro, além de análises de resíduos de antibióticos (BRASIL, 2011). Fraudes/falsificações também complementarizam este trabalho.

## 6.2 Leite fermentado adicionado de geleia de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.)

Foram elaboradas 5 formulações iniciais (teste discriminativo) para escolha da formulação teste definitiva, sendo elas: 2%, 5%, 10%, 15% e 20% geleia (p/p) (**Figura 5**), levando em consideração o sabor da geleia e do leite fermentado como um todo, e a acidez do produto. O leite fermentado que melhor atendeu estes critérios foi o de concentração 20% (p/p).

O leite fermentado apresentou uma boa consistência, viscosidade e acidez, contudo se mostrou com aspecto granulado, provavelmente devido à falta de homogeneização ou ao fermento utilizado, uma vez que os seguintes parâmetros foram criteriosamente observados: tratamento térmico dado ao leite, temperatura de incubação e percentual de inoculação.

**Figura 9:** Leites fermentados adicionados de geleia jabuticaba (*M. cauliflora* Berg.) a diferentes concentrações.



**Tabela 3:** Resultados de análises físico-químicas de leite fermentado adicionado de 20% de geleia de jabuticaba (*M. cauliflora* Berg.).

pH	AL	G	PT
	(g de ácido láctico por cento m/v)	(%)	(%)
4,0 a 25°C	1,35	3,00	3,88
	(± 0,01)	(± 0,00)	(± 0,09)

Análises: AL (acidez em ácido láctico); G (gordura); PT (proteína).



O leite fermentado elaborado foi do tipo integral (3,00% gordura), tradicional, ou seja, fermentado na embalagem, adicionado de geleia de jabuticaba. Apresentou acidez em ácido láctico (1,35 g de ácido láctico por cento m/v) de acordo com o exigido pela IN 46/07, que é de 0,6 a 1,5 g ácido láctico/100 mL. Exibiu teor de proteína (3,88%) de acordo com a legislação, que é de no mínimo 2,9% (**Figura 9 e Tabela 3**).

O pH final do leite fermentado esteve na faixa da maioria dos iogurtes, que é entre 4,6 - 4,0 (LUCEY & SINGH, 1998).

Não há literatura para comparação do derivado lácteo elaborado, já que se trata de um produto novo.

Fazem-se necessárias análises microbiológicas (contagem de bactérias lácticas, coliformes e bolores e leveduras) e avaliação sensorial do produto.

Além disso, poderiam ter sido realizadas análises da geleia incorporada ao leite fermentado, com o objetivo de avaliar a sua contribuição físico-química (acidez e pH), microbiológica (*Salmonella* spp., coliformes, bolores e leveduras) e referente aos macronutrientes (água, proteína e gordura).

## 7. CONCLUSÃO

Os leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal ainda estão aquém da qualidade físico-química exigida pela legislação vigente (IN 62/11). O estudo mostra que das 6 marcas de leite analisadas, 5 (83,3%) apresentaram, pelo menos, um parâmetro em desacordo com padrão estabelecido em norma própria, sendo predominantemente relacionados aos teores de gordura e proteína, crioscopia, acidez Dornic e peroxidase.

O leite pasteurizado que atendeu a todos os parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação, foi o representado pela amostra 2, sendo utilizado na elaboração do derivado lácteo.

Fazem-se necessárias análises microbiológicas, análises de resíduos de antibióticos e fraudes/falsificações dos leites pasteurizados estudados, tendo em vista que estas análises ajudam a discriminar a qualidade destes produtos.

O leite fermentado adicionado de 20% de geleia de jabuticaba apresentou uma boa consistência, viscosidade e acidez, contudo se mostrou com aspecto granulado. Foi do tipo tradicional e integral, apresentando acidez em ácido láctico (1,35 g de ácido láctico por cento m/v) e teor de proteína (3,88%) de acordo com o exigido pela IN 46/07.

Fazem-se necessárias análises microbiológicas (contagem de bactérias lácticas, coliformes e bolores e leveduras) e avaliação sensorial do produto. Poderiam ter sido realizadas análises da geleia incorporada ao leite fermentado, com o objetivo de avaliar a sua contribuição físico-química (acidez e pH), microbiológica (*Salmonella* spp., coliformes, bolores e leveduras) e referente aos macronutrientes (água, proteína e gordura).

Por fim, este trabalho consistiu em uma abordagem pontual dos leites pasteurizados comercializados no Distrito Federal, tendo em vista que o período de coleta e análises físico-químicas foi curto. O ideal seria um período de no mínimo 6 meses para uma avaliação mais consistente da realidade de leites pasteurizados disponíveis no mercado candango. Apesar disso, este trabalho pode ser utilizado em futuras pesquisas relacionadas à qualidade de leites e/ou derivados lácteos.

## 8. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.A.; MARTINS, A.B.G. *Influence of the temperature in germination of seeds of jaboticaba tree*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25., n.1., p.197-198., 2003.
- ANTUNES, A.J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. São Paulo: Manole, 2003.
- ACKERMAN, E.D. *Tropical fruit tree potting media experiment*. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. Flórida, v.92., p.273-275., 1979.
- BALERDI, C.F.; RAFIE, R.; CRANE, J. *Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*, Berg) a delicious fruit with an excellent market potencial*. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society** . Flórida, v.119., p.66-68., 2006.
- BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. *Nutritional regulation of milk fat synthesis*. **Annual Review of Nutrition**, n.23, p.203-227, 2003.
- BEHMER, M.L.A. **Tecnologia do leite: leite, queijo, manteiga, caseína, iogurte, sorvetes e instalações; produção, industrialização e análise**. São Paulo, Nobel, 12 ed., 1982.
- BELITZ, H.D; GROSCH, W; SCHIEBERLE, P. **Food Chemistry**. 4. ed. Berlim: Springer.,1070p, 2009.
- BORSATO-MOYSÉS, J.; CARVALHO, I.F.F.; HOFFMANN, F.L. *Avaliação físico-química do leite pasteurizado tipo c produzido e comercializado na região de tangará da serra – mt, brasil – estudo de caso*. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**, Jan/Fev, nº 366, 64: 22-27, 2009.
- BRASIL. **Instrução Normativa Nº 46, de 23 de outubro de 2007**. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de outubro de 2007, Seção 1, p.5.
- BRASIL. **Instrução Normativa Nº 51, de 18 de setembro de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, 20 de setembro de 2002, Seção 1, p.13.
- BRASIL. **Instrução Normativa Nº 62, de 29 de dezembro de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de dezembro de 2011, Seção 1, p.6.
- BURKERT, J.F.M. et al. *Aceitação sensorial de bebidas lácteas potencialmente simbióticas*. **Braz. J. Food Technology**. vol.15, n.4, pp. 317-324, 2012.

- CALDEIRA, L.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; FONSECA, C.M.; MELO, L.M.; CRUZ, A.G.; OLIVEIRA, L.L.S. *Caracterização do leite comercializado em Janaúba – MG. Alim. Nutr.*, Araraquara v. 21, n. 2, p. 191-195, abr./jun. 2010.
- CALDERÓN, A.; GARCIA, F.; MARTINEZ, G. *Indicadores de calidad de leches crudes em diferentes regiones de Colômbia. Rev. M. V. Z. Córdoba*, v.11, p.725-737, enero/junio, 2006.
- CAMLOFSKI, A.M.O. **Caracterização do fruto de Cerejeira ‘Eugenia Involocrata DC’ visando seu aproveitamento tecnológico**. 2008. 61p. Dissertação (Mestrado), 61p, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2008.
- CHAPAVAL, L.; PIEKARSKI, P.R.B. *Leite de Qualidade: manejo reprodutivo, nutritional e sanitário. Viçosa: Aprenda Fácil*, 195p., 2000.
- CRUZ, C.D. **Princípios de genética quantitativa**. UFV, Imprensa Universitária. Viçosa, MG. 2005. 394p.
- DONADIO, L.C. **Jaboticaba (Myrciaria jaboticaba (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: Funep, (Série Frutas Nativas, 3), 55 p., 2000.
- KROLOW, A.C.R.; RIBEIRO, M.E.R. **Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.
- FOX, P.F; McSWEENEY, P.L.H. *Dairy chemistry and biochemistry*. London: **Blackie Academic & Professional**, 478p., 1998.
- FREITAS, J.A.; OLIVEIRA, J.P.; SUMBO, F.D. *Características físico-químicas e microbiológicas do leite fluido exposto ao consumo na cidade de Belém, Pará. Higiene Alimentar*, v. 16, n.10, p.89-96, 2000.
- GALLINA D.A; TRENTO, F.K.H.S.; ALVES, A.T.S.; CARUSI, J. *Caracterização de Leites Fermentados Com e Sem Adição de Probióticos e Prebióticos e Avaliação da Viabilidade de Bactérias Lácticas e Probióticas Durante a Vida-de-Prateleira. UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*. 2011;13(4):239-44. In: MAZZA, G. *Functional foods: biochemical & processing aspects*. Lancaster: Technomic Publishing Company; 1998.
- GIOMBELLI, C.J.; TAMANINI, R.; MANTOVANI, F.D.; SILVA, F.A.; GARCIA, D.T.; BELOTI, V. *Avaliação da qualidade microbiológica, físico-química e dos parâmetros enzimáticos de leite pasteurizado e leite tipo B, produzidos no Paraná. Higiene Alimentar*. v. 25, nr 194/195, 2011.

- GUEDES, M.N.S. **Diversidade de acessos de jaboticabeira Sabará em Diamantina/MG por meio da caracterização biométrica e físico-química dos frutos e fisiológica das sementes**. 70p. Dissertação (mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.
- HARDING, F. *Milk quality*. London: **Chapman & Hall**. 166p.,1995.
- INMETRO. **Programa de controle de qualidade de leite Tipo B, Tipo C, UHT e Queijo Minas Frescal e Prato**. 1999. Disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/leitequeijo.asp>>. Acesso em 19 out. 2013.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985, p.199-200.
- JENSEN, R.G. *Handbook of Milk Composition*. San Diego: **Academic Press**. 1995. 919p.
- JESUS, N de.; MARTINS, A.B.G., ALMEIDA, E.J. de. *Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal-SP*. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.26., n.3., p.482-485., 2004.
- JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 13<sup>o</sup> Ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional. 2002.
- JHAM, G.N.; FERNANDES, S.A.; GARCIA, GARCIA, C.F. *Comparison of gc and hplc for quantification of organic acids in two jaboticaba (Myrciaria) fruit varieties*. **Química Nova**, São Paulo, v.,30., n. 7., 1529-1534., 2007.
- KARDEL, G.; ANTUNES, L.A.F. *Culturas lácticas e probióticas empregadas na fabricação de leites fermentados: leites fermentados*. In: LERAYER, A.L.S.; SALVA, T.J.G. *Leites fermentados e bebidas lácteas: tecnologia e mercado*. Campinas: ITAL, 1997, cap. 2, p. 26-33.
- KONG, J.M.; CHIA, L.S.; GOH, N.K.; CHIA, T.F.; BROUILLARD, R. *Analysis and biological activities of anthocyanins*. **Phytochemistry**, 64, 923-933, 2003.
- LADO, B.H.; YOUSSEF, A.E. *Alternative Food-Preservation Technologies: Efficacy and Mechanisms*. **Microbes and Infections**, v. 4, n.4, p. 433-440, 2002.
- LAMPERT, L.M. *Modern Dairy Products*. New York: **Chemical Publishing Company, INC**. 1965. 407p.

- LIDON, F.; SILVESTRE, M. *Conservação de Alimentos. Princípios e Metodologias*. 1ª Ed. Escolar Editora. Lisboa. 200 – 203; 213 – 218, 2008.
- LIMA, A.J.B.; CORRÊA, A.D.; ALVES, A.P.C; ABREU, C.M.P.; DANTAS-BARROS, A.M. *Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações*. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Vol. 58 N° 4, 2008.
- LUCEY, J.A.; SINGH, H. *Formation and physical properties of acid milk gels: a review*. **Food Research International**, v. 30, n. 7, p. 529-539, 1998.
- MACEDO-COSTA, M.R.; DINIZ, D.N.; CARVALHO, C.M.; PEREIRA, M.S.V.; PEREIRA, J.V.; HIGINO, J.S. *Eficácia do extrato de *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. (jabuticabeira) sobre bactérias orais*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 19(2B): 565-571, 2009.
- MACÊDO, J.A.B.; AMORIM, J.M.; LIMA, D.C.; SILVA, P.M.; VAZ, U.P. *Avaliação da temperatura de refrigeração nas gôndolas de exposição de derivados lácteos em supermercados da região de Juiz de Fora/MG*. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**. V.55, n.315. Jul/Ago de 2000, p. 41-47, 2000.
- MATTOS, J.R. **As espécies da secção Cauliflorae Berg do gênero *Myrciaria* Berg (Myrtaceae)**. Comunicações avulsas de Botânica. n. 51. São Paulo. 1970. p.33.
- MENDES, C.G.; SAKAMOTO, S.M.; SILVA, J.B.A.; JÁCOME, C.G.M.; LEITE, A.I. *Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN*. **Ci. Anim. Bras.**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 349-356, abr./jun. 2010.
- MENDONÇA, R. M. N. **Maturação, secagem e armazenamento de sementes e propagação vegetativa de Jabuticabeiras (*Myrciaria* sp)**. 2000. 136p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2000.
- MOURA, S.M.; SILVA, G.J.F.; CARDOSO, T.G.; SILVA, A.G.; CONSTANT, P.B.L; FIGUEIREDO, R.W. **Determinação de antocianinas, polifenóis e antioxidantes totais do extrato aquoso de jabuticaba**. XX CBED, VIII Encontro Latino-Americano de Economia Doméstica e I Encontro Intercontinental de Economia Doméstica. Fortaleza, 2009.
- OLIVEIRA, A.X.; DELFINO, N.C.; NEVES, T.B.S.; SILVA, M.H.; CAETANO, A. JESUS, N.M.; SILVA, M.C.A. *Enumeração de coliformes totais e bactérias*

*mesófilas em leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade de Salvador-Bahia. Revista Higiene Alimentar*, Ed. Especial, v. 21, n 150, p. 235, 2006.

- PAIVA, R.M.B. **Avaliação físico-química e microbiológica de leite pasteurizado tipo c distribuído em programa social governamental**. 2007. 76p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2007.
- PEREIRA, M.C.T.; SALOMÃO, L.C.C.; MOTA, W.F.; VIEIRA, G. *Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jaboticabeiras*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22., n.especial., p.16-21., 2000.
- PEREIRA, D.B.C. et al. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. 2.ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 2001.
- RAJAH, K.K.; BURGUESS, K.J. *Milk fat: production, technology and utilization*. Cambridgeshire: **Society of Dairy Technology**. 1991. 157p.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P. **Genética na agropecuária**. UFLA: Lavras, 2000. p.472.
- REYNERTSON, K.A.; WALLACE, A.M.; ADACHI, S.; GIL, R.R.; YANG, H.; BASILE, M.J.; D'ARMIENTO, J.; WEINSTEIN, I.B.; KENNELLY, E.J. *Bioactive depsides and anthocyanins from Jaboticaba (Myrciaria cauliflora)*. **Journal Nat. Prod.** 69: 1228-30.2006.
- REYNERTSON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. *Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits*. **Food Chemistry. Amsterdam**, v. 109, p. 883-890, 2008.
- ROCHA. G.L. **Influência do tratamento térmico no valor nutricional do leite fluido**. 2004. 44p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos). Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.
- ROSA, C.G.; JACQUES, A.C.; BUENO, F.M.; PESTANA-BAUER, V.R. **Compostos fenólicos individuais de jaboticaba (Myrciaria jaboticaba) por CLAE**. XII ENPOS, II Mostra Científica 2010.
- ROSA-CAMPOS, A.A.; ROCHA, J.E.S.; BORGIO, L.A.; MENDONÇA, M.A. *Avaliação físico-química e pesquisa de fraudes em leite pasteurizado integral tipo C” produzido na região de Brasília, Distrito Federal*. **Rev. Inst. Latic.** “Cândido Tostes, Mar/Abr, nº 379, 66, 30:34, 2011.

- SANTOS, I.A.; DIAS, J.M.C.A.; HENRIQUES, T.A.P.; ABREU, F.M.M.; ESTEVES, F.A.; PATINHO, M.D.; LOPES, A.V.P. **Leite pasteurizado**. Ed. Câmara Municipal de Lisboa, 1963.
- SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. *Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols*. **Journal of Nutrition**, 130: p.2073-2085, 2000.
- SCOTT, W.J. *Watter relation of food spoilage microrganisms*. **Adv. Food Res.** 7: 83-127, 1957.
- SILVA, M.C.D.; SILVA, J.V.L.; RAMOS, A.C.S.; MELO, R.O.; OLIVEIRA, J.O. *Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas*. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(1): 226-230, jan.-mar. 2008.
- SILVA, G.J.F.; CONSTANT, P.B.L.; FIGUEIREDO, R.W.; MOURA, S.M. *Formulação e Estabilidade de Antocianinas Extraídas das Cascas de Jabuticaba (*Myrciaria ssp.*)*. **Rev Ali. Nutr.**, Araraquara. V.21, n. 3, p.429-436, jul/set. 2010.
- SILVA, P.H.C. **Qualidade do leite produzido e beneficiado no Distrito Federal (Brasil) quanto à adequação à Instrução Normativa nº 51/2002**. 80 f. Dissertação (mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- SILVA, M.C. **Aproveitamento do resíduo de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) para obtenção de pigmento com propriedades funcionais**. 122 f. Dissertação (mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.
- SOUSA, S.M.B.; CARVALHO, M.G.X.; SANTOS, M.G.O.; AZEVEDO, S.S. *Características físico-químicas do leite in natura e pasteurizado na miniusina de beneficiamento de leite na cidade de Patos, PB*. **Higiene Alimentar**, v. 17, n.104-105, p. 204, 2003.
- SOUZA, M.R.; CERQUEIRA, M.M. *Pasteurização lenta e rápida: Uma avaliação de eficiência*. **Leite e Derivados**, v.5, n.29, p.55-64, 1996.
- SPITSBERG, V.L. *Invited review: bovine milk fat globule membrane as a potencial nutraceutical*. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.7, p.2289-2294, 2005.
- TAMANINI, R.; SILVA, L.C.; MONTEIRO, A.A.; MAGNANI, D.F.; BARROS, M.A.F.; BELOTI, V. *Avaliação da Qualidade Microbiológica e dos Parâmetros*



*Enzimáticos da Pasteurização de Leite Tipo C Produzido na Região do Norte do Paraná. Revista de Ciências Agrárias*, Londrina, v. 28, n. 3, p. 449-454, 2007.

- TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do Leite**. 2.ed. Santa Maria: UFSM, 2003.
- VALSECHI, O.A. **O leite e seus derivados**. Universidade Federal de São Carlos. Araras, SP, 2001.
- VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. *Milk and milk products: technology, chemistry and microbiology*. London: **Chapman & Hall**. 1994. 451p.
- VERRUMA, V.R.; SALGADO, J.M. *Análise química do leite de Búfala em comparação ao leite de vaca*. **Sci. agric.**, Piracicaba, v.51, n.1, p.131-137, jan./abr. 1994.
- WALSTRA, P.; WOUTERS, J.T.M; GEURTS, T.J. *Dairy Science and Technology*. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006, 763p.
- WELTI, J.; VERGARA, F. *Atividade de água/ Conceito y aplicación em alimentos com alto contenido de humedad*. In: AGUILERA, J.M. **Temas em Tecnologia de Alimentos**. Santiago – Chile, v.1, p. 11-26, 1997.
- WILBANK, M.V.; CHALFUN, N.N.J.; ANDERSEN, O.O. *The jaboticaba in Brazil*. **Proceedings of the Americans Society for Horticultural Science**, v. 27, p. 57-69, 1983.
- ZOOCHÉ, F.; BESSOLT, L.S.; BARCELLOS, V.C. et al. *Qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado produzido na região oeste do Paraná*. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.7, n.2, p.59-67, 2002.