

Marina Campos Zicker

OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DO EXTRATO  
AQUOSO DE JABUTICABA (*MYRCIARIA*  
*JABUTICABA (VELL) BERG*) EM LEITE  
FERMENTADO: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA E SENSORIAL

Faculdade de Farmácia da UFMG  
Belo Horizonte, MG  
2011

Marina Campos Zicker

OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DO EXTRATO  
AQUOSO DE JABUTICABA (*MYRCIARIA*  
*JABUTICABA (VELL) BERG*) EM LEITE  
FERMENTADO: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA E SENSORIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Silvana da Motta

Co-orientadora: Lúcia Helena E. S. Laboissière.

Faculdade de Farmácia da UFMG  
Belo Horizonte, MG  
2011

MARINA CAMPOS ZICKER

OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE JABUTICABA  
(*MYRCIARIA JABUTICABA (VELL) BERG*) EM LEITE FERMENTADO:  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL

APROVADA EM 28 DE MARÇO DE 2011

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. EVELYN DE SOUZA OLIVEIRA LOPES

Profa. Dra. RENATA ADRIANA LABANCA ALMEIDA DOS SANTOS

Profa. Dra. RITA DE CÁSSIA RIBEIRO

Profa. Dra. SILVANA DA MOTTA

Orientadora



## AGRADECIMENTOS

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos** da Universidade Federal de Minas Gerais pela possibilidade de execução deste trabalho.

À **Profª. Drª. Silvana da Motta** e à **Profª. Drª. Lúcia Helena E. S. Laboissière** que foram para mim exemplos de profissionais e muito importantes na participação da minha formação pessoal e profissional. Obrigada pela transmissão de tantos e importantes ensinamentos, pela dedicação e por sempre mostrarem-se disponíveis a orientar, ajudar e apoiar.

Aos **professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos** pela transmissão de ensinamentos valiosos e por contribuírem tanto para minha formação profissional, aumentando ainda mais a minha paixão e interesse por esta área fascinante que é a Ciência dos Alimentos.

Aos **membros da banca examinadora** pelas importantes contribuições e sugestões que aprimoraram este trabalho.

Às minhas colegas de pesquisa **Natália Teixeira, Natália Caldeira, Laila Rezende, Aline Pinheiro e Ana Paula Angelini**, por tornarem o ambiente de trabalho tão acolhedor, divertido, alegre. Obrigada pela amizade e cumplicidade, que fizeram as alegrias mais gostosas, as dificuldades menores e os problemas mais fáceis de serem resolvidos. Agradeço também pelas valiosas contribuições que vocês me ofereceram durante a elaboração deste trabalho.

Aos técnicos de laboratório: **Edna, Paula, Marcão e Ronália**, pela paciência, solidariedade e disponibilidade constante para ajudar.

À **Thay**, por ser uma amiga linda, uma estagiária sensacional e um ser humano tão especial.

Às estagiárias de análise sensorial **Michele, Maraísa e Leysse** pela ajuda e dedicação.

Aos **meus amados pais**, pelo apoio e incentivo constante, amor incondicional e por acreditarem sempre no meu potencial. Esta conquista só foi possível pela presença maravilhosa de vocês na minha vida.

Ao **Marcelo**, por estar sempre presente (mesmo tão longe), me aconselhando e me apoiando nas dificuldades. Obrigada pela amizade, amor e cumplicidade.

Ao **Gustavo** e à **Taís**, por empregarem na minha vida muita alegria, amor e afetuosidade.

À minha madrastra, **Paula**, pelos aconselhamentos, apoio e ajuda.

Aos meus preciosos amigos, que contribuíram nesta dura e gratificante caminhada, oferecendo apoio, companheirismo, alegrias e cumplicidade: **Nex, Prisca, Let, Biloco, Rapha, Bubu, Gra, Bárbara e Bela**.

À **equipe de provadores** que possibilitou à realização da análise sensorial.

Ao **CAPES**, pelo auxílio financeiro.

**À todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho!**

# SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	11
RESUMO .....	13
ABSTRACT .....	14
1.INTRODUÇÃO .....	15
2.REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 A JABUTICABA .....	17
2.1.1 Origem, Cultivo e Produtividade .....	17
2.1.2 Composição Físico-Química e Nutricional da Jabuticaba.....	19
2.2 COMPOSTOS FENÓLICOS.....	21
2.2.1 Flavonóides .....	24
2.2.2 Não Flavonóides.....	32
2.2.3 Taninos.....	33
2.2.4 Compostos Fenólicos Presentes na Jabuticaba.....	35
2.3 ALIMENTOS FUNCIONAIS.....	38
2.3.1 Histórico e Legislação.....	38
2.3.2 Aspectos Funcionais dos Compostos Fenólicos .....	40
2.3.2.1 Ação Antioxidante dos Compostos Fenólicos.....	40
2.3.2.2 Ação Anticancerígena dos Compostos Fenólicos .....	42
2.3.2.3 Ação Cardioprotetora dos Compostos Fenólicos .....	43
2.3.2.4 Outras Ações Benéficas dos Compostos Fenólicos .....	44
2.4 LEITES FERMENTADOS.....	44
2.5 ANÁLISE SENSORIAL .....	48
2.5.1 Testes Sensoriais Afetivos .....	50
2.5.1.1 Testes de Escala .....	51
2.5.1.1.1 Escala-do-Ideal .....	51
2.5.1.1.2 Escala Hedônica.....	52
2.5.1.2 Teste de Intenção de Compra .....	52
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	53
3.1 MATERIAL.....	53
3.1.1 Matérias-primas.....	53
3.1.2 Reagentes e Equipamentos .....	54

3.1.2.1 Reagentes .....	54
3.1.2.2 Equipamentos.....	55
<b>3.2 MÉTODOS .....</b>	<b>56</b>
3.2.1 Extrato Aquoso de Jabuticaba .....	56
3.2.1.1 Obtenção do Extrato Aquoso de Jabuticaba .....	56
3.2.1.2 Análises Físico-Químicas do Extrato Aquoso de Jabuticaba.....	57
3.2.1.2.1 Densidade. ....	58
3.2.1.2.2 pH.....	59
3.2.1.2.3 Acidez.....	59
3.2.1.2.4 Sólidos Solúveis Totais.....	60
3.2.1.2.5 Compostos Fenólicos. ....	60
3.2.1.2.5.1 Compostos Fenólicos Totais .....	60
3.2.1.2.5.2 Taninos.....	61
3.2.1.2.5.3 Antocininas Monoméricas .....	61
3.2.1.2.5.4 Densidade de Cor, Cor Polimérica e Contribuição das antocianinas poliméricas à cor .....	62
3.2.2 Leite Fermentado de Sabor Jabuticaba.....	63
3.2.2.1 Elaboração de Leite Fermentado de Sabor Jabuticaba.....	63
3.2.2.2 Análise Sensorial .....	65
3.2.2.2.1 Testes de Diluição e Doçura Ideais .....	66
3.2.2.2.2 Testes de Aceitação e Intenção de Compra.....	69
3.2.2.3 Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.....	72
3.2.2.3.1 Composição Centesimal.....	72
3.2.2.3.2 Acidez Titulável .....	72
3.2.2.3.3 pH.....	73
3.2.2.3.4 Sólidos Solúveis Totais.....	73
3.2.2.3.5 Análises Microbiológicas .....	73
<b>4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>74</b>
4.1 EXTRATO AQUOSO DE JABUTICABA.....	74
4.1.1 Definição do Processamento Ideal .....	74
4.1.2 Influência da Concentração sob os Aspectos Físico-Químicos do Extrato Aquoso de Jabuticaba.....	77
4.1.2.1 Compostos Fenólicos. ....	78
4.1.2.2 Acidez e pH. ....	81
4.1.2.3 Sólidos Solúveis Totais e Densidade .....	82
4.2 LEITE FERMENTADO DE SABOR JABUTICABA.....	83



4.2.1 Análise Sensorial.....	83
4.2.1.1 Testes de Diluição e Doçura Ideais .....	83
4.2.1.1.1 Respostas aos Questionários Aplicados .....	83
4.2.1.1.2 Resultados dos Testes de Diluição e Doçura Ideais.....	84
4.2.1.2 Testes de Aceitação e Intenção de Compra.....	86
4.2.1.2.1 Respostas aos Questionários Aplicados .....	86
4.2.1.2.2 Resultados dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra .....	95
4.2.2. Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.....	103
4.2.2.1 Composição Centesimal.....	103
4.2.2.2 Análises Microbiológicas. ....	105
4.2.3 Estimativa do Teor de Compostos Fenólicos no Leite Fermentado de Jabuticaba .	105
5.CONCLUSÃO .....	109
6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	111
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	112
APÊNDICE A – Questionário Sócio-Econômico e de Produtos de Jabuticaba .....	125
APÊNDICE B- Questionário de Leites Fermentados.....	128
APÊNDICE C – Ficha de Avaliação do Teste de Diluição Ideal .....	131
APÊNDICE D – Ficha de Avaliação do Teste de Doçura Ideal .....	132
APÊNDICE E – Ficha de Avaliação dos Testes Cego e Informado de Aceitação e Intenção de Compra .....	133
APÊNDICE F – Informações Concedidas aos Provedores no Teste Informado de Aceitação e Intenção de Compra .....	135
ANEXO 1 – Termo de Consentimento .....	136
ANEXO 2 – Parecer do Comitê de Ética da UFMG.....	137

## LISTA DE TABELAS

1. Composição Nutricional da Jabuticaba (em 100g) .....	20
2. Composição Centesimal (em g por 100g de matéria seca) de frações da Jabuticaba Sabará .....	20
3. Antocianinas Frequentemente Encontradas nos Alimentos e suas Fontes .....	27
4. Quantidade de Polifenóis em Duas Diferentes Espécies de Jabuticaba (g/100g) .....	35
5. Teor de Compostos Fenólicos Totais, Taninos, Antocianinas Monoméricas e Poliméricas de Diferentes Extratos Concentrados de Jabuticaba .....	74
6. Acidez e pH de Diferentes Extratos Concentrados de Jabuticaba .....	76
7. Sólidos Solúveis Totais de Diferentes Extratos Concentrados de Jabuticaba .....	77
8. Teor de Compostos Fenólicos Totais e Taninos nos Extratos Não Concentrado (A) e Concentrado (B) de 45 segundos .....	78
9. Densidade de Cor, Cor Polimérica, Contribuição das Antocianinas Poliméricas à cor e Antocianinas Monoméricas dos Extratos Não Concentrado (A) e Concentrado (B) de 45 segundos .....	79
10. Acidez e pH dos Extratos Não Concentrado (A) e Concentrado (B) de 45 segundos ..	81
11. Solúveis Totais e Densidade dos Extratos Não Concentrado (A) e Concentrado (B) de 45 segundos .....	82
12. Frequência de Consumo de Diferentes Tipos de Leites Fermentados Adicionados de Frutas pelos Provedores (%) .....	92
13. Frequência de Consumo de Diferentes Tipos de Leites Fermentados de Acordo com a Consistência .....	93
14. Distribuição das Notas Obtidas nos Testes de Aceitação e Intenção de Compra por Região de Aceitação, Indiferença e Rejeição (%) .....	100
15. Determinações Físico-Químicas do Leite Fermentado de Jabuticaba .....	103
16. Teor de Compostos Fenólicos em Produtos de Jabuticaba (100mL) .....	107

## LISTA DE FIGURAS

1. A Estrutura Básica dos Flavonóides .....	25
2. Estrutura Química das Antocianinas .....	26
3. Formas Estruturais de Antocianinas em Solução Aquosa .....	29
4. Fluxograma do Processo de Desenvolvimento dos Extratos Aquosos de Jabuticaba ...	57
5. Fluxograma de Desenvolvimento das Amostras do Teste de Diluição Ideal .....	65
6. Fluxograma de Desenvolvimento das Amostras do Teste de Doçura Ideal .....	67
7. Fluxograma da Elaboração das Amostras dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra.....	69
8. Frequência de Consumo de Produtos de Jabuticaba pelos Provadores do Teste de Diluição e Doçura Ideal.....	70
9. Conhecimento do Benefício da Ingestão de Substâncias Antioxidantes pelos Provadores dos Testes de Diluição e Doçura Ideais .....	84
10. Média das Notas Atribuídas ao Leite Fermentado de Sabor Jabuticaba no Teste de Diluição Ideal .....	85
11. Média das Notas Atribuídas ao Leite Fermentado de Sabor Jabuticaba no Teste de Doçura Ideal .....	86
12. Distribuição por Faixa Etária dos Provadores do Teste de Aceitação e Intenção de Compra.....	87
13. Distribuição por Grau de Escolaridade dos Provadores do Teste de Aceitação e Intenção de Compra.....	87
14. Frequência de Consumo de Produtos de Jabuticaba pelos Provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra .....	88
15. Conhecimento do Benefício da Ingestão de Substâncias Antioxidantes pelos Provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra.....	90
16. Parcela de Provadores que Consomem Frequentemente Diferentes Tipos de Leites Fermentados .....	92
17. Preferência de Sabores de Leite Fermentados pelos provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra (%).....	93
18. Frequência de Observação das Informações da Embalagem pelos provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra .....	94
19. Informações Observadas em Embalagens de Alimentos pelos provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra .....	94
20. Média das Notas Obtidas em Cada Atributo no Teste Cego de Aceitação e Intenção de Compra.....	96
21. Média das Notas Obtidas em Cada Atributo no Teste Informado de Aceitação e Intenção de Compra .....	97
22. Índices de Aceitabilidade (%) de Cada Atributo nos Testes Cego e Informado de Aceitação e Intenção de Compra .....	98

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIA	Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
BSA	Albumina Bovina Sérica
CEAGESP	Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo
CEASAS	Centrais de Abastecimento de Curitiba e Belo Horizonte
COEP	Comitê de Ética
EDHF	Fator Hiperpolarizante Derivado do Endotélio
EE	Extrato Etéreo
FOSHU	<i>Foods for Specified Health Use</i>
HCL	Ácido Clorídrico
HDL	<i>High-Density Lipoprotein</i>
IAL	Instituto Adolfo Lutz
KCL	Cloreto de Potássio
LASEC	Laboratório de Análise Sensorial e Estudo de Consumidor
LDL	<i>Low-Density Lipoprotein</i>
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
NADPH	<i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate-Oxidase</i>
NO	Óxido Nítrico
NMP	Número Mais Provável
PIQ	Padrão de Identidade e Qualidade
P.A	Padrão Analítico
Ph	Potencial Hidrogeniônico
PP	<i>Pour Plate</i>
SDS	Dodecil Sulfato de Sódio
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TM	Tubos Múltiplos
TSST	Teor de Sólidos Solúveis Totais

UFC	Unidades Formadoras de Colônias
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UV	Ultra Violeta

## RESUMO

A jabuticaba é uma fruta que possui elevada aceitação, tanto na forma *in natura*, como dos vários produtos alimentícios que essa origina. A importância nutricional da fruta se deve à sua composição rica em minerais, vitaminas e compostos fenólicos, sendo que esses últimos apresentam várias atividades benéficas ao organismo, tais como: ação antioxidante, anticancerígena e cardioprotetora. Os teores mais elevados destes compostos são encontrados na casca do fruto, portanto, é importante a busca de processamentos que visam a utilização desta fração. O presente trabalho objetivou produzir um leite fermentado de sabor jabuticaba, utilizando extrato obtido do fruto integral da jabuticaba. Foram realizados três processamentos da fruta, que se diferenciaram pelo tempo de extração (15, 30 e 45 segundos). O processamento de 45 segundos foi considerado o ideal, uma vez que possibilitou extração significativamente maior de compostos fenólicos totais e taninos. Estimou-se que a etapa de concentração do extrato aquoso de jabuticaba levou à polimerização/degradação de 65,6% das antocianinas, apesar de aumentar em cerca de 4 vezes os teores de compostos fenólicos totais e taninos. A diluição do extrato de jabuticaba e a doçura do leite fermentado de sabor jabuticaba consideradas ideais foram de 22% e 6,8%, respectivamente. As duas amostras de leite fermentado de sabor jabuticaba (aromatizada e sem adição de aroma) apresentaram elevado índice de aceitabilidade (acima de 70%) em todos os atributos avaliados (aparência, consistência, odor e sabor característicos da fruta), nos Testes de Aceitação e Intenção de Compra. A amostra aromatizada apresentou notas significativamente maiores nos atributos aroma, sabor e intenção de compra no Teste Cego e no Teste Informado. Apesar de ter ocorrido aumento numérico das notas dadas em todos os atributos de ambas as amostras no Teste Informado, tal aumento foi estatisticamente significativo apenas para o atributo aparência da amostra sem aroma. O leite fermentado de sabor jabuticaba apresentou todas as determinações físico-químicas e microbiológicas dentro dos parâmetros estabelecidos pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) dos leites fermentados.

Palavras-chave: jabuticaba; compostos fenólicos; análise sensorial; leite fermentado

## ABSTRACT

The jabuticaba is a fruit that has high acceptance as in its fresh form, as in its many industrialized food products. The nutritional importance of the jabuticaba is due to its richness in minerals, vitamins and phenolic compounds, which have several benefits to the human body such as antioxidant, anticancer and cardioprotective. The highest levels of these compounds are found in the fruit peel, and it is quite important to search for processes that look for the use of this fraction. Thus, this study aimed to produce a fermented milk jabuticaba flavored using extract prepared from the whole fruit. Three tests had been done in the fruit processing, differentiated by time (15, 30 and 45 seconds). The 45 seconds process was considered ideal, because it obtained the highest extraction of total phenolics and tannins. It was estimated that the concentration of aqueous jabuticaba led to polymerization / degradation of 65,6% of anthocyanins, despite increasing about 4 times the levels of total phenolics and tannins. The dilution of the jabuticaba's extract and the sweetness of fermented milk jabuticaba flavored, considered ideal was 22% and 6.8% respectively. The two samples of fermented milk (flavored and no flavored) showed high acceptability (above 70%) in all attributes (appearance, odor, fruit flavor and consistency); the flavored sample showed significantly higher grades in the all attributes: aroma, taste and purchase intent in the two test session of acceptance and purchase intent (blind and informed test). Despite the improvement in all attributes in the test reported, this was not, in general, statistically significant. The parameters of jabuticaba's fermented milk presented all determinations physicochemical and microbiological according to the Identity and Quality Standard.

Key Words: jabuticaba, phenolics compounds, sensory analysis, fermented milk.

# 1.INTRODUÇÃO

A jabuticaba é uma fruta que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido a sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento de seus frutos nas mais diversas formas. O fruto *in natura* e os produtos obtidos a partir de seu processamento (vinho, geléia, vinagre, aguardente, licor) são bastante apreciados pelos consumidores (BRUNINI et al., 2004).

Apesar do elevado potencial de comercialização da jabuticaba, a utilização desse fruto pela indústria de alimentos é ainda escassa e dificultada devido à sua elevada perecibilidade. Sendo assim, desconhece-se as reais potencialidades da jabuticaba na indústria alimentícia (LIMA, 2002; SATO & CUNHA, 2007).

Segundo a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (LIMA et al., 2006) a jabuticaba é fonte apreciável de vitamina C, potássio, magnésio e fibras. O elevado valor nutricional desses frutos também está relacionado à presença significativa de compostos fenólicos em sua composição, principalmente na sua casca. Sendo assim, apesar dessa fração do fruto ser normalmente rejeitada no consumo *in natura* e industrial, justifica-se a utilização da casca da jabuticaba como matéria-prima na elaboração de produtos alimentícios, a fim de agregar a esses um possível caráter funcional (LIMA et al., 2008).

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas, que inclui grande diversidade de estruturas, que diferem entre si, em termos de estrutura química, complexidade e reatividade, e esses podem ser divididos em dois grupos: os flavonóides e os não flavonóides (SHAHIDI & NACZK, 1995; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004; SOARES, 2002).

Os compostos fenólicos contribuem para o sabor, odor e coloração de diversos vegetais (SIMÕES, 2000; ES-SAFI et al., 2003). Além disso, compostos fenólicos são essenciais para o crescimento, reprodução das plantas, e contribuem também para o aumento da resistência do vegetal diante de situações de estresse, atuando como agentes protetores da ação de predadores e micro-organismos patógenos, de reações oxidativas e da ação da luz UV (SHAHIDI & NACZK, 1995; DILLARD & GERMAN, 2000).

Além disso, existem uma série de evidências científicas relacionadas à efeitos benéficos à saúde em razão do consumo de polifenóis, uma vez que esses compostos apresentam atividade antioxidante (TERAO, 1999; BEHLING et al., 2004; DEGÁSPARI &



WASZCZYNSKYJ, 2004; MOREIRA & MANCINI-FILHO, 2004; COSTA & ROSA, 2006; REYNERTSON, 2007; SOUSA et al., 2007), anticancerígena (SHAHIDI & NACZK, 1995; LE MARCHAND et al., 2000; PETERSON et al., 2003; COSTA & ROSA, 2006) antialérgica (SHI et al., 2002; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004), cardioprotetora (ISHIKAWA et al., 1997; URSINI et al., 1999; DILLARD & GERMAN, 2000; OLIVEIRA et al., 2002; HEISS et al., 2003; STOCLET et al., 2004; COSTA & ROSA, 2006) e anti-inflamatória (SHI et al., 2002; SILVA et al., 2002b; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004).

Este trabalho teve como objetivo geral produzir um leite fermentado adicionado de extrato aquoso elaborado a partir do fruto integral da jabuticaba e como objetivos específicos: a) avaliar o teor dos compostos fenólicos contidos nos extratos aquosos concentrados de jabuticaba obtidos por três diferentes processamentos para, desta forma, obter o processamento ideal, baseando-se no teor de compostos fenólicos extraídos; b) avaliar o efeito da concentração em elevadas temperaturas sob os aspectos físico-químicos e o teor de compostos fenólicos do extrato aquoso de jabuticaba; c) obter um leite fermentado de sabor jabuticaba, com diluição do extrato e doçura considerados ideais por consumidores usuais de leite fermentado; d) determinar a composição físico-química e microbiológica do produto final; e) avaliar o grau de aceitação e intenção de compra do produto final; f) observar o impacto da presença de informações em torno da funcionalidade do alimento sobre a aceitação e a atitude de compra do consumidor.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Jabuticaba

#### 2.1.1 Origem, Cultivo e Produtividade

A jabuticabeira é uma árvore frutífera nativa do Brasil, originária do centro-sul, pertencente à família Myrtaceae, de ocorrência espontânea em grande parte do país (GOMES, 1983; BARROS et al., 1996; DONADIO, 2000; BRUNINI et al., 2004; LIMA et al., 2008).

Os frutos da jabuticabeira são tipo baga globosa com 20 a 30mm de diâmetro, com casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada mucilaginosa, de sabor agridoce e sub-ácido e apresentando de uma a quatro sementes (GOMES, 1983; BARROS et al., 1996; DONADIO, 2000; BRUNINI et al., 2004; LIMA et al., 2008).

O cultivo da jabuticaba é mais comum em regiões de clima subtropical, apesar desta se adaptar também ao clima tropical, tolerar o frio e até geadas de curta duração. A planta estende-se da região central do Brasil, até, em menor escala, ao Nordeste, apesar de que nesta região, devido às elevadas temperaturas, a jabuticabeira não frutifica em grande quantidade (DONADIO, 2000). Atualmente a jabuticabeira pode ser encontrada em grande parte do país, desde o Estado do Pará até o Rio Grande do Sul, mas é nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo que ocorrem maiores produções (LIMA, 2002; BRUNINI et al., 2004). Em outros países, tais como, a Bolívia, o Paraguai, a Argentina, Uruguai e Peru, essa planta também pode ser encontrada. O cultivo da jabuticabeira também foi introduzido nos Estados Unidos no início do século XX e permanece até os dias atuais, nas regiões de Santa Bárbara, San Diego, Spring Valley, Bostonia, Encinitas, sul de Los Angeles e ao norte de São José e São Francisco, na Flórida e no Havaí (LIMA, 2002).

As duas espécies mais cultivadas de jabuticaba são: a jabuticaba Sabará (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg) e a jabuticaba Paulista (*Myrciaria cauliflora* (DC.) Berg). Outras espécies menos comuns são: *M. coronata* (coroadada), *M. oblongata* (azedada), *M. grandifolia* (graúda), *M. aureana* (branca), *M. phitrantha* (costada) (GOMES, 1983; DONADIO, 2000).

A jabuticabeira Sabará é a mais comum e ocupa a maior área plantada entre as espécies brasileiras. Tal espécie de jabuticabeira possui fruto de ciclo de desenvolvimento que varia de 45 a 65 dias, dependendo das condições climáticas e é muito produtiva.

Possui frutos miúdos (com diâmetro variando entre 1,6 - 2,2cm), muito saborosos e apreciados, de epicarpo fino e com maturação precoce. A jabuticabeira Paulista é de maior porte em relação à jabuticabeira Sabará, com frutos grandes (com diâmetro entre 2,2 – 2,9cm) e coriáceos, de maturação tardia e menor aceitação por parte dos consumidores (GOMES, 1983; DONADIO, 2000; BRUNINI et al., 2004).

A produção comercial, embora em crescimento, ainda é pequena e limitada à algumas regiões, sendo a jabuticabeira considerada uma planta frutífera de pomares domésticos de chácaras, sítios ou fazendas (SATO & CUNHA, 2007; CITADIN et al., 2010).

A jabuticabeira é uma das frutíferas que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido a sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento de seus frutos nas mais diversas formas (BRUNINI et al., 2004). O fruto é bastante apreciado para o consumo *in natura*, mas é comum a existência de várias formas de aproveitamento de excesso de frutos, uma vez que a jabuticaba produz muitos frutos e em época concentrada. A partir do fruto podem ser produzidos: vinho, suco, geléia, vinagre, aguardente, licor. A melhor difusão desses produtos poderia incrementar o seu uso e aceitação pelo consumidor (DONADIO, 2000; LIMA, 2002).

Devido à grande aceitação do fruto, o estímulo à produção vem crescendo consideravelmente (LIMA, 2002). No Brasil seu consumo aumenta a cada ano. Em 2008, foram comercializadas aproximadamente 2.000 toneladas de jabuticabas nos entrepostos da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) e nas Centrais de Abastecimento (CEASAS) de Curitiba e Belo Horizonte (SASSO et al., 2010).

Durante a safra, os frutos são comercializados em feiras livres e mercados municipais, geralmente expostos em condições precárias, armazenados em caixa de papelão, madeiras ou latas, mantidos sob temperatura ambiente e comumente sem tratamento pós-colheita. Nessas condições, a maioria dos frutos perde o valor comercial no período de 2 a 3 dias (LIMA, 2002). A jabuticaba, embora popular em todo o País, não chega a ter valor comercial muito alto, por ser muito perecível, mas tem sua venda assegurada. Apesar de ser grande a produção de um único pé, depois de colhida, a fruta por ter uma vida útil tão limitada, tem sua comercialização prejudicada (BRUNINI et al., 2004; LIMA et al., 2008; SATO & CUNHA, 2009).

A elevada perecibilidade deste fruto não somente reduz a comercialização da quantidade produzida, como também compromete a qualidade, principalmente o aspecto

externo. Dentre os fatores que comprometem a qualidade dos frutos e prejudica a comercialização dos mesmos pode-se citar: a perda de água, que resulta em murchamento, enrugamento da casca e perda de peso; fermentação da polpa, causada pela elevada quantidade de açúcar no fruto maduro; e o escurecimento enzimático da polpa, que é ocasionado pela reação da polifenoloxidase com os compostos fenólicos naturais e o oxigênio atmosférico, com conseqüente formação de quinonas, que polimerizam, formando as melaninas, de cor amarronzada (BARROS et al. 1996; MAGALHÃES et al., 1996; FATIBELLO-FILHO & VIEIRA, 2002; BRUNINI et al., 2004 SATO & CUNHA, 2009).

Desconhece-se as potencialidades da jabuticaba na indústria alimentícia. O curto prazo e a facilidade em que ocorre a degradação da jabuticaba prejudica o uso industrial dessa fruta, pela dificuldade em transportá-la e armazená-la, e sendo assim, o consumo mais comum da jabuticaba é de seus frutos *in natura*, e se faz por meio do acesso à hortas próprias ou à mercados locais (OLIVEIRA et al., 2003).

### 2.1.2 Composição Físico-Química e Nutricional Jabuticaba

No estudo de MAGALHÃES e colaboradores (1991, citado por DONADIO, 2000) foram obtidas importantes informações sobre a constituição da jabuticaba Sabará, proveniente de Minas Gerais. Em relação ao teor de amido, os teores expressos em g/Kg variaram de 7,1 a 7,5 na casca; de 9,7 a 9,8 na semente e de 29,4 a 30,1 no fruto inteiro. Na polpa, os níveis absolutos de açúcares solúveis totais em frutos maduros, expressos em mg/100g, foram de 200 a 250, enquanto os açúcares redutores (mg/100g) variaram de 150 a 200.

A composição nutricional da polpa da jabuticaba segundo a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO) (LIMA et al., 2006), é explicitada na Tabela 1.

A jabuticaba apresenta apenas traços de riboflavina, piridoxina e niacina e baixo teor de tiamina. Entretanto, esta fruta é fonte apreciável de vitamina C, potássio, magnésio e fibras (LIMA et al, 2006).

LIMA e colaboradores (2008) mostraram que existe diferença importante e significativa entre os teores de proteína, extrato etéreo, cinzas, fibra alimentar, extrato não nitrogenado e umidade de diferentes frações (casca, polpa e semente), da variedade de jabuticaba Sabará (Tabela 2). Os teores de cinzas e fibras na casca e semente foram

muito maiores em relação à polpa. Por outro lado, a polpa apresentou maior teor de extrato não nitrogenado e umidade, em relação às outras frações.

Tabela 1 - Composição Nutricional da Jabuticaba (em 100g)

Umidade (%)	83,6
Energia (Kcal)	58
Proteínas (g)	0,6
Lipídios (g)	0,1
Carboidratos (g)	15,3
Fibra Alimentar (g)	2,3
Cinzas (g)	0,4
Magnésio (mg)	18
Fósforo (mg)	15
Potássio (mg)	130
Vitamina C (mg)	16,2
Ferro (mg)	0,1
Zinco (mg)	0,3
Cálcio (mg)	8
Tiamina (mg)	0,06

Fonte: Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (LIMA et al., 2006)

Tabela 2 – Composição Centesimal (em g por 100g de matéria seca) de frações da Jabuticaba Sabará

Variedade/Fração	Proteína	Extrato Etéreo	Cinzas	Fibra Alimentar	Extrato Não Nitrogenado	Umidade
Casca	1,16	0,57	4,40	33,23	60,64	79,47
Semente	1,17	0,58	2,68	28,33	67,64	71,48
Polpa	0,47	0,06	2,71	5,23	90,32	84,24

Fonte: Lima et al., 2008.

Em relação ao teor de sólidos solúveis foram encontrados os valores de 12,5 e 11,20 °Brix para as jabuticabas Paulista e Sabará, respectivamente. A acidez total titulável (g de ácido cítrico/100g de polpa) e o pH encontrados foram, respectivamente, de 1,38 e 3,59 (jabuticaba Paulista) e de 1,41 e 3,59 (jabuticaba Sabará) (LIMA et al., 2008).

De acordo com os dados obtidos na caracterização tecnológica de frutos de *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg (jabuticaba Sabará) colhidos em dez regiões produtoras no Estado de São Paulo, foi observado que o teor de sólidos solúveis totais variou de 11,5 a 17,9 °Brix; o pH de 2,91 a 3,70; a acidez total titulável (expressa em g de ácido cítrico por 100g de fruto), variou de do 0,88 a 1,63; os teores de vitamina C (expressa em mg de ácido ascórbico por 100g de fruto) variaram de 14,86 a 24,67, e os de carboidrato solúvel (expressa em g de glicose por 100g de fruto) de 0,91 a 11,39g. Ao verificar as discrepâncias encontradas nas características físico-químicas entre os frutos cultivados em diferentes regiões, pode-se concluir que a região de cultivo interfere de maneira importante nas características físico-químicas dos frutos (OLIVEIRA et al., 2003).

Tal como acontece com muitos outros frutos, ocorre a degradação parcial de pectina e da celulose em razão do amadurecimento da jabuticaba. Durante o desenvolvimento dessa fruta foi verificado que o teor de celulose foi predominante entre os carboidratos estruturais, seguido por hemicelulose e, finalmente, pectina (MAGALHÃES et al., 1996). No amadurecimento da jabuticaba ocorre ainda, aumento importante na concentração de açúcares nos frutos (sobretudo de açúcares redutores), decréscimo no teor total de amido, diminuição da concentração de clorofila e aumento na quantidade de antocianinas. No fruto completamente desenvolvido, os carboidratos mais abundantes na polpa são os açúcares solúveis (MAGALHÃES et al., 1991 apud DONADIO, 2000; BARROS et al., 1996).

## 2.2 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas, que inclui grande diversidade de estruturas, que diferem entre si, em termos de estrutura química, complexidade e reatividade (SHAHIDI & NACZK, 1995). Esses compostos são cíclicos derivados de benzeno e possuem pelo menos um anel aromático no qual ao menos um

hidrogênio é substituído por um grupamento hidroxila (SHAHIDI & NACZK, 1995; URSINI et al., 1999; SIMÕES, 2000; STOCLET et al., 2004).

Os compostos fenólicos apresentam-se como um dos maiores grupos de componentes dietéticos não essenciais e contribuem para o sabor, odor e coloração de diversos vegetais, sendo muitos desses economicamente importantes pela utilização como flavorizantes e corantes de alimentos e bebidas (SIMÕES, 2000; MOREIRA & MANCINI-FILHO, 2004).

Além disso, compostos fenólicos são essenciais para o crescimento, reprodução das plantas, e contribuem também para o aumento da resistência do vegetal diante de situações de estresse, atuando como agentes protetores da ação de predadores e patógenos (apresentam atividade antimicrobiana), de reações oxidativas e da ação da luz UV. Estes compostos participam do processo de lignificação da parede celular de plantas, processo este que evita o crescimento e a proliferação de micro-organismos que promovem injúria no vegetal (SHAHIDI & NACZK, 1995; DILLARD & GERMAN, 2000). Sendo assim, a produção de altos níveis de fenóis na planta está relacionada a situações de estresse (SHAHIDI & NACZK, 1995) e ao processo de cicatrização (SILVA & SILVA, 1999).

Estes compostos podem, ainda, atuar como substratos nas reações enzimáticas de escurecimento (SHAHIDI & NACZK, 1995; SHI et al., 2002)

Os compostos fenólicos estão amplamente distribuídos no reino vegetal e na maioria dos micro-organismos, uma vez que esses são capazes de sintetizar o anel benzênico, e, a partir dele, compostos fenólicos (SIMÕES, 2000).

A maior parte dos compostos fenólicos não é encontrada no estado livre na natureza, mas sob a forma de ésteres ou de heterosídeos, sendo, portanto, solúveis em água e em solventes orgânicos polares. Dentre os compostos fenólicos são encontradas estruturas tão variadas quanto as dos ácidos fenólicos, dos derivados da cumarina, dos pigmentos hidrossolúveis das flores, dos frutos e das folhas. Além disso, essa classe de compostos abrange as ligninas e os taninos, polímeros com importantes funções nos vegetais (SIMÕES, 2000).

As propriedades sensoriais dos alimentos como cor, sabor amargo e adstringente estão intimamente relacionadas à composição inicial de fenólicos e a fatores ambientais, como temperatura, luz e pH. A elevada capacidade destes compostos de interagir com diversas substâncias pode gerar alteração da composição inicial dos alimentos. Sendo

assim, grande parte das alterações sensoriais ocorridas nos alimentos durante as etapas de processamento e armazenamento, podem ser atribuídas à significativa reatividade dos compostos fenólicos. Dessa forma, é justificado o interesse nas estruturas e propriedades dos compostos fenólicos assim como, em seus mecanismos de reação, a fim de prever e prevenir reações indesejáveis nos alimentos (ES-SAFI et al., 2003).

Por serem compostos aromáticos, os compostos fenólicos apresentam intensa absorção na região do UV. Além disso, esses são facilmente oxidáveis, tanto pela ação de enzimas vegetais específicas quanto por influência de metais, da luz e do calor, ou em meio alcalino, ocasionando em escurecimento de soluções ou dos compostos isolados (SIMÕES, 2000).

Os compostos fenólicos podem ser extraídos dos alimentos os quais provêm e posteriormente, são dosados. Diferentes solventes podem ser utilizados para a extração desses compostos, tais como: metanol, etanol, acetona, água, acetato de etila, propanol, dimetilformaldeído e suas combinações (ANDREO & JORGE, 2006; ANGELO & JORGE, 2007). O metanol confere elevada eficiência na extração de compostos fenólicos, entretanto, não é indicado por apresentar elevada toxicidade (TERCI, 2004). A água é comumente utilizada, pois apresenta maior abundância e facilidade de obtenção e manipulação, além de proporcionar uma extração eficiente devido à sua polaridade (ANDREO & JORGE, 2006).

Reconhece-se que a extração quando realizada em elevadas temperaturas proporciona a obtenção de maior teor dessas substâncias (MALACRIDA & MOTTA, 2005; ANDREO & JORGE, 2006). O estudo de KIM e colaboradores (2006) mostrou que houve aumento na liberação de compostos fenólicos e da atividade antioxidante no extrato elaborado a partir das sementes de uvas, quando essas foram submetidas à elevadas temperaturas. FALCÃO e colaboradores (2007) mostraram que o aumento da temperatura auxilia na transferência dos pigmentos das cascas de uvas para o mosto, além de auxiliar na inativação de enzimas que degradam as antocianinas, confirmando, desta forma, a importância da aplicação de calor na extração de compostos fenólicos.

Existem vários métodos para a quantificação de compostos fenólicos. Essas substâncias possuem, em geral, características ácidas, podendo ser isolados em razão de sua solubilidade em soluções fracamente básicas como, por exemplo, em solução de carbonato de sódio. Geralmente, em estudos de ecologia química empregam-se ensaios para a quantificação de fenóis totais, tais como os métodos de Folin-Denis e Folin-



Ciocalteu. Esses métodos utilizam reações de oxi-redução entre o reagente e as hidroxilas fenólicas gerando complexos coloridos, que são quantificados por espectrofotometria. Nesses métodos todas as substâncias fenólicas presentes na amostra são quantificadas (SIMÕES, 2000). A principal diferença entre esses dois métodos é o uso de sulfato de lítio e a presença de ácido hidrocloreídrico na análise de Folin-Ciocalteu (ANGELO & JORGE, 2007).

O método de Folin-Denis é o mais utilizado para a quantificação total de fenólicos em vegetais e bebidas. Esse método baseia-se na redução do ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico pelas hidroxilas fenólicas, produzindo um complexo de coloração azul que absorve entre 620 e 740nm com um comprimento de onda máximo em 725nm. A reação ocorre em meio alcalino e solução saturada de carbonato de sódio é a base mais indicada para ser utilizada neste método. A catequina é comumente utilizada como padrão para a elaboração de curvas. Muitas vezes o reagente de Folin-Denis é substituído pelo de Folin-Ciocalteu, sendo que nesse método, normalmente o ácido gálico é usado como padrão e os resultados são expressos em equivalentes de ácido gálico (GAE) (GOMES, 2006).

A análise de compostos fenólicos é influenciada pela natureza dos compostos presentes, o método e o solvente empregados na extração, o tamanho da amostra, o tempo e as condições de estocagem, o padrão utilizado e a presença de interferentes, tais como: ceras, gorduras, terpenos e clorofilas.

Um aspecto importante no desenvolvimento de métodos de quantificação de compostos fenólicos é a dificuldade de se encontrar um padrão específico e conveniente, devido à complexidade das substâncias fenólicas presentes nos alimentos e às diferenças de reatividade entre essas substâncias e os reagentes (ANGELO & JORGE, 2007).

### 2.2.1 Flavonóides

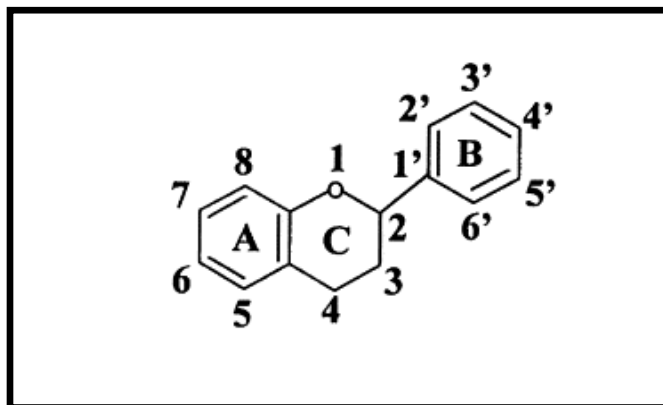
Os compostos fenólicos de fontes vegetais podem ser divididos em dois grupos: os flavonóides e os não flavonóides. (SOARES, 2002; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004).

A estrutura química dos flavonóides é descrita como C6-C3-C6, e consiste, portanto de dois anéis aromáticos, denominados anel A e B, unidos por três carbonos que formam um anel heterocíclico, denominado anel C (Figura 1), sendo que a classificação desses

compostos ocorre em função dos grupos substituintes (HEIN et al., 2002; SHI et al., 2002; SOARES, 2002; BOBBIO & BOBBIO, 2003; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004; ANGELO & JORGE, 2007).

Neste grupo encontram-se as antocianinas, antocianidinas, flavonas, flavonóis, os taninos condensados ou proantocianidinas e, com menor frequência, as auronas, calconas e isoflavonas, dependendo do lugar, número e combinação dos grupamentos participantes da molécula (SOARES, 2002; FARAH & DONANGELO, 2006; CERQUEIRA et al., 2007).

São compostos bem caracterizados por medidas espectroscópicas e ocorrem em plantas na forma de glucosídios, sendo que esses consistem na ligação de uma unidade de flavonóide (aglicona) com um ou mais monossacarídeos. Dessa forma, os flavonóides consistem em substâncias responsáveis pela atribuição do perfil sensorial de frutas (SHI et al., 2002; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004; SÁ, 2008).



Fonte: HEIN et al., 2002

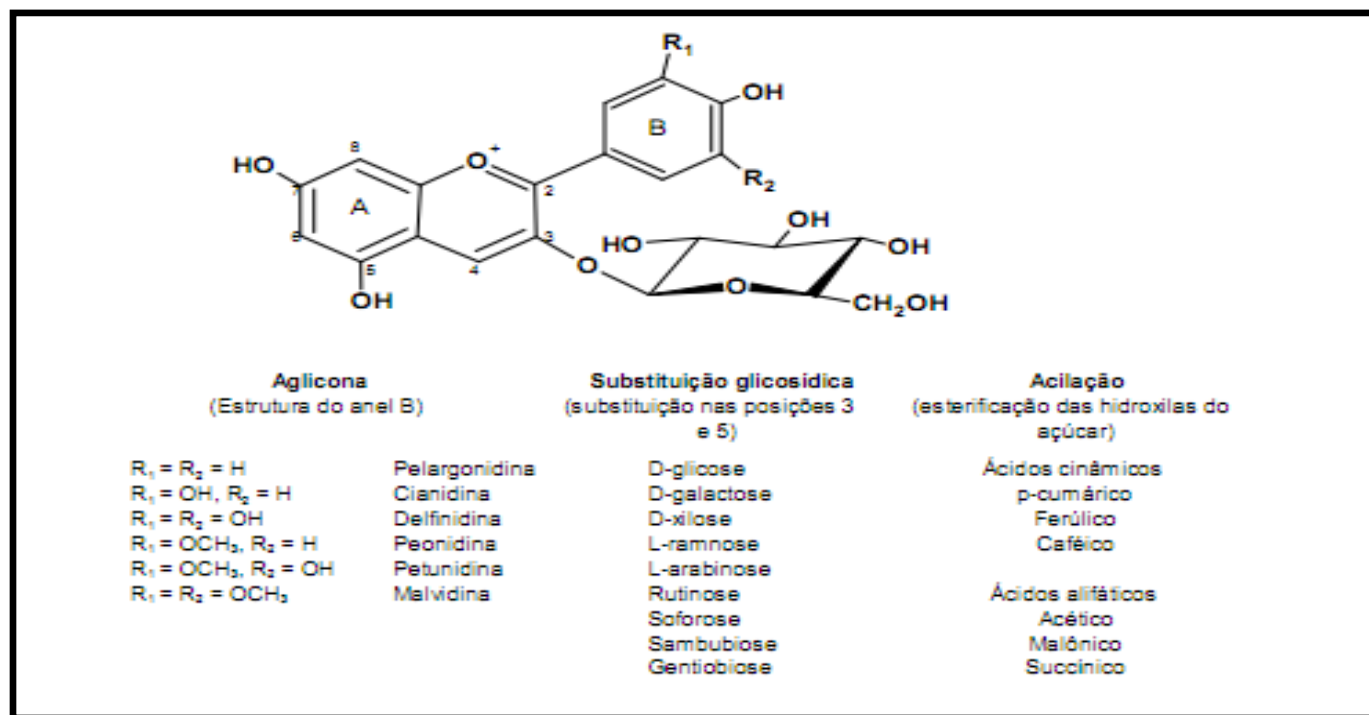
Figura 1 – A Estrutura Básica dos Flavonóides

O conteúdo de flavonóides em plantas está correlacionado com tipos de cultivares, o clima, o solo, os fatores genéticos e o meio ambiente (COSTA & ROSA, 2006).

Os efeitos bioquímicos e farmacológicos dos flavonóides são muito vastos, dentre esses destacam-se as ações antioxidante, antiinflamatória, antiviral, anticarcinogênica, antiplaquetária, hipocolesterolêmica, além de efeitos antialérgicos (SHI et al., 2002; SILVA et al., 2002b; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004).

Os flavonóides podem ser divididos em antocianinas e flavonóides não antociânicos (FNA) (SÁ, 2008).

As antocianinas são compostos fenólicos caracterizados pelo núcleo básico *flavilium* (cátion 2-fenilbenzopirílio) que consiste de dois anéis aromáticos unidos por uma unidade de três carbonos e condensada por um oxigênio. A molécula de antocianina é constituída por duas ou três porções, uma aglicona (antocianidina), um grupo de açúcares e freqüentemente, um grupo de ácidos orgânicos (Figura 2).



Fonte: MALACRIDA & MOTTA, 2006.

Figura 2 - Estrutura Química das Antocianinas

Os açúcares presentes mais comumente nas antocianinas são: glicose, galactose, xilose, raminose e arabinose. A glicosilação confere o aumento da estabilidade e da solubilidade das antocianinas, sendo que essas propriedades serão tanto maiores, quanto maior for o número de açúcares presentes nas moléculas de antocianinas (FENNEMA, 1985; SHI et al., 2002). Alguns exemplos de antocianinas e suas principais fontes estão expressas na Tabela 3.

Quando as antocianinas estão livres de açúcares são denominadas antocianidinas (agliconas) (OKUMURA et al., 2002). Existe extensa variedade de antocianidinas distribuídas na natureza, entretanto, as de maior importância nos alimentos são apenas seis: pelargonidina, delphinidina, peonidina, malvidina, petunidina e cianidina (FENNEMA, 1985)

Tabela 3- Antocianinas Frequentemente Encontradas nos Alimentos e suas Fontes

Antocianinas	Principais Fontes
Cianidina-3-glicosídeo	Uva, cereja, jabuticaba, morango, amora
Cianidina-3,5-diglicosídeo	Uva, vinho, cereja, figo, marmelo
Peonidina-3-glicosídeo	Uva, vinho, cereja
Malvidina-3-glicosídeo	Uva, vinho
Malvidina-3,5-glicosídeo	Uva, vinho, feijão, inhame
Cianidina-3-galactosídeo	Maçã, cacau
Cianidina-3p-cumanilsoforosídeo-5-glicosídeo	Repolho roxo
Pelargonidina-3-soforo sídeo-5-glicosídeo	Rabanete
Pelargonidina-3-glicosídeo	Morango, tamarindo
Delfinidina-3,5-diglicosídeo	Berinjela, feijão, uva, romã
Delfinidina-3-cafeoilglicosídeo-5-glicosídeo	Berinjela
Petunidina-3-glicosídeo	Uva, vinho, feijão, mirtilo, laranja

Fonte: MALACRIDA & MOTTA, 2006.

As antocianinas se tratam de pigmentos solúveis em água e são distribuídas em diversas famílias de vegetais. Essas substâncias são em grande parte responsáveis pelas cores laranja, rosa, escarlate, vermelho, violeta e azul, proporcionando assim, importante ferramenta de atração de insetos e pássaros, que polinizam e dispersam sementes (SHAHIDI & NACZK, 1995; SIMÕES, 2000; HEIN et al., 2002).

As antocianinas poderiam servir como um importante substituinte aos corantes artificiais, atendendo um público cada vez mais disposto a consumir alimentos isentos de produtos químicos sintéticos, que demonstra preferência ao natural e ao saudável. Além da preferência dos consumidores por aditivos naturais, restrições legais à utilização de determinados corantes sintéticos, incentivam pesquisas que avaliam corantes naturais a serem empregados em alimentos (TEIXEIRA et al., 2008).

As antocianinas são consideradas substâncias eficazes e seguras para utilização na indústria de alimentos, apesar disso, não são empregadas em larga escala, uma vez que apresentam grande instabilidade decorrente de diversos fatores físicos, como luz, pH, oxigênio, presença de metais e ácidos orgânicos, dificuldade de purificação e síntese, e as possíveis reações com o dióxido de enxofre, muito empregado como conservante de alimentos (SHAHIDI & NACZK, 1995; SIMÕES, 2000; MONTES et al., 2005; SANTOS et al., 2010).

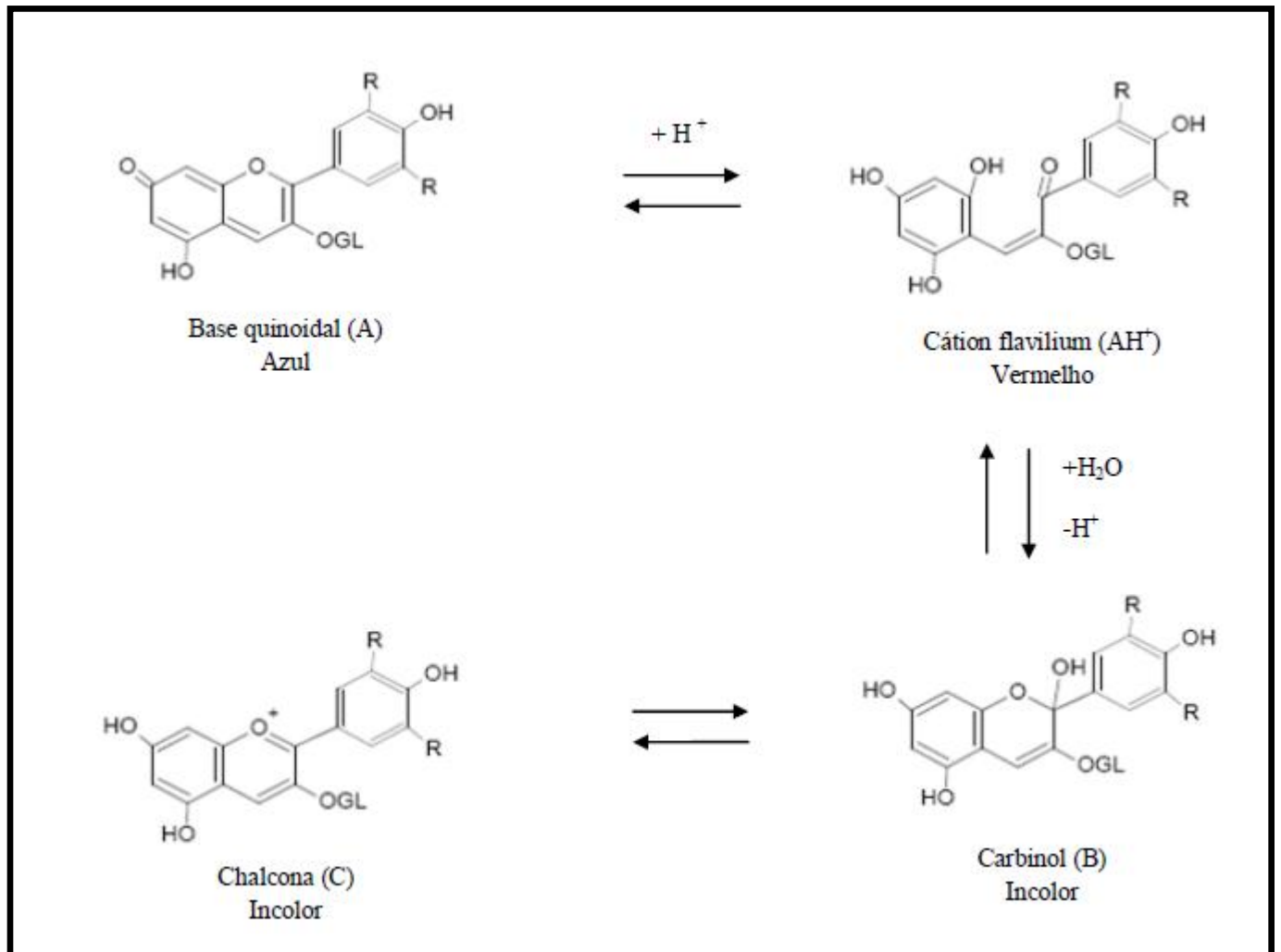
As antocianinas podem apresentar diferentes formas estruturais, as quais podem assumir diferentes colorações. Essas formas podem sofrer interferências de diversos fatores, destacando-se entre estes a temperatura, o pH e possíveis ligações com outras substâncias químicas. Desses fatores, aquele que mais influencia na coloração das antocianinas é o pH e a maior estabilidade destes compostos é alcançada em um meio ácido (SHI et al., 2002; BAGCHI et al., 2004; MONTES et al., 2005; MARÇO & SCARMINIO, 2007; BORDIGNON JR et al., 2009).

Três equilíbrios principais ocorrem quando se eleva o pH de uma solução ácida contendo uma antocianina. Primeiramente, em pH entre 1 e 3, ocorre o equilíbrio ácido-base de protonação do cátion *flavilium*, o qual possui máximos de absorção na faixa dos 510nm e na faixa dos 285nm. Em seguida, em pH 4,5, forma-se um carbinol pseudobase, o extrato apresenta uma coloração vermelha menos intensa, uma fraca absorção na região de 510nm e uma forte absorção na faixa de 275nm. Finalmente, em pH neutro estabelece-se lentamente um equilíbrio tautomérico, com formação de uma pseudobase chalcona e ocorre o predomínio de formas com características que não acentuam a coloração vermelha (Figura 3) (MARÇO & SCARMINIO, 2007; BORDIGNON JR et al., 2009).

A mudança no comprimento de onda de absorção máxima se deve às reações de equilíbrio que ocorrem com o cátion *flavilium*, quando se eleva o pH do meio. Essas reações levam a uma configuração estrutural das antocianinas em que, conforme se aumenta o pH, ocorre uma diminuição do número de ligações duplas conjugadas, que são responsáveis pelo aumento nos máximos de absorção das substâncias, pela protonação do cátion *flavilium*. Com a diminuição das ligações duplas conjugadas, os comprimentos de onda de máxima absorção das antocianinas tendem a diminuir, o que caracteriza a perda de coloração (BORDIGNON JR et al., 2009).

O principal interesse das antocianinas na tecnologia de alimentos se refere à conferência de coloração adequada e desejada. No entanto, por ser um íon, o cátion *flavilium* se mostra muito reativo. As reações decorrentes, em geral, resultam na descoloração do pigmento e quase sempre são indesejáveis no processamento de frutas e hortaliças. O branqueamento é um dos principais responsáveis pela perda das antocianinas nos alimentos, principalmente se ele é acompanhado da adição de sulfitos ou dióxido de enxofre. A adição dessas substâncias resulta em uma descoloração rápida das antocianinas, que tornam-se amareladas e, portanto, descaracterizadas (FENNEMA,

1985; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004). Outras situações que podem levar à descoloração de antocianinas são reações destes pigmentos com ácido ascórbico, aminoácidos, fenóis e açúcares (FENNEMA, 1985; ARAÚJO, 1995). As antocianinas são também facilmente descoloridas por reações enzimáticas, uma vez que são hidrolisadas ou oxidadas por antocianases e catecolases, respectivamente, com a formação de produtos sem cor (BOBBIO & BOBBIO, 2003).



Fonte: WROLSTAD, 2004

Figura 3 – Formas Estruturais de Antocianinas em Solução Aquosa

As antocianinas podem, ainda, sofrer degradação devido a elevadas temperaturas aplicadas no processamento dos alimentos. Diversos estudos já demonstraram a relação entre o aumento da temperatura e a diminuição do conteúdo de antocianinas, sendo que é observada diminuição relevante da degradação de antocianinas quando baixas

temperaturas foram utilizadas no processamento e no armazenamento de alimentos (MARKAKIS,1982).

O mecanismo da degradação térmica das antocianinas ainda não foi completamente elucidado, porém sabe-se que esses pigmentos são degradados em temperaturas acima de 60°C, ocorrendo hidrólise da ligação 3-glicosídica, liberação da aglicona, e abertura hidrolítica do anel, com formação do derivado de chalcona, que se degrada a compostos escuros insolúveis de natureza polifenólica. A estabilidade das antocianinas à degradação térmica aumenta com a diminuição do pH e ausência de oxigênio (ARAÚJO, 1995).

Durante o armazenamento podem ocorrer mudanças no aroma, cor e sabor de alimentos, devido à redução na concentração de antocianinas monoméricas e formação de pigmentos poliméricos. As reações responsáveis por essas transformações incluem, freqüentemente, a condensação direta entre antocianinas e flavonóis e a polimerização das próprias antocianinas (MALACRIDA & MOTTA, 2006).

As análises quantitativas das antocianinas podem ser divididas em análises espectrofotométricas e cromatográficas. As análises espectrofotométricas baseiam-se no comportamento espectral dessa classe de flavonóides em função do pH (CRUZ, 2008).

Em vegetais, existem poucos compostos que podem absorver energia na região de absorção máxima das antocianinas (465 a 550 nm). Desta forma, a quantificação de antocianinas é realizada por métodos espectrofotométricos baseados na medição simples de absorvância, em comprimentos de onda adequados. A determinação é baseada na lei de Lambert-Beer, segundo a qual a concentração do substrato é proporcional à densidade óptica:  $A = \epsilon C L$ , em que A é a absorção medida com espectrofotômetro,  $\epsilon$  é o coeficiente de absorção molar (a absorção de uma solução contendo 1 mol/L), C é a concentração molar e L é a distância percorrida pela luz (usualmente 1cm) (GOMES, 2006; MALACRIDA & MOTTA, 2006; TEIXEIRA et al, 2008).

Na metodologia proposta por Fuleki & Francis (1968a, citado por TEIXEIRA et al., 2008) para a quantificação das antocianinas totais, o extrato obtido tem sua absorvância lida em espectrofotômetro em comprimento de onda de máxima absorvância em pH único, sendo utilizado o coeficiente de extinção molar ( $\epsilon$ ) da antocianina majoritária para o cálculo das antocianinas totais (CRUZ, 2008). A absorção máxima na região do visível varia com a natureza do solvente e do seu pH. A posição e a espécie dos açúcares presentes na

molécula tem pouca influência na absorvância das antocianinas (BOBBIO & BOBBIO, 2003).

A metodologia do pH único promove uma superestimação dos teores de antocianinas totais, por empregar leitura da absorvância em um único comprimento de onda, o de máxima absorvância para as antocianinas, quantificando desta forma compostos de degradação que também absorvem luz nesta região. Esse método está sujeito a interferências e não pode ser usado na presença de produtos escuros, originados a partir da degradação de açúcares ou da própria antocianina. Nesse caso, os métodos indiretos subtrativos ou diferenciais são os mais recomendados para a determinação da concentração de antocianinas (WROLSTAD, 1993; CRUZ, 2008).

A metodologia do pH diferencial, utilizada na quantificação de antocianinas, foi proposta inicialmente por FULEKI & FRANCIS (1968b, citado por TEIXEIRA et al., 2008) e modificada por WROLSTAD (1993). Essa metodologia permite a quantificação das antocianinas totais e monoméricas em função do comportamento espectral diferenciado das monoméricas em relação às poliméricas, em condições de pH distintas (CRUZ, 2008).

A análise de antocianinas monoméricas pelo método de pH diferencial consiste em efetuar leitura espectrofotométrica do extrato em tampão pH 1,0 e em tampão pH 4,5, em dois comprimentos de onda (700nm e comprimento de onda de máxima absorção da principal antocianina presente, que pode variar de 510 a 550nm). As antocianinas tem sua cor intensificada em pH 1,0 e não são capazes de absorver à 700nm, comprimento de onda no qual somente os compostos de degradação interferentes, absorvem. Portanto, a diferença entre a leitura obtida no comprimento de onda de máxima absorção e à 700nm da solução de pH 1,0 indicam a concentração de antocianinas totais. Em pH 4,5, somente as antocianinas monoméricas apresentam-se incolores, e a diferença entre as leituras nos dois comprimentos de onda em pH 1,0 é subtraída da diferença entre as leituras nos dois comprimentos de onda em pH 4,5, correspondendo às antocianinas monoméricas (CRUZ, 2008).

Entretanto, o método diferencial quantifica somente as antocianinas monoméricas e os resultados podem não estar relacionados com a intensidade de cor das soluções (WROLSTAD, 1993). Os pigmentos poliméricos contribuem significativamente para a absorvância máxima das antocianinas e ainda apresentam cor em pH 4,5, colaborando para a coloração final dos alimentos e bebidas.



WROLSTAD (1993) descreveu métodos para determinar a densidade de cor, a cor decorrente de antocianinas poliméricas e a porcentagem de contribuição de taninos e de antocianinas monoméricas à cor. Esses métodos baseiam-se em cálculos e em poucas leituras de absorvância no pH do alimento. A densidade de cor é determinada por meio das absorvâncias da amostra obtidas em três diferentes comprimentos de onda: 420nm (comprimento de onda no qual os produtos de escurecimento absorvem), 700nm (comprimento de onda no qual as antocianinas não são capazes de absorver) e o comprimento de onda de máxima absorção da antocianina majoritária na amostra. Assim, avalia-se a contribuição para a cor dos alimentos concedida pelas antocianinas e pelos seus respectivos produtos de degradação.

A cor polimérica corresponde à contribuição das antocianinas poliméricas e dos pigmentos marrons provenientes de escurecimento enzimático, reação de Maillard e degradação de antocianinas. Essa medida baseia-se no fato de que os pigmentos polimerizados são resistentes ao branqueamento com bissulfito. Desta forma, após a adição de bissulfito de potássio, as absorvâncias lidas em três diferentes comprimentos de onda (420nm, 700nm e comprimento de onda de máxima absorção da antocianina majoritária na amostra) são utilizadas em fórmula específica para que se possa determinar a cor polimérica (WROLSTAD, 1993).

Uma maneira de se expressar os resultados da determinação de antocianinas é em termos da quantidade absoluta total de antocianinas presentes num extrato particular, estimando, dessa maneira, o teor de antocianina expresso usualmente em mg de antocianinas/100 gramas de amostra (TEIXEIRA et al, 2008).

As antocianinas possuem interesse farmacológico, uma vez que à essas substâncias são atribuídas atividade antiinflamatória, antimutagênicas e antiedematogênicas, proteção antioxidante, manutenção da integridade do DNA e capacidade de fornecer cardioproteção por manter a permeabilidade vascular (SIMÕES, 2000; BAGCHI et al., 2004; WANG & STONER, 2008).

### 2.2.2 Não flavonóides

Os compostos fenólicos não flavonóides englobam os ácidos fenólicos (ácidos benzóico, cinâmico e seus derivados) os taninos hidrolizáveis, os estilbenos (resveratrol)

e a lignina (SOARES, 2002; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004; FARAH & DONANGELO, 2006).

Os ácidos fenólicos são divididos em três grupos. O primeiro é composto pelos ácidos benzóicos, que possuem sete átomos de carbono ( $C_6-C_1$ ) e são os ácidos fenólicos mais simples encontrados na natureza. O segundo é formado pelos ácidos cinâmicos, que possuem nove átomos de carbono ( $C_6-C_3$ ) e podem existir sob duas formas isoméricas (*cis* e *trans*). O terceiro é constituído de ésteres e heterosídeos de ácidos fenólicos e do ácido cinâmico, substâncias essas de ampla distribuição no reino vegetal, sendo encontradas na forma de ésteres, glicosídeos e amidas (SIMÕES, 2000; SOARES, 2002).

### 2.2.3 Taninos

Os taninos são glicosídeos de alto peso molecular (entre 500 e 3000 Dalton) amplamente distribuídos na natureza. Apresentam-se sobre a forma de polímeros e são substâncias não cristalinas, de cores que podem variar do branco ao marrom-claro. Dividem-se em dois grupos, cujas estruturas diferem muito entre si, embora todos tenham molécula poli-hidroxifenóis ou seus derivados. Esses grupos são: taninos hidrolisáveis e taninos condensados (SIMÕES, 2000; BOBBIO & BOBBIO, 2003; MOREIRA & MANCINI-FILHO, 2004).

Os taninos hidrolisáveis são prontamente hidrolisáveis na presença de ácidos, bases ou enzimas e contêm um núcleo central de glicose ou um álcool poliídrico. Na hidrólise desses taninos são liberados ácidos fenólicos (elágico, caféico, gálico) e um açúcar, normalmente a glicose. Nessa classe estão incluídos os galitaninos e os elagitaninos que são polímeros derivados, respectivamente, dos ácido gálico e elágico. Os taninos hidrolisáveis são incluídos na classe de não flavonóides (SGARBIERI, 1996; SIMÕES, 2000; BOBBIO & BOBBIO, 2003; MOREIRA & MANCINI-FILHO, 2004; FARAH & DONANGELO, 2006).

Os taninos condensados são incluídos na classe de flavonóides, uma vez que são formados pela ligação de unidades de flavonóides, geralmente flavan-3-óis e/ou flavan-3,4-dióis. Os taninos condensados são encontrados em maior quantidade nos alimentos. São polímeros de catequina e/ou leucoantocianidina e, apesar de não serem facilmente degradáveis em condições fisiológicas, quando submetidos ao tratamento ácido são prontamente hidrolisáveis, dando origem à precipitados amorfos insolúveis em água, de

cor variando do vermelho ao marrom. Esses precipitados são denominados flobafenos, razão pela qual esses compostos eventualmente são denominados flobataninos (SIMÕES, 2000; BOBBIO & BOBBIO, 2003 MOREIRA & MANCINI-FILHO, 2004; FARAH & DONANGELO, 2006).

Os taninos possuem a capacidade de conferir ao alimento a sensação de adstringência, uma vez que formam, quando reagem com proteínas da saliva, colóides insolúveis que são responsáveis por esta sensação (SHI et al., 2002; BOBBIO & BOBBIO, 2003; DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004).

Os taninos podem se ligar às proteínas por meio de mecanismos diversos. Quando esses se apresentam na forma não oxidada, podem formar ligações de hidrogênio, e essas podem ser tanto intramoleculares, como intermoleculares. Quando oxidados, seus produtos de oxidação, as quinonas, formam ligações covalentes com grupos funcionais das proteínas, sendo que os grupos sulfidrilos (cisteína) e os epsilon-amino (lisina) são os mais reativos. A complexação com proteínas é a base da propriedade protetora dos taninos contra o ataque de insetos, fungos e bactérias (SGARBIERI, 1996; SIMÕES, 2000).

Para o doseamento de taninos podem ser empregados métodos que utilizam a propriedade dessa classe de substâncias de precipitar-se com proteínas. Entre os métodos mais rápidos e sensíveis estão aqueles que empregam hemoglobina ou albumina bovina sérica (BSA). Existem diversos métodos que fazem uso dessa propriedade e um método bastante utilizado é o de HAGERMAN & BUTLER (1978), que, por meio da adição de uma solução de proteína ao extrato contendo tanino, forma-se um complexo que, após separação por centrifugação, é dissolvido com dodecil sulfato de sódio (SDS) em meio alcalino. Adiciona-se então uma solução de cloreto férrico que reage com o tanino, formando um composto colorido com o máximo de absorção a 510nm (GOMES, 2006).

A capacidade dessas substâncias se ligarem à proteínas proporciona não somente a alteração das propriedades físicas, químicas e funcionais das proteínas provenientes da dieta, mas também do seu valor nutritivo, alterando, principalmente, a sua digestibilidade e a biodisponibilidade da lisina e de outros aminoácidos essenciais. Além disso, os taninos podem se complexar com enzimas digestivas. Tais situações levam à diminuição do aproveitamento do valor nutritivo de alimentos ingeridos (SHAHIDI & NACZK, 1995; SGARBIERI, 1996).

Os taninos podem também precipitar polissacarídeos, ácidos nucleicos, alcalóides (SHAHIDI & NACZK, 1995) e reagir com íons férricos (BOBBIO & BOBBIO, 2003).

Apesar da ação negativa dos taninos no valor nutritivo da dieta, em particular a redução de digestibilidade de proteínas, a inibição da ação de enzimas digestivas e interferência na absorção de ferro, a magnitude desses efeitos ainda são questionáveis (SILVA & SILVA, 1999).

Por outro lado, estudos mostram que uma série de efeitos benéficos à saúde estão relacionados ao consumo de taninos, tais como: forte ação antioxidante, ação preventiva contra o câncer, atividade antimicrobiana e ação cardioprotetora (SILVA & SILVA, 1999; WANG et al., 1999; OSZMIANSKI et al., 2007; GU et al., 2008).

Os efeitos benéficos relacionados ao consumo do chá preto e verde, do vinho tinto e do cacau, como: proteção cardiovascular, atividade antioxidante e ação antitumoral, provavelmente se devem, em grande parte, ao elevado teor de taninos presentes nestes produtos (HEIM et al., 2002).

#### 2.2.4 Compostos Fenólicos Presentes na Jabuticaba

Na caracterização química das frações da jabuticaba (casca, polpa e semente), de duas diferentes espécies (Paulista e Sabará), foi observado que a concentração de polifenóis em ambas as espécies de jabuticaba é significativamente diferente entre as frações, sendo maior na casca (Tabela 4) (LIMA et al., 2008).

Tabela 4 – Quantidade de Polifenóis em Duas Diferentes Espécies de Jabuticaba (g/100g)

Paulista	
Casca	11,18
Polpa	0,45
Semente	7,54
Sabará	
Casca	11,99
Polpa	0,49
Semente	8,56

Fonte: LIMA et al., 2008.

O teor de compostos fenólicos totais em jabuticaba desidratada foi de 31,6mg/g GAE (gramas de equivalentes a ácido gálico) (REYNERTSON et al., 2008) e para um extrato obtido da fruta fresca pela adição de metanol, acetona e água este teor foi de  $440 \pm 9.9$ mg/gGAE (gramas de equivalentes a ácido gálico) (RUFINO et al., 2010).

Por meio da análise de pH diferencial, a jabuticaba apresentou teor de antocianinas de 314mg/100g, valor esse que foi superior ao encontrado em frutas que são reconhecidas por apresentarem elevado teor de antocianinas, como a amora (292mg/100g) e a uva (227mg/100g). A antocianina presente em maior quantidade na jabuticaba é a cianidina-3-glicosídeo (TERCI, 2008).

Observa-se grande variabilidade no teor de antocianinas da jabuticaba de acordo com o método de análise aplicado. Por meio do método do pH único (FULEKI & FRANCIS, 1968a) foram encontrados os valores de 492,74 mg/100g (TEIXEIRA et al., 2008) e 432,08 mg/100g (MOURA et al., 2009). Utilizando o método do pH diferencial (FULEKI & FRANCIS, 1968b) foram encontrados os valores de 314 mg/ 100g da fruta (TERCI, 2004),  $641,01 \pm 29,20$  mg/100g (TEIXEIRA et al., 2008) e  $58,1 \pm 0.9$ mg/100g da fruta (RUFINO et al., 2010) .

O conteúdo de compostos fenólicos em alimentos pode variar dependendo de fatores, tais como: região geográfica de plantio, variação à exposição solar, método de cultivo e fertilização aplicados, grau de maturação e condições ambientais durante a colheita, por diferenças genéticas entre cultivares, pela manipulação dos frutos e por condições de estocagem pós-colheita, dentre outros (FORTES et al., 2008; FALLER & FIALHO, 2009; SEVERO et al., 2009). Tais fatores podem explicar as diferenças no conteúdo de compostos fenólicos totais e antocianinas da jabuticaba observadas nos estudos mencionados. Além disso, o modo de extração das antocianinas dos frutos, o solvente utilizado, a forma de preparação das amostras, o padrão utilizado e a presença de interferentes tais como: ceras, gorduras, terpenos e clorofilas, são fatores que podem ocasionar em diferenças significativas nos resultados das análises, e a variabilidade desses fatores também pode explicar as variações encontradas (ANGELO & JORGE, 2007; PEREIRA et al., 2007; SANTOS et al., 2010).

TERCI (2004) relata que os compostos fenólicos da jabuticaba estão presentes em abundância apenas na casca. As antocianinas também se concentram nessa fração da fruta, o que já era de se esperar, uma vez que a casca é altamente pigmentada (TEIXEIRA et al., 2008)

LIMA e colaboradores (2008) concluíram que a casca da jabuticaba além de apresentar elevados teores de compostos fenólicos totais e antocianinas, apresenta ainda os maiores teores, em relação as outras frações do fruto, de fibras alimentares (solúvel e insolúvel) e sais minerais (Tabela 2). Esses mesmos autores observaram que a casca e a semente da jabuticaba, somadas, representavam mais de 50% do peso do fruto e essas frações não são normalmente utilizadas na produção de produtos alimentícios, o que ocasiona em baixo rendimento na produção e elevado desperdício.

A casca da jabuticaba, além de ser fonte potencial de compostos fenólicos (sobretudo antocianinas) e nutrientes é um tegumento de baixo valor agregado, uma fonte disponível em abundância e que é destinado como resíduo. Deve-se, portanto, buscar formas de utilização integral do fruto da jabuticaba, que aproveitem seu potencial nutricional, reduza o desperdício e agreguem valor ao produto alimentício. A utilização da casca da jabuticaba na produção de corantes alimentícios, além de cumprir sua função básica que é colorir, pode ainda trazer o benefício de suas propriedades funcionais e nutricionais (TEIXEIRA et al., 2008; MOURA et al., 2009).

SILVA (2010) mostrou que a casca da jabuticaba apresenta-se como alternativa viável na obtenção de corantes, pois se trata de uma boa fonte de pigmentos antociânicos por apresentar altos teores desses compostos biotivos. Além disso, o corante produzido a partir da jabuticaba apresentou elevada estabilidade durante 21 dias de estocagem, quando esse foi aplicado em iogurte, conservando suas características colorimétricas até o final do armazenamento.

Em trabalhos científicos, além de ter sido observado elevado conteúdo de antocianinas e compostos fenólicos na jabuticaba, foi também constatada presença de atividade antioxidante considerável neste fruto (a maior em comparação com a de outros quatorze frutos da família Myrtaceae, analisados) (REYNERTSON et al., 2008; RUFINO et al., 2010). Tal atividade antioxidante se relaciona diretamente ao teor de compostos fenólicos presente no fruto da jabuticaba (SANTOS et al., 2010).

## 2.3 Alimentos Funcionais

### 2.3.1 Histórico e Legislação

Segundo a Resolução nº 18 de 30 abril de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) o alimento ou ingrediente com propriedades funcionais ou de saúde é aquele que: “além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica”. Na mesma resolução é explicitada a diferenciação entre a alegação de propriedade funcional e a alegação de propriedade de saúde, que se segue (BRASIL, 1999):

- Alegação de Propriedade Funcional: é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano.
- Alegação de Propriedade de Saúde: é aquela que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde.

O Brasil foi o primeiro país na América Latina a decretar uma legislação para os alimentos funcionais. Todos os produtos precisam possuir cadastro e aprovação pelas autoridades reguladoras de saúde. A demonstração de segurança é uma prioridade e deve ser baseada na análise de risco. A eficácia da alegação de funcionalidade deve ser baseada em evidências científicas obtidas na literatura ou por novas pesquisas e deve representar um consenso científico (TOLEDO & LAJOLO, 2008).

Os alimentos funcionais começaram a ser estudados no Japão na década de 80. Foram analisados aqueles que desempenhavam efeitos fisiológicos benéficos, além de satisfazerem as necessidades nutricionais básicas. Em 1991, após um longo período de estudos, a categoria de alimentos foi regulamentada, recebendo a denominação de Foods for Specified Health Use (FOSHU). A tradução da expressão para o português é Alimentos Funcionais ou Nutraceuticos (COSTA & ROSA, 2006).

O surgimento desses novos produtos foi influenciado por uma série de fatores: a atenção despertada do governo, indústrias, economistas e consumidores em relação ao papel que os alimentos representam para a saúde da população, com crescente preocupação com uma alimentação saudável, o avanço das pesquisas e conhecimentos que demonstraram a relação entre alimentação e saúde e interesses econômicos da indústria de alimentos (ABIA, 2009).

Os produtos funcionais estão se transformando em novas oportunidades no mercado de alimentos, tomando espaço dos produtos tradicionais e por isso, apresentam perspectivas de crescimento muito altas. Isso é observado nos investimentos crescentes das empresas nesses produtos. As grandes multinacionais do setor parecem perceber o grande potencial de consumidores dispostos a consumir e pagar mais por esse tipo de alimento (IKEDA et al., 2010).

A evolução da ciência e tecnologia de alimentos e do reconhecimento da estreita relação entre nutrição e saúde têm impulsionado os cientistas e profissionais de saúde para uma contínua busca de substâncias/alimentos que possam efetivamente desempenhar um papel benéfico na saúde humana (TOLEDO & LAJOLO, 2008).

A legislação brasileira sobre alimentos funcionais tem-se centrado na segurança e eficiência e tem sido constantemente atualizada para acompanhar o desenvolvimento da ciência e das políticas nacionais de saúde. Acredita-se que o estabelecimento de normas a respeito de alimentos funcionais possibilitará aos fabricantes o desenvolvimento eficaz e seguro de novos produtos com alegação de funcionalidade. Em razão dos cientistas estarem ganhando mais experiência e compreensão científica a respeito de saúde e nutrição, e devido ao aumento da disponibilidade de novos métodos de avaliação de segurança e eficácia desses produtos, é possível prever um aumento do conhecimento, desenvolvimento e ampliação do mercado de alimentos funcionais (TOLEDO & LAJOLO, 2008).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA, 2009), atualmente, os principais mercados para alimentos funcionais são o Japão, os Estados Unidos e a Europa. O mercado americano de alimentos funcionais, em 1998, foi estimado em US\$ 16,7 bilhões, com crescimento de 10,7% sobre o ano anterior. Em 2005, o valor projetado foi de US\$ 33 bilhões. No caso do mercado mundial, em 1999 o segmento de alimentos funcionais foi calculado em US\$ 32 bilhões e, em 2005, em US\$ 60 bilhões, com



taxa anual de crescimento de 11%. No Brasil, o mercado de alimentos funcionais em 2005 foi estimado em US\$ 600 milhões.

## 2.3.2 Aspectos Funcionais dos Compostos Fenólicos

### 2.3.2.1 Ação Antioxidante de Compostos Fenólicos

Radicais livres são moléculas ou fragmentos de moléculas que possuem elétrons livres ditos não pareados, em sua órbita externa. Esses são formados por fatores endógenos (respiração celular, ação de fagócitos, reações enzimáticas) ou exógenos (atividade física, poluentes ambientais, radiação ionizante). Entretanto, existe um mecanismo endógeno formado para combater os radicais livres, assim como, substâncias provenientes da dieta (vitaminas, minerais e outros compostos bioativos com função antioxidante, tais como os compostos fenólicos) também podem efetuar este papel. Um nível elevado de radicais livres no organismo ocasiona em dano ou morte celular. O acúmulo de produtos danificados pode estimular o desenvolvimento de uma série de patologias, tais como: câncer, aterosclerose, doenças de Parkinson e Alzheimer, artrite reumatóide, entre outras (SHI et al., 2002; COSTA & ROSA, 2006; CERQUEIRA et al., 2007).

Evidências genéticas também ligam o estresse oxidativo à amplitude de vida. Os organismos multicelulares sofrem mudanças qualitativas com o tempo (envelhecimento) que estão associadas com a degeneração progressiva de funções biológicas, elevada suscetibilidade à doenças e elevada possibilidade de morte dentro de um determinado período de tempo. A teoria do envelhecimento devido aos radicais livres declara que o processo degenerativo relacionado à idade é conseqüência do dano causado pelos radicais livres. Essa teoria propõe que o envelhecimento pode ser secundário ao estresse oxidativo, que levaria a reações de oxidação lipídica, protéica, e no DNA, que desencadeariam alterações lentas e progressivas dos tecidos e do código genético (FERREIRA & MATSUBARA, 1997; GIADA & MANCINI-FILHO, 2006).

Em função disso, o envelhecimento é também o maior fator de risco para doenças neurodegenerativas, incluindo as doenças de Alzheimer e de Parkinson. A teoria mencionada sugere que o estresse oxidativo está envolvido na patogênese dessas

doenças, podendo induzir o dano neuronal levando, finalmente, à morte neuronal por apoptose ou necrose (GIADA & MANCINI-FILHO, 2006).

Outra condição clínica associada ao envelhecimento é a osteoporose. Portanto, o combate ao envelhecimento pela ingestão de substâncias antioxidantes, leva à uma prevenção indireta da osteoporose. Além disso, metabólitos do radical oxigênio podem ser produzidos pelos osteoclastos e esses podem exercer no organismo reações que levam à osteoporose. Assim, os compostos antioxidantes permanecem como uma suposta fonte para inovadora intervenção dietética na prevenção da osteoporose (GIADA & MANCINI-FILHO, 2006).

De forma geral, denominam-se antioxidantes as substâncias que presentes em concentrações baixas, comparadas ao substrato oxidável, retardam significativamente ou inibem a oxidação do substrato (SOUSA et al., 2007). Os antioxidantes são capazes de interceptar os radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, evitando, assim, a formação de lesões e perda de integridade celular (COSTA & ROSA, 2006).

Antioxidantes encontrados nos alimentos impedem a oxidação degenerativa desses. Segundo uma série de estudos, essa mesma ação ocorre no organismo quando essas substâncias são ingeridas, e assim os radicais livres produzidos no organismo são combatidos (URSINI et al., 1999; COSTA & ROSA, 2006). Essas evidências têm sugerido que a incidência de doenças crônico-degenerativas causadas pelo estresse oxidativo em sistemas biológicos pode ser retardada pela ingestão de antioxidantes naturais encontradas na dieta, principalmente compostos fenólicos (SIMÕES, 2000; MOREIRA & MANCINI-FILHO, 2004).

A atividade antioxidante de compostos fenólicos é principalmente devida às suas propriedades de óxido-redução e estrutura química. Estas características desempenham um papel importante na neutralização ou seqüestro de radicais livres e quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo (DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004; MOREIRA & MANCINI-FILHO, 2004; COSTA & ROSA, 2006; SOUSA et al., 2007).

Segundo SANTOS e colaboradores (2010) existe uma correlação forte e positiva entre a presença de compostos fenólicos e atividade antioxidante. Entretanto, o teor individual de cada composto fenólico não está relacionado à presença de atividade antioxidante, e essa apenas ocorre pelo sinergismo entre os compostos fenólicos e,

provavelmente, pela presença de outras substâncias ainda não identificadas e quantificadas (REYNERTSON et al., 2008).

Dentre os compostos fenólicos com propriedade antioxidante, destacam-se os flavonóides devido ao elevado número de substituintes hidroxilas que esses compostos possuem (COSTA & ROSA, 2006; SÁ, 2008).

Além da ação dos flavonóides como neutralizadores de radicais livres e quelantes de metais, esses possuem ainda, outros mecanismos antioxidantes. Tais mecanismos incluem: a) diminuição da produção de espécies reativas do oxigênio (ROS) pela inibição do sistema enzimático envolvido na geração de radicais livres (ciclooxigenase, lipoxigenase, monooxigenase, xantina oxidase, aldose redutase e  $\alpha$ -glucosidase); b) indução da atividade da glutathione transferase que aumenta a excreção de xenobióticos, responsáveis pelo aumento na geração de radicais livres; c) indução da metalotioneína que é uma proteína queladora de metais; d) estímulo da atividade de enzimas com função antioxidante, tais como, catalase, superóxido dismutase e glutathione peroxidase (BEHLING et al., 2004; COSTA & ROSA, 2006; REYNERTSON, 2007).

TERAO (1999) verificou efeito antioxidante significativo no organismo de ratos que foram submetidos à administração oral de flavonóides. À semelhança de outros flavonóides, as antocianinas mostram ser antioxidantes *in vitro* e *in vivo* (DILLARD & GERMAN, 2000).

Em ensaio executado em ratos *Wistar* pelos pesquisadores MOREIRA & MANCINI-FILHO (2004) foi identificado um significativo efeito antioxidante das substâncias fenólicas, sobre os ácidos graxos das séries ômega 3 e ômega 6.

#### 2.3.2.2 Ação Anticancerígena dos Compostos Fenólicos

A ação anticancerígena dos compostos fenólicos está associada principalmente à sua atividade antioxidante, uma vez que o estresse oxidativo está envolvido na promoção de dano ao DNA e na geração de tumores (LE MARCHAND et al., 2000).

Uma grande variedade de compostos fenólicos tem demonstrado atividade anticancerígena. Essa ação ocorre em razão de diversos mecanismos: a) inibição da geração de espécies reativas de oxigênio; b) inibição do metabolismo do ácido araquidônico, responsável pela formação de eicosanóides, esses que estão relacionados com a iniciação e promoção do câncer, a proliferação celular e a metástase tumoral; c)

ativação de enzimas que asseguram a detoxificação de xenobióticos (SHAHIDI & NACZK, 1995; LE MARCHAND et al., 2000; COSTA & ROSA, 2006).

Em estudo realizado por LE MARCHAND e colaboradores (2000) foi verificada a influência da ingestão de alimentos ricos em flavonóides e a diminuição do risco de desenvolvimento de câncer de pulmão. Os resultados deste estudo sugerem que alguns alimentos ricos em flavonóides podem proteger contra certas formas de câncer do pulmão.

### 2.3.2.3 Ação Cardioprotetora dos Compostos Fenólicos

A associação da presença de compostos fenólicos na dieta com a proteção vascular relacionada à melhora das funções endoteliais tem sido estudada e apresenta diversos aspectos favoráveis. Além disso, estudos *in vitro* mostram que os flavonóides podem impedir a agregação plaquetária, reduzir as doenças cardíacas e trombozes (URSINI et al., 1999; DILLARD & GERMAN, 2000; STOCLET et al., 2004; COSTA & ROSA, 2006). A ação cardioprotetora dos compostos fenólicos está associada à uma série de ações desses compostos no organismo, tais como (URSINI et al., 1999; DILLARD & GERMAN, 2000; OLIVEIRA et al., 2002; STOCLET et al., 2004; COSTA & ROSA, 2006):

- a) atividade antioxidante, o que previne a oxidação do LDL (*Low-Density Lipoprotein*) e dos ácidos graxos poliinsaturados;
- b) aumento da produção de fatores vasodilatadores, como óxido nítrico (NO), fator hiperpolarizante derivado do endotélio (EDHF) e a prostaciclina
- c) inibição da síntese da endotelina 1, que promove vasoconstrição, inflamação e fibrose
- d) diminuição do colesterol total, mediada pela redução na absorção intestinal de colesterol
- e) capacidade de bloquear a angiotensina (enzima que aumenta a pressão arterial) a ciclooxigenase, a qual produz prostaglandinas de efeito pró-inflamatório

O estudo de ISHIKAWA e colaboradores (1997) realizado *in vitro* e *in vivo*, mostrou que a presença de compostos fenólicos provenientes do chá verde e chá preto, promoveu

diminuição significativa do nível de oxidação de LDL. Resultados similares foram encontrados em estudo realizado com ratos *Wistar* com hipercolesterolemia induzida, executado por OLIVEIRA e colaboradores (2002), no qual a administração de compostos fenólicos ocasionou em diminuição do colesterol total e manutenção de níveis adequados de HDL (*High-Density Lipoprotein*) e LDL. Tais fatos demonstram potencial importante dessas substâncias como agentes preventivos da aterosclerose.

Em estudo conduzido por HEISS e colaboradores (2003) em humanos foi demonstrado efeito anti-hipertensivo de compostos fenólicos, ocasionado pela liberação aumentada de óxido nítrico gerada por essas substâncias.

#### 2.3.2.4 Outras Ações Benéficas dos Compostos Fenólicos

Além da atividade antioxidante, cardioprotetora e anticancerígena dos compostos fenólicos, vários outros efeitos relacionados à ingestão destas substâncias são elucidados pela literatura científica, tais como: atividade antialérgica (DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004; SHI et al., 2002), anti-inflamatória (DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004; SHI et al., 2002; SILVA et al., 2002b) e ação preventiva da osteoporose (GIADA & MANCINI-FILHO, 2006).

### 2.3 Leites Fermentados

A fermentação é um dos métodos mais antigos para a preservação do leite. Em muitos países, uma grande variedade de leites fermentados é consumida devido às características sensoriais, ações terapêuticas e importância econômica e industrial que esses produtos apresentam (PRUDÊNCIO, 2005).

Entende-se por leite fermentado o produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtido por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de micro-organismos específicos (BRASIL, 2000).

São considerados Leites Fermentados: Iogurte, Yogur ou Yoghurt, Leites Fermentados ou Cultivados, Kefir, Kumys e Coalhada ou Cuajada (BRASIL, 2000). Em

termos gerais, a elaboração desses alimentos pode ser considerada bastante simples. O leite é pasteurizado (90-95°C por cerca de 5 minutos) e em seguida procede-se o resfriamento do leite à temperatura de inoculação. Essa varia de acordo com o tipo de fermento utilizado. A título de exemplo, cita-se a temperatura entre 38 e 45°C. Em seguida, semeia-se o cultivo iniciador selecionado, dependendo do produto em questão. Os micro-organismos provocam a acidificação por produzirem ácido láctico a partir da lactose (fermentação láctica), o que ocasiona na coagulação do produto e no desenvolvimento de características sensoriais típicas. Com um fermento de boa qualidade, é possível obter uma boa coagulação por um período de 4-5 horas (COELHO & ROCHA, 2000; ORDOÑEZ, et al., 2005). O ponto final da fermentação deve ser controlado, por meio da acidez Dornic. O ponto ideal varia de acordo com o fermento usado, mas, normalmente, deve estar em torno de 70°D (COELHO & ROCHA, 2000). A fase de fermentação pode ocorrer nas próprias embalagens para comercialização, no caso do iogurte tradicional, ou em tanques, na elaboração de iogurtes batidos. A diferença entre os dois tipos é que o iogurte tradicional permanece em repouso durante a incubação, o que determina a formação de um gel contínuo semi-sólido, enquanto que o iogurte batido resulta da ruptura da estrutura do gel no final do período de incubação, antes do resfriamento (TAMINE & ROBINSON, 1991).

As características próprias de cada leite fermentado são devidas à variação de certos fatores, como a composição, sabor e textura do produto, natureza dos micro-organismos fermentadores, o tipo de leite e o processo de fabricação empregado (SÁ & BARBOSA, 1990; SABOYA et al., 1997; PRUDÊNCIO, 2005).

O sabor típico dos leites fermentados é devido à presença de ácido láctico, compostos carbonílicos (acetaldeído, acetona, diacetil), ácidos não voláteis (pirúvico, oxálico, succínico), ácidos voláteis (fórmico, acético, propiônico) e produtos de degradação da lactose, proteínas e lipídios (ROSENTHAL, 1991).

O valor nutritivo dos leites fermentados é muito próximo ao do leite de que é originário, entretanto, os teores de vitaminas, minerais e proteínas são ligeiramente maiores, devido ao aumento de concentração desses nutrientes no iogurte (ROSENTHAL, 1991; TAMINE & ROBINSON, 1991). Além disso, os teores de vitaminas, principalmente as do complexo B, podem aumentar ou diminuir, de acordo com o metabolismo das bactérias lácticas. Os dados sobre as vitaminas não são uniformes e variam segundo a fonte consultada (SALADO & ANDRADE, 1989 apud MARTIN, 2002), mas de maneira

geral, ocorre aumento de niacina e ácido fólico durante a fermentação do leite (TAMINE & ROBINSON, 1991).

O ácido láctico, substância característica de todos os leites fermentados, age como preservativo natural de todos os leites fermentados por ocasionar a acidificação do produto, retardando assim, o crescimento de microrganismos indesejáveis no mesmo. A produção do ácido láctico proporciona também um sabor agradável, além de tornar os componentes do leite mais digeríveis, favorecendo indivíduos com má digestão ou que sofrem de baixa secreção de HCL e alto pH no estômago (indivíduos aclorídricos) (SABOYA et al., 1997; THAMER & PENNA, 2006).

Os constituintes do leite sofrem uma série de alterações durante a fabricação dos leites fermentados, principalmente as proteínas, gorduras, vitaminas, entre outros. Durante o processo de fabricação do iogurte, o teor de aminoácidos livres e peptídeos aumenta, em relação aos teores presentes no leite *in natura*, devido à atividade proteolítica das bactérias lácticas presentes, o que se traduz em aumento da digestibilidade das proteínas. A gordura do leite é quebrada pela ação das lipases produzidas pelas bactérias lácticas, o que ocasiona em liberação de ácidos graxos e glicerol, que podem ser degradados em outros compostos. Sendo assim, ocorre um incompleto metabolismo dos componentes do leite - uma pré-digestão que é considerada benéfica (SALADO & ANDRADE, 1989 apud MARTIN, 2002; SABOYA et al., 1997).

Como resultado da fermentação láctica ocorre a produção de intermediários do ácido láctico e de outros ácidos orgânicos, além de outros compostos com a capacidade de controlar o comportamento de vários micro-organismos e, portanto, também de regular a flora intestinal do consumidor. Sendo assim, a ingestão de leites fermentados está relacionada ao aumento da imunidade intestinal e proteção contra ataque de patógenos. Dados da literatura mencionam ainda, possíveis efeitos anticarcinogênicos e hipocolesterolêmicos ocasionados pela ingestão de leites fermentados. Além disso, o consumo desse produto é indicado como uma fonte importante de cálcio para indivíduos que sofrem de intolerância à lactose, uma vez que os iogurtes apresentam menor teor desse dissacarídeo em relação ao leite, visto que as bactérias lácticas produzem a enzima alfa-D-galactosidase. Entretanto, para que os iogurtes proporcionem efeitos terapêuticos e profiláticos de maneira significativa é necessário que os micro-organismos produtores da fermentação láctica estejam viáveis e presentes no produto final em quantidade mínima de  $10^6$  a  $10^7$  UFC/dia (SABOYA et al., 1997; TAMINE & ROBINSON, 1991; ORDOÑEZ et al., 2005).

A produção mundial e o consumo de leites fermentados cresceram muito com a introdução dos leites fermentados aromatizados com frutas (TAMINE & ROBINSON, 1991). Tal adição representa, normalmente, em torno de 15% do volume total do produto e esta pode proporcionar aumento eficaz da aceitação do produto, uma vez que nem todos os consumidores apreciam os leites fermentados na sua forma natural. As frutas ocasionam ainda, a atenuação do sabor ácido característico destes produtos (ROSENTHAL, 1991; RODAS et al., 2001; ORDOÑEZ et al., 2005; ROCHA et al., 2008).

As frutas podem ser adicionadas em várias formas: frescas, congeladas, em conserva, liofilizadas, em pó, na forma de sucos, polpa ou purê. Na prática, as frutas utilizadas são muito variadas, desde as clássicas, como o morango e a banana, até as mais exóticas como maçã e frutas silvestres (ORDOÑEZ et al., 2005).

Tem havido constante sofisticação tecnológica com surgimento crescente de novos produtos no mercado, sendo que os fabricantes preocupam-se em diversificar sabores e aromas utilizando essências, extratos de frutas e/ou frutas preparadas de uma ou mais espécies. Nos casos da adição dos ingredientes permitidos, o conteúdo do leite fermentado não deve ser inferior a 70% do peso total do produto (RODAS et al., 2001). Quando em sua elaboração tenham sido adicionados ingredientes opcionais não lácteos, antes, durante ou depois da fermentação, até um máximo de 30% m/m, se classificam como leites fermentados com adições (BRASIL, 2000).

O tratamento térmico dos preparados de frutas pode gerar uma diminuição da intensidade do aroma devido à atividade enzimática e à evaporação térmica e por isso, frequentemente adiciona-se aromatizantes nos leites fermentados, para compensar tal perda. Os aromatizantes podem ser naturais, artificiais idênticos aos naturais e artificiais (TAMIME & ROBINSON 1991; FACUNDO, 2009). Durante o tratamento térmico de suco de abacaxi (FACUNDO, 2009) e de suco de maçã (JANZANTTI et al., 2003) verificou-se uma diminuição gradual do perfil de compostos voláteis de aroma com o processamento térmico. A concentração do suco de abacaxi apresentou-se como a etapa mais drástica e significativa na diminuição de compostos voláteis de aroma do produto (FACUNDO, 2009).

A literatura brasileira é escassa em dados que levem à caracterização dos iogurtes, principalmente dos adicionados de frutas, não havendo até o presente, estabelecimento de normas legais regulamentadas sobre a composição nutricional e calórica desses produtos, apesar da grande variedade de tipos e sabores encontrados no mercado (RODAS et al., 2001).



O consumo de iogurte no Brasil ainda é baixo quando se compara com o consumo desse produto em outros países como a França, Uruguai e Argentina. Um incremento do consumo desse produto pode ser promovido com o emprego de técnicas sensoriais que ajustem as características fundamentais deste alimento, de forma que atenda às expectativas dos consumidores (SANTANA et al., 2006).

## 2.5 Análise Sensorial

A Associação Brasileira de Normas Técnicas define a análise sensorial como uma metodologia científica interdisciplinar utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e dos materiais como são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, tato, audição e gustação (ABNT, 1993).

A análise sensorial baseia-se em técnicas que são fundamentadas na percepção psicológica e fisiológica. O estímulo de um objeto produz um efeito ou sensação sobre o observador e a memória das percepções é armazenada e continuamente modificada pelas novas percepções. Essas modificações são, de fato, o que nós chamamos de “impressões”. Os cinco sentidos ou receptores são utilizados na percepção do alimento, determinando a qualidade específica da percepção (DUTCOSKY, 1996).

Em geral os atributos de um produto são observados na seguinte ordem: aparência, odor/aroma/fragrância, sabor (esse que engloba a soma de aroma, sensações bucais e gosto) e consistência ou textura. No entanto, no processo global de percepção, os atributos se sobrepõem uma vez que todas as impressões surgem quase que simultaneamente e só o treinamento tornará as pessoas capacitadas a avaliá-los de forma isolada (FARIA & YOTSUYANAGI, 2008).

A análise sensorial apresenta muitas aplicações na indústria de alimentos e nas instituições de pesquisa, tais como: controle das etapas de desenvolvimento de novos produtos; avaliação do efeito das alterações nas matérias-primas ou no processamento tecnológico sobre o produto; seleção de novos fornecedores de matérias-primas e ingredientes; controle da influência da embalagem sobre produtos acabados; controle da qualidade; conhecimento sobre a estabilidade do produto durante o armazenamento (vida de prateleira); avaliação do nível de qualidade do produto; teste de mercado de novos

produtos ou novas formulações. A avaliação sensorial fornece importante suporte técnico para pesquisa, industrialização, marketing e controle de qualidade (DUTCOSKY, 1996).

A percepção das características de produtos alimentícios demonstrou ser afetada por muitos fatores individuais, que incluem atributos sensoriais que interagem com fatores fisiológicos, comportamentais e cognitivos dentro da experiência do consumidor, influenciando sua percepção (RIBEIRO et al., 2008).

Os métodos sensoriais são baseados nas respostas aos estímulos, que produzem sensações cujas dimensões são: intensidade, extensão, duração, qualidade e prazer (LANZILLOTTI & LANZILLOTTI, 1999).

A análise sensorial é uma ferramenta-chave no desenvolvimento de produtos. Os testes necessários devem ser aplicados conforme os critérios do produto que se deseja avaliar. Um bom planejamento dos testes, uma criteriosa seleção dos julgadores e uma correta interpretação dos resultados são fatores muito importantes para obter respostas confiáveis (BARBOZA et al., 2003).

Um alimento além de seu valor nutritivo deve produzir satisfação e ser agradável ao consumidor, o que é resultante do equilíbrio de diferentes parâmetros de qualidade sensorial (BARBOZA et al., 2003). Ao desenvolver um novo produto, é imprescindível aperfeiçoar parâmetros, como forma, cor, aparência, odor, sabor, textura, consistência e a interação dos diferentes componentes, com o objetivo final de alcançar um equilíbrio integral e conseqüentemente, uma boa qualidade e aceitabilidade do produto. As percepções sensoriais dos alimentos são interações complexas que envolvem os cinco sentidos, logo, a avaliação sensorial tem por objetivo detectar diferenças nos produtos avaliados, de acordo com as diferenças perceptíveis na intensidade de alguns atributos (SAPUCAY et al., 2009).

A interação entre a análise sensorial e o estudo do comportamento do consumidor tornou-se realidade em processos que envolvem o desenvolvimento de alimentos. Isso se deve ao fato de o consumidor avaliar o produto não somente pelas características de aparência, aroma, sabor e textura, mas também por meio de características não sensoriais relacionadas ao alimento ou ao próprio indivíduo. Nesse contexto, faz-se necessário o conhecimento de métodos capazes de auxiliar o entendimento e a interpretação de dados provenientes da avaliação do alimento pelo consumidor (DELLA LUCIA et al., 2010a).

A avaliação sensorial intervém nas diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento de produtos, como na seleção e caracterização de matérias-primas, na seleção do

processo de elaboração, no estabelecimento de especificações das variáveis de diferentes etapas do processo, na otimização da formulação, na seleção dos sistemas de envase e das condições de armazenamento (BARBOZA et al., 2003).

### 2.5.1 Testes Sensoriais Afetivos

A aceitação é definida como o ato de um determinado indivíduo ou população ser favorável ao consumo de um produto. A aceitabilidade, por sua vez, se trata do grau de aceitação de um produto favoravelmente recebido por um determinado indivíduo ou população, em termos de suas propriedades sensoriais. A preferência é a expressão do estado emocional ou reação afetiva de um indivíduo que o leva a escolha de um produto sobre outro(s) (ABNT, 1993).

Os testes afetivos são aplicados para avaliar a resposta individual (aceitação ou preferência) de consumidores habituais ou potenciais de um produto a uma ideia ou a uma característica do mesmo, e por isso também são chamados de testes de consumidor (MEILGAARD et al., 2007). Testes sensoriais afetivos avaliam o grau com que os consumidores gostam ou desgostam dos produtos de modo global e/ou de um determinado atributo (aparência, aroma, sabor e textura) (NAGATO et al., 2003).

As principais aplicações dos testes afetivos são: a manutenção da qualidade do produto, otimização de produtos e/ou processos e desenvolvimento de novos produtos (BARBOZA et al., 2003; MEILGAARD et al., 2007).

Variáveis intrínsecas (aparência, sabor e odor) e extrínsecas (experiências, ambiente enquanto o consumidor percebe o produto e suas características, método de produção, embalagem e a rotulagem) interagem entre si formando a percepção global do indivíduo em relação ao alimento (IOP, 2008). Os testes afetivos podem levar à um melhor conhecimento sobre a maneira que os fatores intrínsecos e extrínsecos do produto afetam a aceitação e preferência do mesmo (MEILGAARD et al., 2007).

#### 2.5.1.1 Testes de Escala

Na avaliação de atributos dos produtos alimentícios pode-se utilizar escalas, que determinam a intensidade de cada atributo sensorial presente na amostra. As escalas fornecem a grandeza (intensidade da sensação) e a direção das diferenças entre as amostras. Por meio da aplicação de escalas é possível descobrir o quanto as amostras diferem entre si, e qual a amostra que apresenta maior intensidade do atributo sensorial que está sendo medido (DUTCOSKY, 1996)

A escala-do-ideal e a escala hedônica estão entre os testes afetivos de escala mais utilizados para avaliar a aceitação dos alimentos (NAGATO et al., 2003).

#### 2.5.1.1.1 Escala-do-Ideal

A escala-do-ideal é o método afetivo mais aplicado para se medir a quantidade ideal de um determinado componente a ser adicionado no alimento ou bebida para promover a melhor aceitação e preferência de um grupo de julgadores. A escala-do-ideal é o método afetivo mais aplicado, tanto devido à confiabilidade e validade de seus resultados como à simplicidade em ser utilizada pela equipe (CARDOSO et al., 2004; KOGUISHI et al., 2007).

Nessa análise, a equipe de provadores avalia as amostras e registra suas respostas em escala específica, determinando o quão ideal essas amostras encontram-se, em relação ao atributo que se deseja avaliar (por exemplo: doçura e textura) (CARDOSO et al., 2004; KOGUISHI et al., 2007).

Os dados obtidos são então submetidos à análise estatística, utilizando-se histograma de distribuição das respostas sensoriais em função da concentração do componente que está variando e também por regressão linear simples entre os valores hedônicos e a concentração do componente que está variando (CARDOSO et al., 2004).

Com a aplicação da análise de aceitação, com a escala-do-ideal, é possível transformar dados subjetivos em objetivos e obter informações importantes sobre a concentração adequada de um composto a ser adicionado em um alimento ou bebida (CARDOSO et al., 2004).

#### 2.5.1.1.2 Escala Hedônica

A escala hedônica é largamente utilizada para análise de aceitação e, portanto, pode ser utilizada para avaliar o quanto o provador gostou ou desgostou de uma determinada amostra (DUTCOSKY, 1996). Pode ser composta por nove, sete ou cinco pontos que variam entre dois extremos, correspondentes à: um superior (gostei extremamente) e um inferior (desgostei extremamente) (MEILGAARD et al., 2007).

A escala hedônica tem sido utilizada extensivamente desde seu desenvolvimento com considerável sucesso em testes de aceitação, pois fornece resultados confiáveis e é facilmente compreendida pelos consumidores (MINIM, 2006).

O princípio do teste de aceitação com escala hedônica é o seguinte: o julgador recebe as amostras codificadas, com números de três dígitos e é solicitado a avaliar e explicitar seus sentimentos em relação a cada amostra, utilizando-se da escala. Pode-se avaliar somente a aceitação global (o produto como um todo) ou também avaliar a aceitação de determinado (s) atributo (s) do produto, tais como: cor, textura, brilho, etc. Os julgadores são selecionados ao acaso, dentre os membros da população de consumidores do produto (MINIM, 2006).

#### 2.5.1.2 Teste de Intenção de Compra

O processo decisório de compra se inicia na motivação, que por sua vez conduz à necessidade, a qual despertará o desejo. A motivação para a compra pode ser gerada por respostas fisiológicas, publicidade, influência de amigos ou familiares, ofertas, ou simplesmente pela visão do produto. A decisão de compra será guiada pela importância relativa dada aos atributos relacionados às necessidades do consumidor, a atitude de pessoas diretamente ligadas ao comprador e às situações inesperadas (IOP, 2008).

A expectativa pode ser gerada por atributos externos e não sensoriais, tais como: informação do produto, informação nutricional, preço, embalagem e rótulo. A embalagem e a rotulagem podem levar o consumidor a comprar o produto, enquanto as características sensoriais confirmam a apreciação e podem determinar a reincidência na compra (RIBEIRO et al., 2008).

Sob a visão de um consumidor, um alimento é sempre associado à uma marca, embalagem ou rótulo, sendo frequentemente selecionada por meio de informações fornecidas nos mesmos e pela interação entre essas informações e os próprios valores do consumidor. Nesse contexto é que se procura aperfeiçoar a aceitação do produto, sendo

que essa otimização requer, além da identificação de propriedades sensoriais consideradas importantes para o consumidor, a avaliação das características não sensoriais relacionadas a ele (DELLA LUCIA, 2008).

Várias pesquisas têm sido executadas com o objetivo de prever o papel da embalagem e/ou de fatores nela contidos (como marca, preço, informações sobre o alimento, *design*) na intenção de compra do consumidor (DELLA LUCIA et al, 2007; RIBEIRO et al, 2008, DELLA LUCIA, 2008; DELLA LUCIA et al., 2010a; DELLA LUCIA et al 2010b).

Para o desenvolvimento de estratégias de *marketing* torna-se necessário o conhecimento do mercado e dos motivos que levam determinados consumidores a comprarem certos produtos. Assim, conhecer as características individuais é fundamental para a introdução de produtos novos no atual mercado competitivo. O melhor entendimento do comportamento do consumidor frente aos estímulos expostos favorecerá o atendimento de suas expectativas, trazendo satisfação e, conseqüentemente, aumento no lucro das empresas (COSTA et al., 1999).

A intenção de compra dos consumidores pode ser mensurada por meio da aplicação de testes nos quais se utiliza escala, normalmente de 5 pontos, como propõe MEILGAARD e colaboradores (2007).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material

##### 3.1.1 Matérias-primas

Jabuticabas da variedade Sabará colhidas em março de 2009 na cidade de Ouro Preto - MG, cultura lática termofílica contendo *Streptococcus salivarius* subesp. *thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) e *Bifidobacterium* (BB-12) (fermento lácteo comercial da marca Biorich), leite integral pasteurizado e padronizado (3% de gordura), sacarose (açúcar cristal comercial), aroma idêntico ao natural de jabuticaba da marca Firmenich. biscoito água e água mineral.

### 3.1.2 Reagentes e Equipamentos

#### 3.1.2.1 Reagentes

- Ácido Bórico P.A
- Ácido Clorídrico Concentrado P.A
- Ácido Sulfúrico (D = 1,820 - 1,825 g/mL)
- Ácido Sulfúrico Concentrado P.A
- Alaranjado de Metila P.A
- Alcool isoamilico (D = 0,815 g/mL)
- Álcool metílico P.A
- Carbonato de Sódio P.A
- Éter etílico P.A
- Hidróxido de Bário P.A
- Hidróxido de Sódio 0,1M
- Hidróxido de Sódio P.A
- Metabissulfito de potássio (2g de metabissulfito de potássio, 10mL de água destilada)
- Óxido de Sódio P.A
- Reagente Folin-Denis (50g de tungstato de sódio, 10g de ácido fosfomolibdico, 25mL de ácido fosfórico, 375mL de água destilada)
- Sílica
- Solução de acetato de sódio 1M (136g de acetato de sódio, 1000mL de água destilada) Solução de ácido clorídrico 1N (83,0 mL de ácido clorídrico, 1000mL de água destilada) Solução tampão pH 4,5 (400 mL de acetato de sódio 1M, 240 mL de HCl 1N, 360 mL de água destilada)
- Solução de cloreto de cálcio 0,2N, ácido clorídrico 0,2N, SDS (dodecil sulfato de sódio), Cloreto férrico (HCl 0,01N, Cloreto férrico 0,901g) Padrão de ácido tânico
- Solução Indicadora de Verde de Bromocresol à 1%
- Solução Indicadora de Vermelho de Metila à 1%
- Solução padrão de pirocatecol (10mg de catequina, 50mL de água destilada)

- Solução saturada de carbonato de sódio (500mL de água, 175mL de carbonato de sódio anidro)
- Solução tampão pH 1 (125mL de KCl 0,2N (14,9g/L); 385 mL de HCl 0,2N)
- Sulfato Cúprico P.A
- Sulfato de Potássio P.A
- Verde de Bromocresol

### 3.1.2.2 Equipamentos

- Agitador de tubos FANEM modelo 251
- Banho-maria FANEM modelo 1203
- Centrifuga de Gerber Dr. N Gerber modelo M490
- Centrifuga FANEM modelo 205
- Destilador de Kjeldahl SARGE modelo TE036
- Digestor Gerhardt modelo TR
- Estufa FANEM modelo 315 SE
- Espectrofotômetro Nova modelo 2102UVPC
- Fogão Doméstico Quarius Master/ Semer
- Geladeira Consul-Biplex
- Mufla Lavoisier modelo 402D
- pHmetro TecnoPON modelo mPA 210
- Processador de Alimentos Walita Master Plus
- Refratômetro IMPAC modelo IPB32T

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Extrato Aquoso de Jabuticaba



### 3.2.1.1 Obtenção de Extrato Aquoso de Jabuticaba

As jabuticabas foram lavadas em água corrente e posteriormente colocadas em um recipiente de aço inox com quantidade de água destilada correspondente à metade do peso total dos frutos adicionados. O recipiente foi aquecido em fogão doméstico e mantido na temperatura de 96°C por 5 minutos. O calor foi aplicado com dois objetivos: inativação de enzimas que afetam a qualidade dos frutos e possibilitar uma extração mais eficiente de compostos fenólicos. O binômio tempo-temperatura utilizado foi aquele considerado o ideal, de acordo com os resultados de estudos previamente realizados (OLIVEIRA & MOTTA, 2008).

Em seguida, as frutas foram processadas em processador *Walita Master Plus*, em três diferentes períodos de tempo (15, 30 e 45 segundos), esses que foram definidos experimentalmente, baseando-se em análises prévias (OLIVEIRA & MOTTA, 2008). O processador utilizado apresentava lâminas de plástico, para evitar o rompimento das sementes e consequente extração excessiva de taninos, uma vez que tal fato poderia ocasionar em elevada e indesejada adstringência do produto.

Após sofrerem processamento, as frutas foram peneiradas e posteriormente, filtradas. Em seguida, realizou-se a concentração, por meio de aquecimento de todos os extratos, sendo que esses foram reduzidos à 25% do volume original. Para controlar o processo, as aferições de volume eram realizadas a cada 30 minutos, durante a concentração. O fluxograma de obtenção do extrato é apresentado na Figura 4.

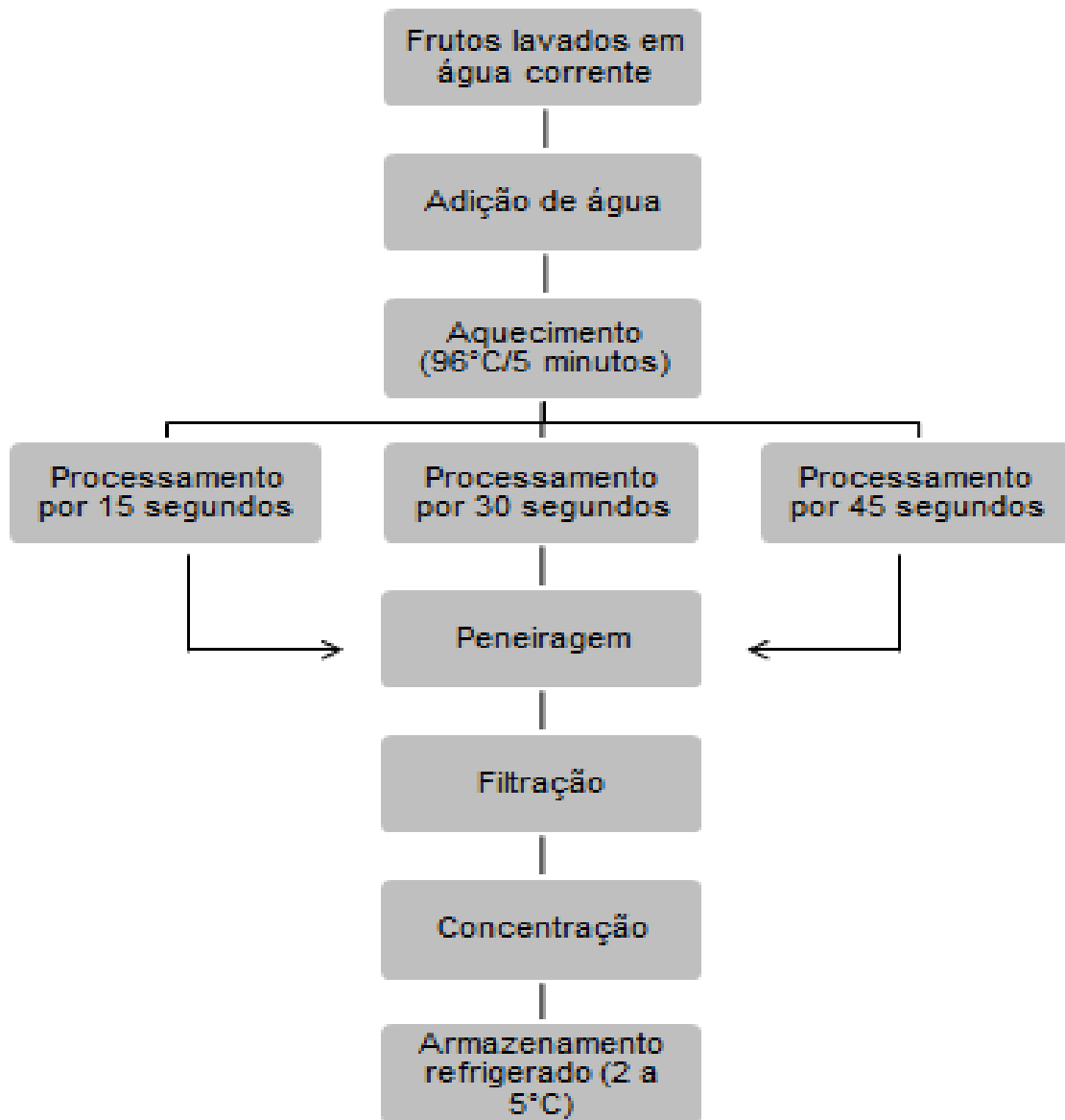


Figura 4- Fluxograma do Processo de Obtenção dos Extratos Aquosos de Jabuticaba

### 3.2.1.2 Análises Físico-Químicas do Extrato Aquoso de Jabuticaba

Foram realizadas análises físico-químicas dos extratos aquosos concentrados de jabuticaba e do extrato aquoso de jabuticaba não concentrado proveniente do processamento considerado ideal.

Foi armazenado um volume de aproximadamente 300mL de cada extrato no momento anterior à concentração, a fim de se realizar posteriores análises físico-químicas



*(Equação 4) Densidade relativa da amostra = Massa da amostra/Massa da água destilada*

A aferição da densidade da amostra foi realizada em triplicata. Utilizando-se os dados de massa e densidade dos extratos, foi possível estimar o volume utilizado de cada uma das amostras nos experimentos, e assim, calcular o fator de diluição.

#### 3.2.1.2.2 pH

A determinação do pH foi realizada em pHmetro de acordo com metodologia sugerida pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

#### 3.2.1.2.3 Acidez

A acidez total foi determinada por volumetria. Realizou-se titulação, mediante uma solução alcalina de título conhecido, de acordo com a metodologia sugerida pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). Transferiu-se 1mL (extrato não concentrado) e 0,3mL (extrato concentrado) para um frasco Erlenmeyer de 500mL. Adicionou-se 200mL de água destilada e 2 a 4 gotas da solução de fenolftaleína. Procedeu-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1M, até coloração rósea. A acidez foi calculada em ácido cítrico (g/por 100g) por meio da Equação 5:

*(Equação 5)                      Acidez total (g/mL) = (V x f x M x PM)/(10 x P x n)*

Sendo:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL)

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio (mol.L<sup>-1</sup>)

P = massa (g) ou volume (mL) da amostra

PM = peso molecular do ácido correspondente (no caso do ácido cítrico, 192g).

n = número de hidrogênios ionizáveis (no caso do ácido cítrico, 3).

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

#### 3.2.1.2.4 Sólidos Solúveis Totais

A determinação de sólidos solúveis foi realizada em refratômetro, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

O aparelho foi calibrado a temperatura ambiente com água deionizada (Índice de refração = 1,3330 e 0°Brix a 20°C) e procedeu-se às leituras das amostras. Foram transferidas de 3 a 4 gotas da amostra homogeneizada para o prisma do refratômetro. Após um minuto, foi realizada a leitura diretamente na escala.

O resultado foi corrigido em termos de temperatura (20°C) e acidez de acordo com tabelas específicas

#### 3.2.1.2.5 Compostos Fenólicos

##### 3.2.1.2.5.1 Compostos Fenólicos Totais

O conteúdo de fenólicos totais foi determinado segundo metodologia descrita por SWAIN & HILLS (1959). Determinado volume de extrato de jabuticaba (0,5mL do extrato concentrado e 1mL de extrato não concentrado) foi adicionado em um balão volumétrico de 10mL e em seguida, o mesmo teve seu volume completado com água destilada.

Foi retirada uma alíquota de 0,1 mL de cada uma das soluções, e essa foi colocada em balão de 10mL. Após esse procedimento, foi adicionado 0,5 mL da solução de Folin Denis e agitou-se a solução, a fim de homogeneizá-la. Após 3 minutos foi adicionado 1 mL da solução saturada de carbonato de sódio e em seguida o balão teve seu volume completado com água destilada. Após repouso de 1h a absorbância foi determinada em espectrofotômetro, devidamente ajustado para o comprimento de onda de 720nm. O branco foi elaborado a partir da substituição da amostra por água destilada.

Para quantificação de compostos fenólicos totais, uma curva de cinco pontos, com o padrão pirocatecol nas concentrações de 0,002, 0,003, 0,004, 0,005 e 0,006g/L foi elaborada. A média da absorbância da análise de cinco replicatas foi inserida na equação da reta obtida a partir da realização da curva de calibração ( $y = 127,57x + 0,0425$ ) para

que pudesse ser encontrada a concentração de compostos fenólicos totais na amostra. Sendo que:  $y$ =absorbância e  $x$ = concentração do composto.

#### 3.2.1.2.5.2 Taninos

Para determinar o teor de taninos foi utilizado o método que faz uso da complexação com proteínas, descrito por HAGERMAN & BUTLER (1978).

A solução padrão de proteína foi preparada com 1,0 mg/mL de albumina bovina sérica em tampão de acetato 0,2M, pH 5,0, contendo 0,17 M de cloreto de sódio. A solução de SDS-trietanolamina continha 1% de SDS e 5% (v/v) de trietanolamina em água destilada. O reagente cloreto férrico foi preparado com 0,901g de cloreto férrico em ácido clorídrico 0,01 N. O ácido tânico foi utilizado como padrão.

Alíquotas de extrato de jabuticaba foram adicionadas em um tubo tipo Falcon (0,3mL do extrato não concentrado e 0,06mL de extrato concentrado) em seguida, foi adicionado 2mL de solução padrão de proteína. Após a homogeneização das amostras, essas permaneceram em repouso por 15 minutos. Em seguida, foi realizada centrifugação na aceleração de 4000g. Posteriormente, o sobrenadante foi descartado e as paredes do tubo, assim como a superfície do precipitado, foram lavadas com tampão pH 5,0. Logo após, foram adicionados 1mL de cloreto férrico e 4mL de solução de SDS-trietanolamina e as amostras permaneceram em repouso durante 15 a 30 minutos, até que a leitura da absorbância fosse realizada, em comprimento de onda de 510nm. O branco foi elaborado utilizando-se apenas solução de cloreto férrico e solução de SDS-trietanolamina. Para quantificação de taninos uma curva de seis pontos, com o padrão ácido tânico em diferentes concentrações (0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7 e 0,8 g/L) foi elaborada. A média da absorbância da análise de cinco replicatas foi inserida na equação da reta obtida a partir da realização da curva de calibração ( $y=1,457x+0,0071$ ) para que pudesse ser encontrada a concentração de taninos na amostra. Sendo que:  $y$ =absorbância e  $x$ = concentração do composto.

#### 3.2.1.2.5.3 Antocianinas monoméricas

O conteúdo de antocianinas monoméricas foi determinado segundo metodologia descrita por WROLSTAD (1993). Alíquotas de 1mL (extrato não concentrado) e 0,2mL

(extrato concentrado) de amostra foram diluídas em 10 mL de soluções tampão pH 1,0 (tampão KCL 0,2 mol.L<sup>-1</sup>/ HCl 0,2 mol.L<sup>-1</sup>) e pH 4,5 (tampão acetato de sódio mol.L<sup>-1</sup>/ácido clorídrico mol.L<sup>-1</sup>), homogeneizadas e as absorbâncias lidas nos comprimentos de onda de 513nm (comprimento de onda de máxima absorção da antocianina cianidina-3-glicosídeo, segundo TERCI, 2004) e 700nm. A análise foi realizada utilizando-se cinco replicatas de cada amostra.

A concentração de pigmentos antociânicos monoméricos foi determinada por meio da aplicação da Equação 6:

$$(Equação 6) \quad C(\text{mg/L}) = A / \epsilon L \times MM \times 10^3$$

Sendo:

A = absorbância corrigida da amostra [(A<sub>513</sub> pH 1,0 – A<sub>700</sub> pH 1,0) – (A<sub>513</sub> pH 4,5 – A<sub>700</sub> pH 4,5)]

ε = absorvidade molar específica para cada antocianina, no caso a relativa a cianidina-3-glicosídeo, pigmento antociânico mais abundante na jabuticaba (TERCI, 2004). O valor da absorvidade deste composto é de 26.900 Lmol<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> (WROLSTAD, 1993);

L = comprimento de caminho ótico, no caso 1 cm;

MM = massa molecular da cianidina-3-glicosídeo, de 449,2 Daltons (WROLSTAD, 1993).

#### 3.2.1.2.5.4 Densidade de Cor, Cor Polimérica e Contribuição das Antocianinas Poliméricas à Cor

O percentual de contribuição de antocianinas poliméricas à cor foi determinado de acordo com a metodologia descrita por WROLSTAD (1993).

Alíquotas de 1mL (extrato não concentrado) e 0,2mL (extrato concentrado) de amostra foram diluídas em 10 mL de água destilada. Em seguida, foi realizada a leitura das absorbâncias obtidas em diferentes comprimentos de onda (700nm, 420nm, 513nm). A densidade de cor foi calculada de acordo com a Equação 7.

$$(Equação 7) \quad \text{Densidade de Cor} = (A_{513} - A_{700}) + (A_{420} - A_{700}) \times \text{Fator de Diluição}$$

Na determinação da cor polimérica, 0,2 mL da solução de metabissulfito de potássio (2,0 g de metabissulfito de potássio em 10 mL de água destilada) foi adicionado à uma alíquota de amostra (1mL, no caso do extrato não concentrado e 0,2mL, no caso do extrato concentrado) e essa foi diluída em 10mL de água destilada. As absorbâncias foram medidas a 700nm, 420nm e no comprimento de onda da máxima absorção da antocianina cianidina-3-glicosídeo (513nm). O cálculo da cor polimérica foi realizado de maneira análoga ao da densidade de cor, de acordo com a Equação 8:

$$(Equação 8) \quad Cor\ polimérica = (A_{513} - A_{700}) + (A_{420} - A_{700}) \times Fator\ de\ Diluição$$

O percentual de contribuição de antocianinas à coloração também foi calculado de acordo com a metodologia descrita por WROLSTAD (1993) e baseia-se na divisão do resultado obtido no cálculo da cor polimérica por aquele obtido no cálculo da densidade de cor (Equação 9).

$$(Equação 9) \quad \% = (Cor\ Polimérica / Densidade\ de\ Cor) \times 100$$

Para a análise de densidade de cor, cor polimérica e contribuição das antocianinas poliméricas à cor, utilizou-se cinco replicatas de cada amostra.

### 3.2.2 Leite Fermentado de Sabor Jabuticaba

#### 3.2.2.1 Elaboração do Leite Fermentado

O leite fermentado foi escolhido como veículo de compostos fenólicos principalmente, em razão desse produto apresentar elevada acidez, o que representa uma vantagem importante em termos de coloração do produto, assim como, da capacidade do mesmo de conferir efeitos funcionais à saúde, uma vez que as antocianinas são mais estáveis em elevada acidez.

Além disso, a escolha de um produto de origem láctea foi motivada pelo fato desse ser muito rico em proteínas, essas que complexam-se com taninos, o que permite



diminuição da sensação bucal de adstringência que estes compostos fenólicos ocasionam. Pretendeu-se evitar, portanto, uma elevada adstringência, a fim de possibilitar satisfatória aceitação sensorial do leite fermentado de sabor jabuticaba.

Para elaboração do leite fermentado, inicialmente o leite (Pasteurizado Tipo C) foi pasteurizado em temperatura de 95°C durante 5 minutos (COELHO & ROCHA, 2000). Posteriormente, o mesmo foi resfriado até 45°C e a cultura láctea termofílica contendo *Streptococcus salivarius* subesp. *thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) e *Bifidobacterium* (BB-12) (fermento lácteo comercial da marca Biorich) foi adicionada na proporção de 400mg por litro de leite.

O leite adicionado de fermento lácteo foi incubado na temperatura de 45°C, em banho-maria, sendo que a acidez do mesmo era verificada (por meio de titulação com hidróxido de sódio 0,1M), a cada 30 minutos. A incubação era realizada até que o produto atingisse 0,65% de acidez (expressa em ácido láctico), período esse que normalmente durava em torno de 3h à 4h.

Finalmente, o leite fermentado era armazenado em geladeira (temperatura entre 2 e 5 °C), em recipientes de vidro previamente esterilizados e hermeticamente fechados. O fluxograma de elaboração do leite fermentado é expresso na Figura 5.

O leite fermentado foi elaborado de acordo com as Boas Práticas de Fabricação (CHAVES, 2006) para garantir a qualidade higiênica-sanitária do mesmo e, assim, fornecer segurança no consumo, uma vez que esse produto seria degustado por provadores de testes sensoriais, posteriormente aplicados.



Figura 5 - Fluxograma do Processo de Elaboração do Leite Fermentado

### 3.2.2.2 Análise Sensorial

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial e Estudo de Consumidor (LASEC) da Faculdade de Farmácia da UFMG.

Os provadores foram recrutados entre professores, funcionários e alunos da faculdade de farmácia da UFMG, sendo que os pré-requisitos para a participação foram: consumo usual de produtos lácteos, ausência de alergia, intolerância ou aversão a algum dos componentes do produto, ausência de restrição ao consumo de sacarose e apreciação do fruto da jabuticaba. Alguns fatores de exclusão foram considerados, tais como: indivíduo fumante ou com relato de prejuízo dos sentidos olfativos e gustativos, devido à rinite, alergias, gripe, entre outros fatores.

No momento anterior à realização dos testes os provadores foram solicitados a assinar um termo de consentimento (ANEXO A) e a preencher dois questionários. Um dos questionários foi aplicado com o objetivo de traçar o perfil sócio-demográfico dos provadores, assim como, para investigar a frequência de consumo de produtos a base de jabuticaba (APÊNDICE A). O outro questionário foi aplicado com o objetivo de coletar dados sobre frequência de consumo, preferência de sabores e observação do rótulo das embalagens de leites fermentados (APÊNDICE B).

Em ambos os tipos de testes (de escala do ideal e de aceitação) foram empregadas cabines individuais e utilizados copos descartáveis de cor branca como recipientes para as amostras, que eram oferecidas num volume aproximado de 30mL. Esses copos foram codificados com algarismos de três dígitos. As amostras foram apresentadas de forma monádica (uma de cada vez) e seqüencial (uma após a outra), em blocos completos balanceados. Entre uma amostra e outra, era oferecido aos provadores água e biscoito água para a limpeza dos palatos dos indivíduos, com o objetivo de diminuir ou até mesmo eliminar a influência das características sensoriais de uma amostra sob a outra (MacFIE et al., 1989; MINIM, 2006).

No caso dos testes de diluição e doçura ideal foram utilizadas amostras *dummy*, com o objetivo de eliminar o erro relacionado ao efeito da primeira amostra e para possibilitar familiaridade dos provadores com o produto avaliado. As notas dadas à estas amostras não foram tabuladas (WAKELING & MacFIE, 1995).

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Pró-reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais em 22/09/10 com o parecer número ETIC 0351.0.203.000-10 (ANEXO 2).

#### 3.2.2.2.1 Testes de Diluição e Doçura Ideais

Com o objetivo de determinar as características ideais do leite fermentado de jabuticaba, em termos de diluição e doçura, foram realizadas duas sessões de Teste de Escala do Ideal, sendo a primeira, aplicada para a determinação da diluição ideal do extrato de jabuticaba (%v/v) e a segunda, para determinar a concentração ideal de sacarose (g/100mL). Os testes de Escala do Ideal foram realizados segundo a

metodologia sugerida por DELIZA (2001). As amostras oferecidas no Teste de Escala do Ideal foram oferecidas em temperatura ambiente (em torno de 25°C).

Para os ensaios de diluição ideal foi utilizada uma Escala do Ideal não estruturada, de 10cm, cujas extremidades apresentavam os termos: «Extremamente mais diluído que o ideal» e «Extremamente mais concentrado que o ideal» e o ponto central correspondia ao termo «Ideal» (APÊNDICE C).

Para a determinação da diluição ideal foram convocados 20 indivíduos aos quais foram apresentados, de forma monádica, à cinco amostras de leite fermentado sabor jabuticaba, com diferentes concentrações (20%, 30%, 40%, 50%) de extrato aquoso concentrado de jabuticaba obtido por meio do processamento considerado ideal. Anterior à adição do extrato aquoso de jabuticaba, o leite fermentado era homogeneizado, durante 10 segundos, utilizando-se processador caseiro da marca Walita Master Plus.

O fluxograma de elaboração das amostras do Teste de Diluição Ideal é apresentado na Figura 6.

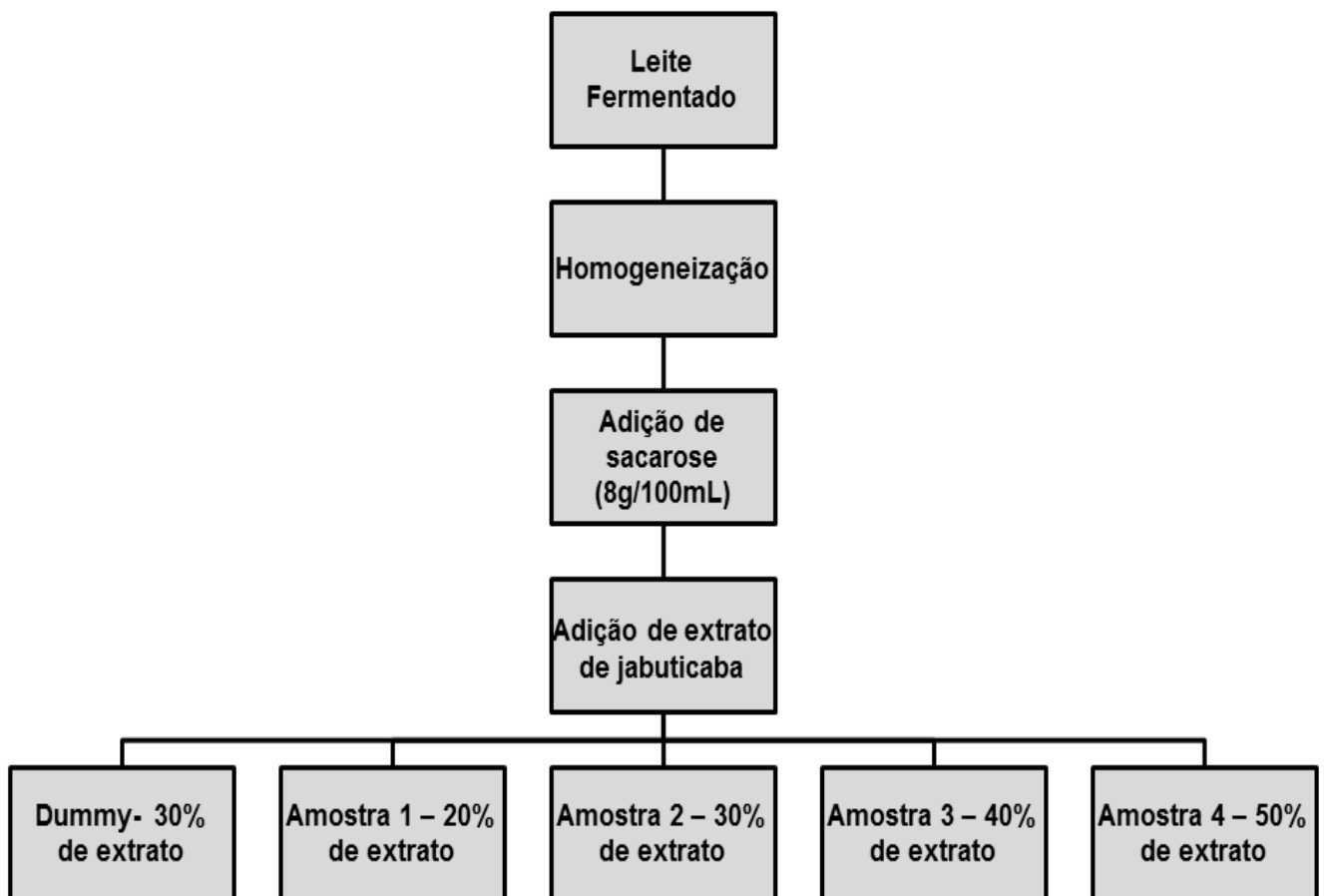


Figura 6 – Fluxograma de Desenvolvimento das Amostras do Teste de Diluição Ideal

Aos provadores do Teste de Diluição Ideal foi oferecida uma amostra *dummy* que possuía a concentração de 30% de extrato aquoso de jabuticaba e essa foi apresentada como primeira amostra aos participantes. Todas as amostras apresentavam igual concentração de sacarose (8g/100mL), essa que foi definida em testes piloto no laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Farmácia da UFMG.

No Teste de Diluição Ideal os provadores visualizavam as amostras em luz vermelha, pois se pretendeu mascarar as variações de cor nos produtos, ocasionadas pela diferença na concentração do extrato de jabuticaba.

Para a realização dos Teste de Diluição Ideal foi adotado o delineamento de blocos completos balanceados aleatorizados (MACFIE et al., 1989).

As respostas referentes à esse teste foram analisadas por um único analista, utilizando-se sempre a mesma régua plástica, de 15cm. As medidas foram consideradas notas, variando de 0 a 10, sendo que a nota 5 correspondia ao ponto “ideal”. Para o cálculo da diluição ideal foi realizada uma análise de regressão linear com a média das notas dadas de cada diluição. Na equação da reta obtida, atribuiu-se à Y o valor de 5 (valor correspondente à nota “ideal”) e obteve-se o valor de diluição considerado ideal pelos provadores (DELIZA, 2001).

Após a aplicação dos testes de diluição ideal foram realizados ensaios de doçura ideal e para tal, foi utilizada uma Escala do Ideal não estruturada, de 10cm, cujas extremidades apresentavam os termos: « Extremamente mais doce que o ideal » e « Extremamente menos doce que o ideal » e o ponto central correspondia ao termo «Ideal» (APÊNDICE D).

Para a realização do teste de determinação da doçura ideal foram convocados os mesmos 20 indivíduos que realizaram os testes de diluição ideal e à esses foram apresentados, de forma monádica, cinco amostras de leite fermentado de sabor jabuticaba. Todas as amostras possuíam a concentração de extrato de jabuticaba considerada ideal pelos provadores, e essas foram elaboradas de forma similar às amostras do Teste de Diluição Ideal, entretanto, apresentavam diferentes concentrações de sacarose (6%, 8%, 10% e 12%). Aos provadores foi oferecida uma amostra *dummy* com concentração de 8% de sacarose e essa foi apresentada como primeira amostra aos participantes. O fluxograma de elaboração das amostras do Teste de Doçura Ideal é apresentado na Figura 7.

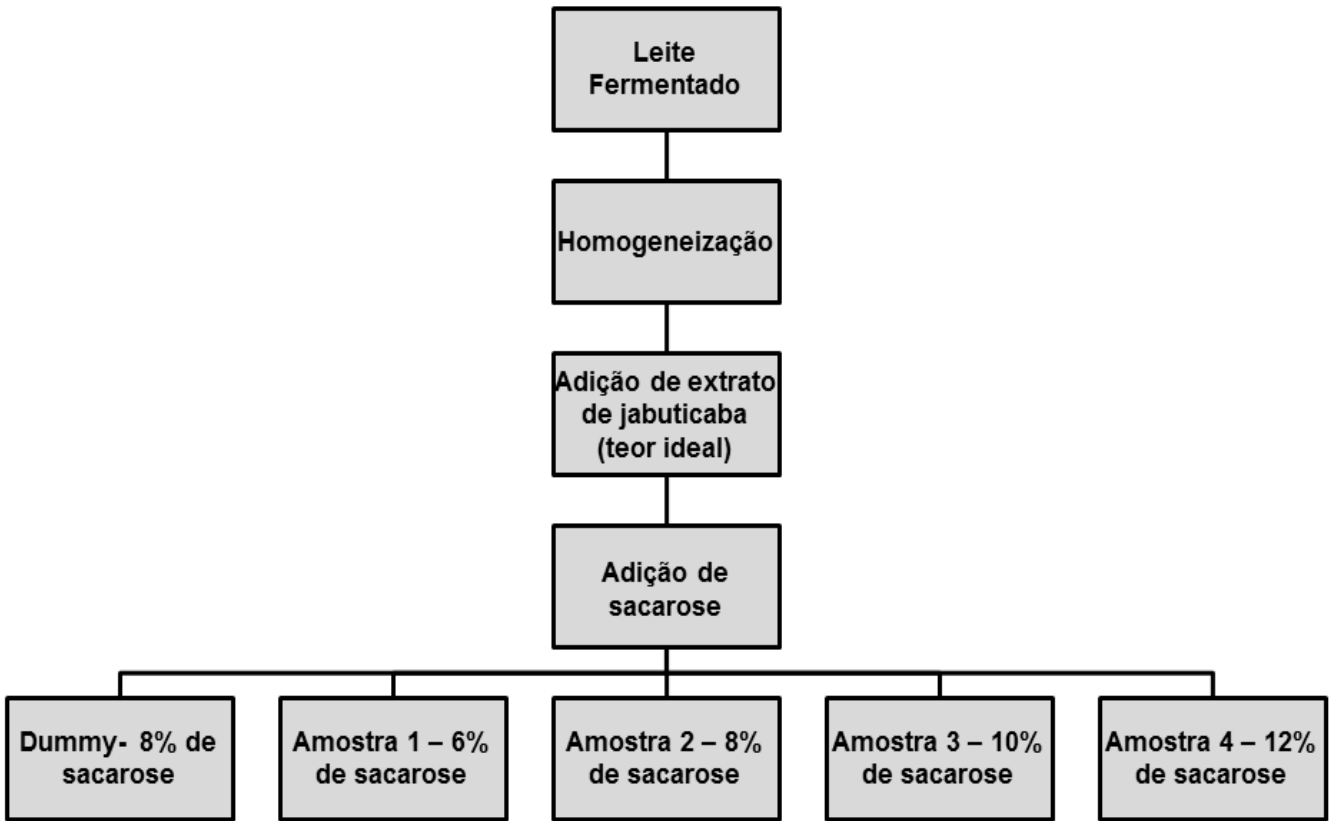


Figura 7 – Fluxograma de Desenvolvimento das Amostras do Teste de Doçura Ideal

No Teste de Doçura Ideal o delineamento de blocos completos balanceados aleatorizados foi novamente adotado (MACFIE et al., 1989) e as respostas foram analisadas de acordo com a mesma metodologia aplicada no Teste de Diluição Ideal (FERREIRA et al., 2000; DELIZA, 2001).

#### 3.2.2.2.2 Testes de Aceitação e Intenção de Compra

Amostras que apresentavam diluição e doçura ideal, determinadas nos testes de escala do ideal, mencionados anteriormente, foram apresentadas à 102 provadores, em duas sessões de testes sensoriais de aceitação e intenção de compra. As amostras oferecidas em ambos os testes apresentavam temperatura de refrigeração. O fluxograma de elaboração das amostras é explicitado na Figura 8.

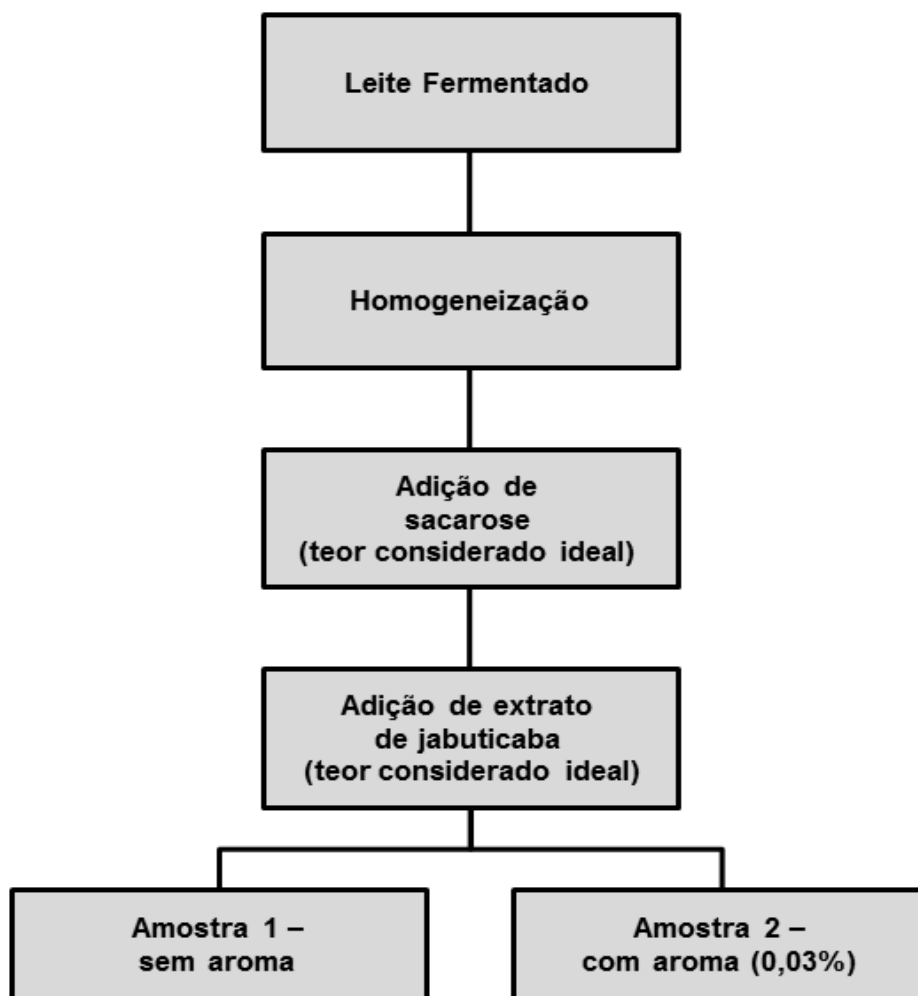


Figura 8 – Fluxograma da Elaboração das Amostras do Teste de Aceitação e Intenção de Compra

De acordo com os dados fornecidos pelos próprios provedores, nos teste de doçura e diluição ideal, foi possível constatar que o leite fermentado sabor jabuticaba apresentava pouco ou nenhum sabor/aroma característico da fruta. Tal fato, provavelmente ocorreu em razão da metodologia de fabricação do produto, que envolvia elevadas temperaturas durante um extenso tempo, a fim de promover a concentração ideal do extrato de jabuticaba. A elevação da temperatura pode levar à considerável e importante perda de compostos voláteis aromáticos da fruta, responsáveis pelo sabor e odor característico da mesma (TAMIME & ROBINSON, 1999; JANZANTTI et al., 2003; FACUNDO, 2009). Sendo assim, desejou-se comparar em termos de aceitação e intenção de compra amostras aromatizadas artificialmente com aroma idêntico ao natural de jabuticaba (marca Firmenich), com o leite fermentado sabor jabuticaba não adicionado desse aroma. O

aroma foi adicionado na concentração de 0,03%, sendo que tal concentração foi definida em testes piloto no laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Farmácia da UFMG.

Foram realizadas duas sessões de Teste de Aceitação e Intenção de Compra, sendo que a primeira sessão tratou-se de um teste cego e a segunda, de um teste informado.

Na sessão 1 (teste cego), os julgadores avaliaram 30 mL de cada uma das amostras, em relação às seguintes características: aparência, aroma e sabor característicos de jabuticaba e consistência. Foi utilizada escala hedônica de sete pontos para avaliação de cada um desses atributos. Para a realização do teste de intenção de compra empregou-se escala de cinco pontos (MEILGAARD et al, 2007). A ficha de avaliação aplicada nessa sessão encontra-se no APÊNDICE E. Nesse teste os provadores não tiveram acesso à qualquer informação a respeito dos aspectos funcionais da jabuticaba.

Na sessão 2 (teste informado), os mesmos provadores avaliaram 30 mL de cada uma das amostras, em relação aos mesmos atributos sensoriais avaliados no teste cego e responderam, portanto, às mesmas fichas de avaliação empregadas na sessão anterior (APÊNDICE E). Entretanto, no teste informado os provadores receberam informações a respeito da presença e da importância de compostos fenólicos nos produtos (APÊNDICE F). Dessa forma, foi possível observar o impacto da presença de informações a respeito da funcionalidade do alimento sobre a aceitação e a atitude de compra do consumidor.

A análise estatística dos dados dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra foi realizada empregando-se a análise de variância (ANOVA) e Teste de Comparação de Médias de Tukey a 5% de significância (PIMENTEL-GOMES, 1990).

As notas dadas para cada atributo, em cada sessão, foram distribuídas em três diferentes regiões, sendo: região de rejeição (notas 1, 2 e 3), região de indiferença (nota 4) e região de aceitação (notas 5, 6 e 7) (DORNELLES et al., 2009). Foi calculado, também um índice de aceitabilidade, por meio da Equação 10 (DUTCOSKY, 1996):

(Equação 10)

$$I.A = (A \times 100) / B$$



Sendo:

A= nota média obtida por amostra

B= nota máxima dada ao produto

Um índice de aceitabilidade acima de 70% foi estipulado como referência de boa aceitabilidade (DUTCOSKY, 1996). As notas da intenção de compra foram divididas em: intenção de compra positiva (notas 5 e 4), indecisão (nota 3) e intenção de compra negativa (notas 1 e 2).

### 3.2.2.3 Análises Físico-Químicas e Microbiológicas

#### 3.2.2.3.1 Composição Centesimal

Para a obtenção da composição centesimal do leite fermentado de jabuticaba foram realizadas as seguintes análises, em triplicata, de acordo com as seguintes metodologias:

- Teor de umidade: foi determinado pelo método de secagem em estufa à 105°C (AOAC, 1997).
- Teor de cinzas: foi determinada pelo método de incineração em forno mufla a 550°C (AOAC, 1997).
- Proteínas: o teor de proteínas foi determinado pelo método Micro Kjeldahl (AOAC, 1997).
- Gordura: foi determinada pelo método de Gerber (IAL, 2005).
- Carboidratos: obtidos por diferença, ou seja, reduzindo-se de 100 os teores de proteínas, lipídios, cinzas e umidade.

#### 3.2.2.3.2 Acidez Titulável

Para a determinação do teor de acidez total titulável foi utilizado o método descrito pelo Instituto Adolf Lutz (2005).

Transferiu-se 1mL de leite fermentado de jabuticaba para um frasco Erlenmeyer de 500mL. Adicionou-se 200mL de água destilada e 2 a 4 gotas da solução de fenolftaleína.

Procedeu-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1M, até coloração rósea. A análise foi realizada em triplicata. A acidez foi expressa em gramas de ácido láctico por 100g da amostra. Para o cálculo da acidez total titulável utilizou-se a Equação 10.

(Equação 11) 
$$\text{Acidez total (g)} = (V \times f \times 0,9) / (P)$$

Sendo:

V = volume ( mL) de solução de hidróxido de sódio 0,1 M utilizado na titulação

P = peso (g) ou volume (mL) da amostra

0,9 = fator de conversão para o ácido láctico

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 mol.L<sup>-1</sup>

#### 3.2.2.3.3 pH

A determinação do pH foi realizada utilizando-se pHmetro, de acordo com metodologia sugerida pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), em triplicata.

#### 3.2.2.3.4 Sólidos Solúveis Totais

A determinação de sólidos solúveis foi realizada em refratômetro, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

O aparelho foi calibrado a temperatura ambiente com água deionizada (Índice de refração = 1,3330 e 0°Brix a 20°C) e procedeu-se às leituras das amostras. Foram transferidas de 3 a 4 gotas da amostra homogeneizada para o prisma do refratômetro. Após um minuto, foi realizada a leitura diretamente na escala.

#### 3.2.2.4 Análises Microbiológicas

O leite fermentado foi submetido à análises microbiológicas a fim de analisar sua qualidade higiênico-sanitária (contagem de fungos filamentosos e leveduras e determinação de coliformes totais), de acordo com os parâmetros estabelecidos na

Legislação Brasileira (BRASIL, 2000). Tais análises foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003 do Ministério da Agricultura e Pecuária (BRASIL, 2003). Estas análises foram:

- Determinação de coliformes totais (a 35°C e 45°C)
- Contagem de fungos filamentosos e leveduras

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Extrato Aquoso de Jabuticaba

#### 4.1.1 Definição do Processamento Ideal

Os extratos concentrados de 15, 30 e 45 segundos foram comparados em termos de teor de compostos fenólicos, taninos e antocianinas monoméricas e contribuição das antocianinas poliméricas à cor (Tabela 5), para que assim fosse possível constatar se um maior tempo de processamento possibilitaria uma extração significativamente maior destes compostos.

Tabela 5 – Teor de Compostos Fenólicos Totais, Taninos, Antocianinas Monoméricas e Contribuição das Antocianinas Poliméricas à Cor (%) de Diferentes Extratos Concentrados de Jabuticaba

Extratos Concentrados	Teor Médio de Compostos Fenólicos Totais (g/L)	Teor Médio de Taninos (g/L)	Teor de Antocianinas Monoméricas (mg/L)	Contribuição das Antocianinas Poliméricas à Cor (%)
Extrato de 45 segundos	11,00 <sup>a</sup>	10,94 <sup>a</sup>	135,06 <sup>c</sup>	70,02 <sup>a</sup>
Extrato de 30 segundos	8,40 <sup>b</sup>	7,01 <sup>b</sup>	396,19 <sup>b</sup>	39,29 <sup>c</sup>
Extrato de 15 segundos	8,79 <sup>b</sup>	7,60 <sup>b</sup>	451,65 <sup>a</sup>	41,89 <sup>bc</sup>

\*Valores médios obtidos através de cinco replicatas. Médias de tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de significância.

Os teores de compostos fenólicos totais (em g/L) dos extratos processados em 45, 30 e 15 segundos foram: 11,00, 8,40 e 8,79, respectivamente.

No que se refere ao teor de taninos, os teores (em g/L) encontrados foram de 10,94, 7,01 e 7,60 para os extratos processados nos tempos de 45, 30 e 15 segundos, respectivamente.

Os extratos resultantes dos tratamentos de 15 e 30 segundos não apresentaram diferença estatística entre si em termos de teor de compostos fenólicos totais e taninos. Por outro lado, o processamento no tempo de 45 segundos proporcionou um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) na extração de compostos fenólicos totais e taninos, em relação aos outros dois tempos de processamento.

O teor de antocianinas monoméricas (mg/L) foi de 135,06, 369,19 e 451,65 nos extratos obtidos pelos processamentos de 45, 30 e 15 segundos, respectivamente. Observa-se que quanto maior o tempo de processamento, menor o teor de antocianinas monoméricas presentes no extrato, sendo que os teores encontrados nos três diferentes extratos mostram-se significativamente diferentes, em termos estatísticos ( $p < 0,05$ ).

A contribuição das antocianinas à cor foi de 70,02%, 39,29% e 41,89% nos extratos obtidos pelos processamentos de 45, 30 e 15 segundos, respectivamente. Constata-se, portanto, que um tempo mais elevado de extração relaciona-se diretamente com um aumento no teor de antocianinas poliméricas, sendo que o extrato obtido do processamento de 45 segundos apresentou teor estatisticamente maior de antocianinas poliméricas, entretanto, os teores encontrados nos extratos de 30 e 15 não diferiram estatisticamente entre si.

Uma concentração mais elevada de taninos, como consequência de um maior tempo de extração, provavelmente causou uma maior polimerização maior de antocianinas, ocasionando, portanto, uma diminuição na concentração de antocianinas monoméricas. Segundo Markakis (1982) a reação de condensação entre antocianinas e taninos comumente ocorre em produtos que possui esses constituintes, tais como os vinhos.

Apesar do extrato obtido do processamento durante o tempo de 45 segundos apresentar menor teor de antocianinas monoméricas, o mesmo apresentou maiores quantidades em termos estatísticos ( $p < 0,05$ ) de compostos fenólicos totais e taninos, em relação aos dois outros extratos (de 15 e 30 segundos). Sendo assim, o processamento de 45 segundos foi considerado o ideal.

Além do teor de compostos fenólicos totais foi avaliado também o pH, a acidez e o teor de sólidos solúveis desses extratos, para possibilitar a comparação da influência do tempo de processamento sob estes parâmetros (Tabela 6).

Tabela 6– Acidez e pH de Diferentes Extratos Concentrados de Jabuticaba

Extratos Concentrados	pH	Acidez (g/100g)
Extrato de 45 segundos	2,90 <sup>a</sup>	4,35 <sup>a</sup>
Extrato de 30 segundos	3,04 <sup>b</sup>	4,06 <sup>b</sup>
Extrato de 15 segundos	3,05 <sup>b</sup>	4,15 <sup>b</sup>

\*Valores médios obtidos através de cinco replicatas. Médias de tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de significância

A acidez (g/100g) dos extratos processados em 45, 30 e 15 segundos foi: 4,35, 4,06 e 4,15, respectivamente. Os valores de pH encontrados foram de 2,90, 3,04 e 3,05 para os extratos processados nos tempos de 45, 30 e 15 segundos, respectivamente.

Quando realizada a comparação entre o pH e a acidez dos três extratos comprova-se que realmente houve uma extração significativamente maior ( $p < 0,05$ ) de compostos que contribuem para o aumento da acidez e diminuição do pH, tais como ácidos orgânicos, no processamento de 45 segundos. A extração desses compostos não diferiu entre os processamentos de 30 e 15 segundos, uma vez que não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre esses nos parâmetros de acidez e pH.

Os teores de sólidos solúveis (em °B) encontrados foram de 28,25, 28,34 e 28,34 para os extratos processados nos tempos de 45, 30 e 15 segundos, respectivamente (Tabela 7). Não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os três extratos na concentração de sólidos solúveis totais, o que permite concluir que o tempo de processamento não acarretou em diferença na extração de açúcares, uma vez que esses, segundo CECCHI (2003), representam a maior parte do conteúdo de sólidos solúveis totais.

Tabela 7 – Sólidos Solúveis Totais nos Diferentes Extratos Concentrados de Jabuticaba

Extratos Concentrados	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)
Extrato de 15seg	28,34 <sup>a</sup>
Extrato de 30seg	28,34 <sup>a</sup>
Extrato de 45seg	28,25 <sup>a</sup>

\*Valores médios obtidos através de cinco replicatas. Médias de tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de significância

#### 4.1.2 Influência da Concentração sobre os Aspectos Físico-Químicos do Extrato Aquoso de Jabuticaba

Para a produção do leite fermentado foi escolhido o extrato obtido a partir do processamento das jabuticabas no tempo de 45 segundos, em razão desse possibilitar maior extração de compostos fenólicos totais e taninos. Entretanto, foi necessário realizar a concentração desse extrato previamente à sua adição ao leite fermentado, uma vez que esse possuía elevado volume de água, que contribuiria negativamente nos aspectos sensoriais de consistência, aroma, e sabor do produto final. Além disso, seria necessária a adição de um elevado volume de extrato para propiciar adequada caracterização do produto, e a legislação não permite uma adição acima de 30% de ingredientes não lácteos, em leites fermentados (BRASIL, 2000).

A concentração do extrato é favorável em termos de utilização industrial uma vez que permite maior facilidade e menos custos com transporte e armazenagem, aumenta o tempo de conservação do produto e possibilita o uso do mesmo durante épocas de baixa ou nenhuma produtividade dos frutos (SILVA, 1998).

A concentração foi promovida por meio do aquecimento do extrato em temperatura de fervura até que o mesmo fosse reduzido à 25% do volume original.

Entretanto, o tratamento térmico (MARKAKIS, 1982; CIANCI et al., 2005; MALACRIDA & MOTTA, 2006; SANCHO, 2006; MAIA, 2007, PALACIO, 2008), assim como o processo de concentração (KIRCA & CEMEROGLU, 2003; PALACIO, 2008; WANG & XU, 2007) podem interferir significativamente, nas características físicas e químicas dos produtos vegetais, sobretudo no que diz respeito ao teor de compostos fenólicos.

Sendo assim, foi realizada uma comparação entre os extratos não concentrado (extrato C) e o concentrado (extrato NC), processados no tempo de 45 segundos, em termos de compostos fenólicos totais, antocianinas monoméricas, densidade de cor, cor polimérica, contribuição das antocianinas poliméricas à cor e taninos. Além disso, também foram analisados os parâmetros de acidez, pH, sólidos solúveis e densidade.

#### 4.1.2.1 Compostos Fenólicos

O processo de concentração levou à um aumento de compostos fenólicos totais e taninos, em cerca de 4 vezes. Segundo PALACIO (2008) compostos de aroma e outros constituintes importantes dos sucos de frutas, como antocianinas, vitaminas, açúcares, ácidos e minerais são concentrados pelo processo de concentração.

Os teores de compostos fenólicos totais (em g/L) dos extratos não concentrado e concentrado, provenientes do processamento de 45 segundos, foram, respectivamente, de: 2,71 e 11,00. Os teores de taninos (em g/L) encontrados nos extratos de 45 segundos foram de: 10,70 (extrato concentrado) e 2,34 (extrato não concentrado).

Os resultados obtidos permitem constatar que houve um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) no teor de compostos fenólicos totais e taninos (Tabela 8) no extrato C (concentrado) em relação ao extrato NC (não concentrado), sendo que os compostos fenólicos totais e os taninos aumentaram 4 e 4,65 vezes, respectivamente.

Tabela 8 – Teor de Compostos Fenólicos Totais e Taninos nos Extratos Não Concentrado (NC) e Concentrado (C) de 45 segundos

Extratos	Teor de Compostos Fenólicos Totais (g/L)	Teor de Taninos (g/L)
Extrato NC	2,71 <sup>b</sup>	2,34 <sup>b</sup>
Extrato C	11,00 <sup>a</sup>	10,70 <sup>a</sup>

\*Valores médios obtidos através de cinco replicatas. Médias de tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de significância

O teor de antocianinas monoméricas foi significativamente maior no extrato C (135,07mg/L), em relação ao NC (98,13mg/L) (Tabela 9). Entretanto, tal aumento se apresentou menor que o esperado, uma vez que a perspectiva era de que houvesse um aumento de no mínimo quatro vezes no teor de antocianinas monoméricas, como consequência do processo de concentração. Ou seja, esperava-se um teor mínimo

aproximado de 395mg/L de antocianinas monoméricas no extrato C, entretanto, a concentração foi de apenas 34,4% deste valor (135,07mg/L). Sendo assim, pode-se estimar que o processo de concentração gerou uma significativa polimerização e/ou degradação de 65,6% das antocianinas monoméricas.

A densidade de cor do extrato de 45 segundos foi de: 8,33 no extrato não concentrado e 35,58 no extrato concentrado. A cor polimérica foi de 3,40 e 14,90 no extrato não concentrado e no extrato concentrado, respectivamente. Constatou-se, portanto, que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os extratos C e NC no que se refere à densidade de cor e à cor polimérica, sendo que esses parâmetros apresentaram-se, respectivamente 4,25 e 4,38 maior no extrato concentrado (Tabela 9).

Houve diferença significativa na contribuição das antocianinas poliméricas à cor ( $p < 0,05$ ), sendo que esta foi de 40,77% no extrato não concentrado e 70,02% no extrato concentrado.

Tabela 9– Densidade de Cor, Cor Polimérica, Contribuição das Antocianinas Poliméricas à cor e Antocianinas Monoméricas dos Extratos Não Concentrado (NC) e Concentrado (C) de 45 segundos

Extratos	% de contribuição à cor	Densidade de Cor	Cor Polimérica	Teor de Antocianinas Monoméricas (mg/L)
Extrato NC	40,77 <sup>b</sup>	8,33 <sup>b</sup>	3,40 <sup>b</sup>	98,13 <sup>b</sup>
Extrato C	70,02 <sup>a</sup>	35,58 <sup>a</sup>	14,90 <sup>a</sup>	135,07 <sup>a</sup>

\*Valores médios obtidos através de cinco replicatas. Médias de tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de significância

A cor polimérica corresponde à contribuição das antocianinas poliméricas e dos pigmentos marrons provenientes do escurecimento enzimático, da Reação de Maillard e da degradação de antocianinas (WROLSTAD, 1993). A alta concentração de açúcar e a presença de ácido ascórbico proveniente da própria fruta são possíveis fatores que contribuíram para a degradação de antocianinas. A decomposição desses pigmentos também está relacionada com a presença do furfural e do 5- hidroximetilfurfural, produtos resultantes da degradação de açúcares pela Reação de Maillard e com os produtos da degradação do ácido ascórbico. Esses produtos facilmente reagem com as antocianinas, formando compostos de coloração marrom (MARKAKIS, 1982).



É reconhecido que a elevação da temperatura é um dos fatores que pode ocasionar de maneira relevante à polimerização das antocianinas, o que se traduz num efeito indesejável, uma vez que os polímeros das antocianinas estão indisponíveis no organismo, e, portanto, não exercem atividade antioxidante (MARKAKIS, 1982; MALACRIDA & MOTTA, 2006).

Segundo MARKAKIS (1982) as antocianinas são rapidamente destruídas pelo aquecimento durante o processamento e estocagem de alimentos. Muitos estudos demonstram relação logarítmica entre a destruição das antocianinas e o aumento aritmético da temperatura no processamento. Processos utilizando alta temperatura em baixo tempo têm sido recomendados para melhor retenção dos pigmentos.

Em estudo de SANCHO (2006) foi verificado um decréscimo de cerca de 63% no teor de antocianinas no suco de caju após o processo de pasteurização (90°C por 60 segundos), reafirmando que elevadas temperaturas de fato ocasionam em degradação antociânica significativa.

Em estudo de MAIA e colaboradores (2007) o suco de acerola quando submetido ao processo de pasteurização (90 °C por 60 segundos) sofreu perda aproximada de 20% no teor de antocianinas.

A temperatura de estocagem também pode influenciar de maneira importante no conteúdo de antocianinas, pois esta é diretamente proporcional à degradação antociânica, sendo que quanto mais elevada a temperatura durante o armazenamento mais rapidamente e em maior escala ocorre a degradação das antocianinas (KIRCA & CEMEROGLU, 2003; WANG & XU, 2007).

Sendo assim, comprova-se que os processamentos de concentração mais indicados para preservar a composição de compostos fenólicos do extrato de jabuticaba, seriam àqueles nos quais não se utiliza elevada temperatura. Para a concentração de sucos de frutas tem sido incrementada a busca por processos que não se baseiam na aplicação de calor, que preservem a qualidade desses produtos. Dentre esses, destacam-se os processos de separação por membranas, como a microfiltração e a osmose inversa que por serem conduzidos a temperatura ambiente, não envolvendo mudança de fase, permitem a manutenção das características dos produtos. Entretanto, o processo de microfiltração pode filtrar taninos dos sucos de frutas o que poderia acarretar em perda do sabor adstringente característico dos mesmos, além da diminuição do potencial

antioxidante do produto final (SILVA & SILVA, 1999; CIANCI et al., 2005; SANCHES, 2005; PESSUTO et al., 2009).

A liofilização se traduz em uma importante alternativa na concentração do extrato de jabuticaba, pois, ao contrário dos outros processos de desidratação, conserva, em grande parte, as características sensoriais e nutricionais do produto. Entretanto, a desvantagem desse tipo de secagem é o seu elevado custo. Na elaboração de um corante antociânico a partir da casca de jabuticaba, por meio do processo de liofilização, comprovou-se que este método acarreta em baixa degradação de antocianinas (SILVA, 2010).

Apesar da concentração através de métodos que não aplicam elevadas temperaturas acarretarem em menor degradação antociânica WANG & XU (2007) e KIRCA & CEMEROGLU (2003), mostraram que a concentração do suco de frutas é um fator, que independente da temperatura aplicada, gera um aumento na degradação de antocianinas, devido à proximidade entre moléculas reativas (como oxigênio), acelerando a velocidade de ocorrência das reações de degradação.

#### 4.1.2.2 Acidez e pH

Os valores de acidez e pH encontrados nos extratos não concentrado (NC) e concentrado (C) foram estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), sendo que o extrato C apresentou maior acidez de (4,34g/100mL) e o menor pH (2,90). O extrato NC apresentou o pH de 3,14 e acidez de 1,21g/100mL (Tabela 10).

Tabela 10– Acidez e pH dos Extratos Não Concentrado (NC) e Concentrado (C) de 45 segundos

Extratos	pH	Acidez (g/100mL)
Extrato NC	3,14 <sup>a</sup>	1,21 <sup>b</sup>
Extrato C	2,90 <sup>b</sup>	4,34 <sup>a</sup>

\*Valores médios obtidos através de cinco replicatas. Médias de tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de significância

#### 4.1.2.3 Sólidos Solúveis Totais e Densidade

Houve uma concentração significativamente maior ( $p < 0,05$ ) de sólidos solúveis totais no extrato concentrado (28,25°Brix) em relação ao não concentrado (7,72° Brix), sendo que o extrato que sofreu concentração apresentou um teor aproximadamente 4 vezes maior (Tabela 11).

O teor de sólidos solúveis totais (TSST), expresso como percentagem do peso da matéria fresca, apresenta alta correlação positiva com o teor de açúcares e, portanto, geralmente é aceito como uma importante característica de qualidade. Em alguns frutos, o TSST é de grande importância tanto para o consumo *in natura* como para o processamento industrial, visto que elevados teores dos sólidos solúveis totais na matéria prima implicam em menor adição de açúcares, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento (SILVA et al., 2002a). Sendo assim o aumento significativo de sólidos solúveis no extrato concentrado se traduz em um importante benefício em termos de utilização industrial do mesmo.

Houve diferença significativa, também, no que diz respeito à densidade dos extratos (Tabela 11) sendo que o extrato concentrado apresentou densidade de 1,12mg/L, enquanto o extrato não concentrado apresentou densidade de 1,03mg/L. Tal fato corrobora com os estudos de AZOUBEL e colaboradores (2005) e ZURITZ e colaboradores (2005) que demonstraram que ocorre um aumento da densidade com o aumento no teor de sólidos solúveis totais. Entretanto, o estudo de PALACIO (2008) mostra que um aumento em cerca de 10 vezes no teor de sólidos solúveis não acarretou em alteração importante na densidade do suco de açaí.

Tabela 11 – Sólidos Solúveis Totais e Densidade dos Extratos Não Concentrado (NC) e Concentrado (C) de 45 segundos

Extratos	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	Densidade (mg/L)
Extrato NC	7,72 <sup>b</sup>	1,03 <sup>b</sup>
Extrato C	28,25 <sup>a</sup>	1,12 <sup>a</sup>

\*Valores médios obtidos através de cinco replicatas. Médias de tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de significância

## 4.2 Leite Fermentado de Sabor Jabuticaba

### 4.2.1 Análise sensorial

#### 4.2.1.1 Testes de Diluição e Doçura Ideais

##### 4.2.1.1.1 Respostas aos Questionários Aplicados

Com a aplicação de questionários foi possível obter uma série de informações a respeito do perfil socioeconômico dos provadores, assim como, conhecer a frequência do consumo de produtos derivados de sabor jabuticaba.

Dentre os 20 provadores dos testes para determinação da diluição e da doçura ideal do leite fermentado de jabuticaba, 80% (n=16) eram do sexo feminino e 20% (n=4) eram do sexo masculino. Em relação à faixa etária, os provadores dividiam-se em três grupos: idade entre 18 à 25 anos (a maioria da população, com representatividade de 75%), 26 à 35 anos (15% da população) e 36 à 45 anos (10% dos provadores).

Em relação ao grau de escolaridade, 45% dos provadores (n=9) possuíam ensino superior incompleto, 50% (n=10) relataram ter concluído o ensino superior e 5% (n=1) afirmava ter concluído apenas o ensino médio.

Analisando os dados de frequência de consumo de produtos de jabuticaba explicitados na Figura 9 foi possível concluir que grande parte da população de provadores jamais havia consumido produtos derivados de jabuticaba, sendo que o doce, o vinho e o suco de jabuticaba mostraram-se os produtos menos populares, uma vez que 95% dos provadores jamais os consumiu. Os produtos elaborados a partir da jabuticaba mais populares e consumidos entre os provadores são a geléia e o licor, uma vez que 25% dos provadores os consomem esporadicamente.

Uma parcela (10%) dos provadores afirmaram consumir esporadicamente o leite fermentado de sabor jabuticaba. Entretanto, reconhece-se que esse é um produto inexistente no mercado brasileiro, e, portanto, os relatos de consumo desse não correspondem à realidade. A falta de verossimilhança desta informação pode ter sido acarretada por erro de interpretação ou no ato de resposta por parte do provador. Além disso, é possível que os provadores que afirmaram já ter consumido o leite fermentado de

sabor jabuticaba poderiam estar se referindo ao consumo do sorvete formulado a partir de iogurte de sabor jabuticaba, esse que é popularmente conhecido como *frozen yogurt*.

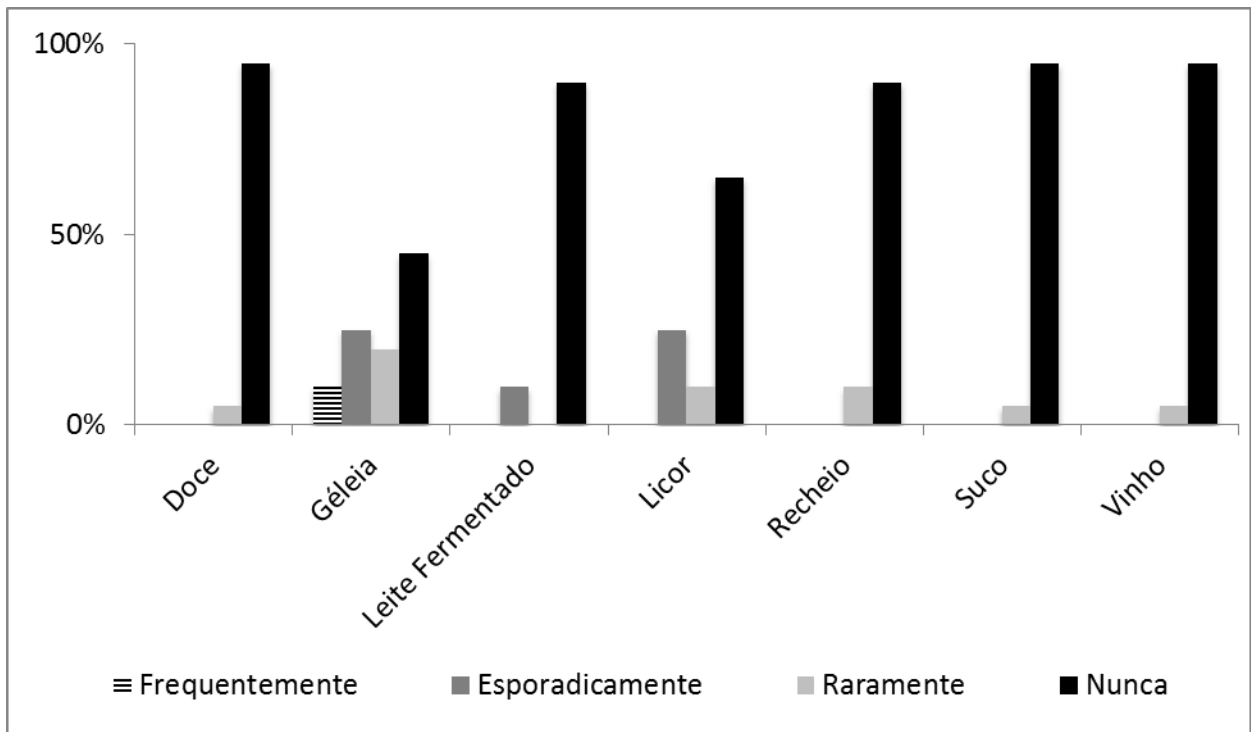


Figura 9 – Frequência de Consumo de Produtos de Jabuticaba pelos Provadores do Teste de Diluição e Doçura Ideal

Todos os provadores dos testes de diluição e doçura ideal relataram apresentar disposição à experimentar e à comprar o leite fermentado de jabuticaba, caso esse produto fosse comercializado.

#### 4.2.1.1.2 Resultados dos Testes de Diluição e Doçura Ideal

As médias das notas dadas pelos provadores em cada amostra do Teste de Diluição Ideal foram: 5,01, 5,70, 6,23 e 7,87 para as amostras com concentração de extrato de 20%, 30%, 40% e 50%, respectivamente (Figura 10).

Por meio da aplicação de Regressão Linear foi possível concluir que a diluição considerada ideal pelos provadores foi de 21,78%, sendo que a mesma foi aproximada para o valor de 22% para facilitar na elaboração posterior das amostras.

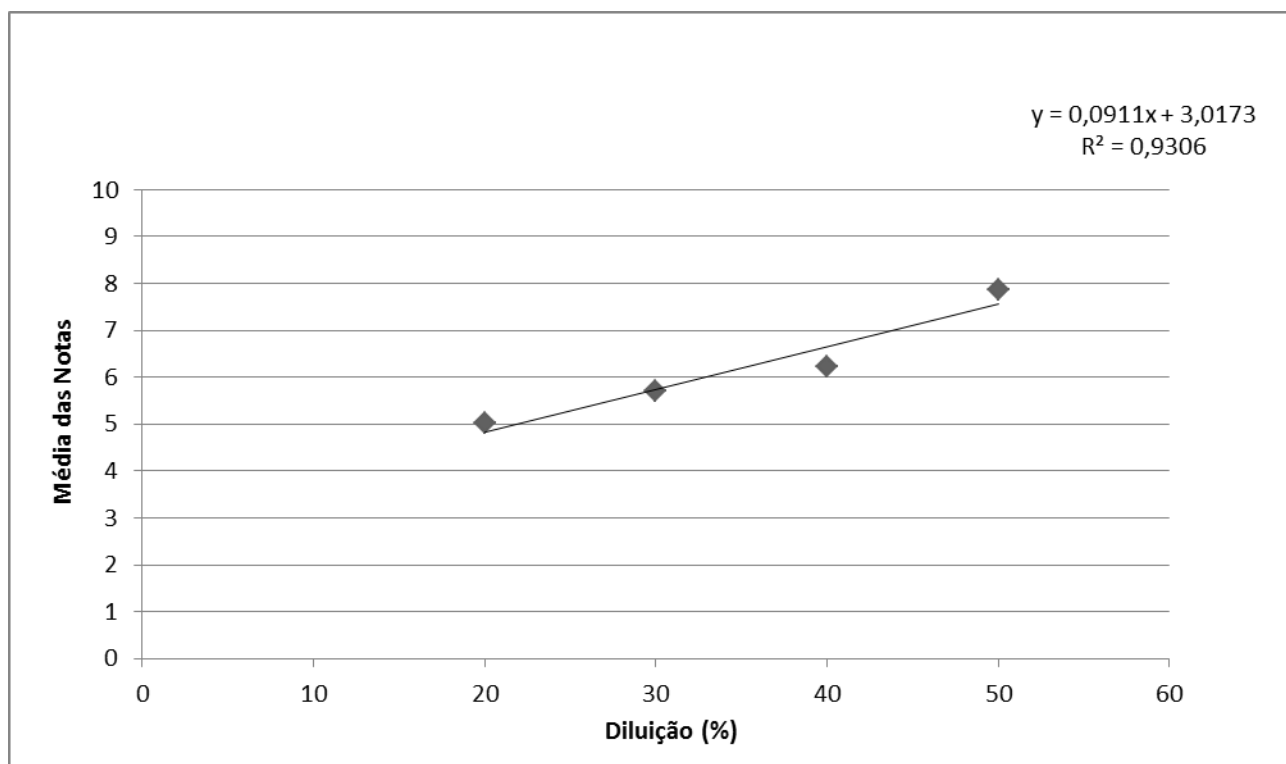


Figura 10 – Notas Médias Atribuídas ao Leite Fermentado de Sabor Jabuticaba no Teste de Diluição Ideal

Após a aplicação dos testes de diluição ideal, foi aplicado o Teste de Doçura Ideal, sendo que a nota média das amostras foram (Figura 11): 4,79 (amostra com concentração de 6% de sacarose), 5,27 (amostra com concentração de 8% de sacarose), 5,85 (amostra com concentração de 10% de sacarose) e 6,08 (amostra com concentração de 12% de sacarose).

Aplicando-se a Regressão Linear para analisar estatisticamente os dados, foi possível concluir que a doçura considerada ideal pelos provadores foi de 6,75%, sendo que a mesma foi aproximada para o valor de 6,8% para facilitar na elaboração posterior das amostras.

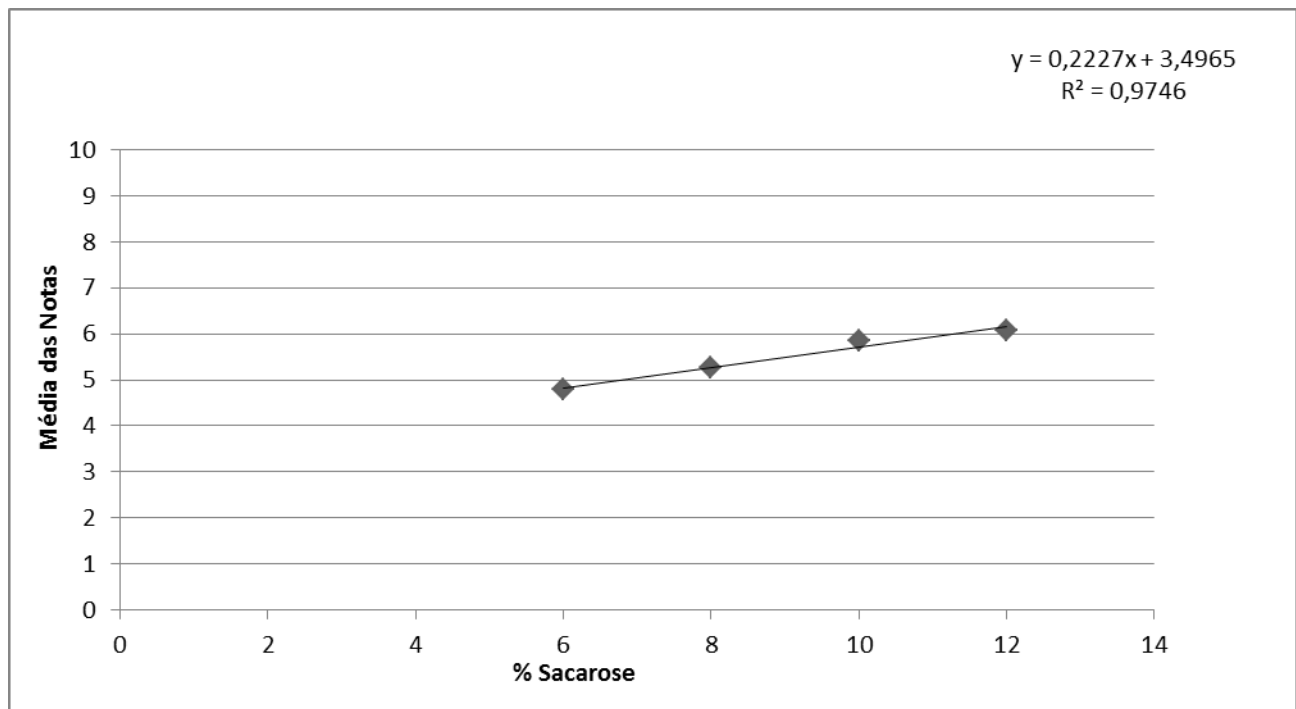


Figura 11 – Notas Médias Atribuídas ao Leite Fermentado de Sabor Jabuticaba no Teste de Doçura Ideal

#### 4.2.1.2 Testes de Aceitação e Intenção de Compra

##### 4.2.1.2.1 Respostas dos Questionários Aplicados

A análise dos questionários aplicados permitiu traçar um perfil socioeconômico dos provadores e constatar o grau de conhecimento dos mesmos sobre os benefícios do consumo de substâncias antioxidantes, assim como, a frequência do consumo de produtos derivados de jabuticaba. Foi possível, também, conhecer a frequência do hábito de leitura de rótulos de alimentos consumidos e as informações mais frequentemente observada nos mesmos. Obteve-se, também, informações sobre hábitos e preferência de consumo relacionado ao tipo e composição dos leites fermentados.

Dentre os 102 provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra do leite fermentado de jabuticaba, aproximadamente 82% eram do sexo feminino e 18% eram do sexo masculino.

Em relação à faixa etária, grande parte de população (70%) tinha entre 18-25 anos (Figura 12). No que se refere ao grau de escolaridade dos provadores, a maior parte deles (57%) possuía ensino superior incompleto (Figura 13).

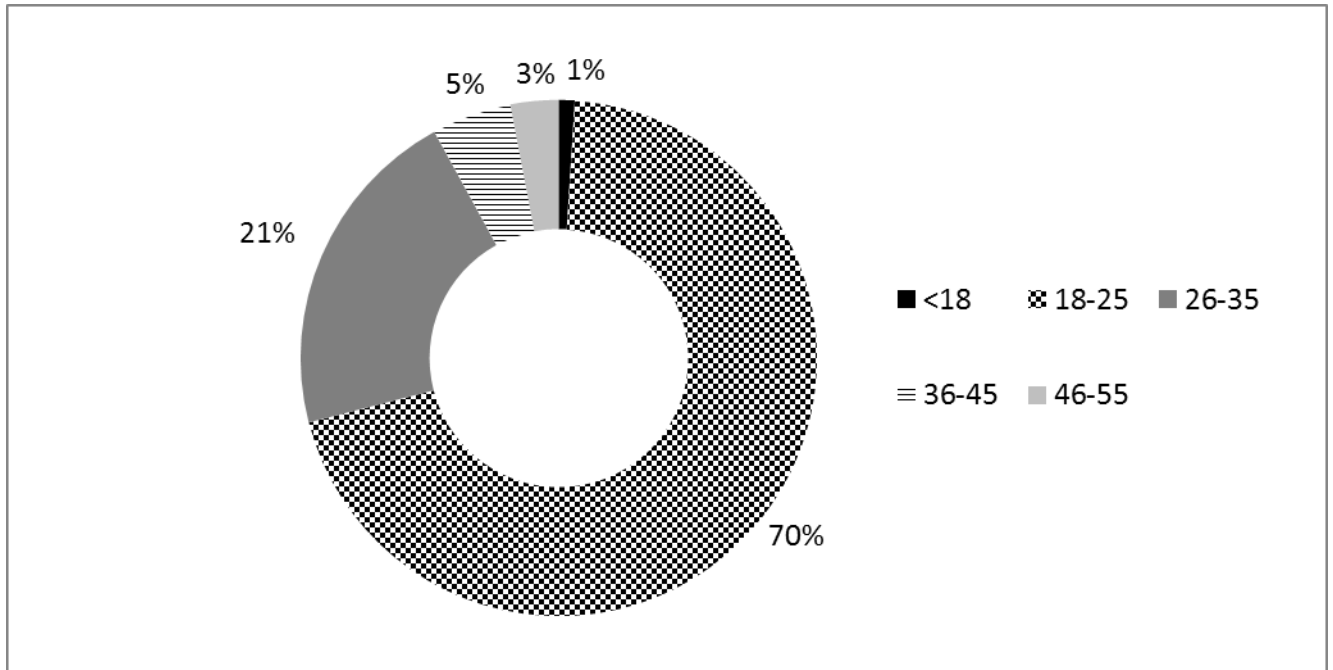


Figura 12 – Distribuição por Faixa Etária dos Provadores do Teste de Aceitação e Intenção de Compra

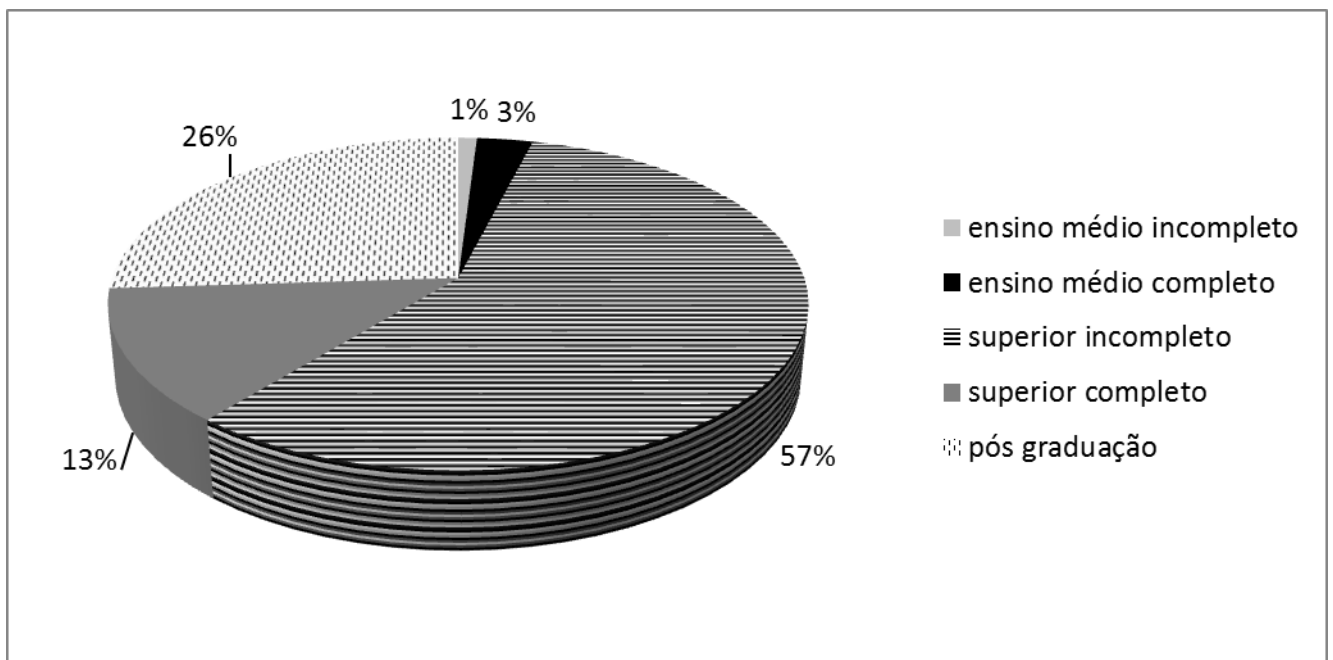


Figura 13 – Distribuição por Grau de Escolaridade dos Provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra



Em relação à frequência de consumo de produtos derivados de jabuticaba (Figura 14) constatou-se que o vinho e o suco de jabuticaba jamais haviam sido consumidos por 87% dos provadores e o doce, o leite fermentado e o recheio de jabuticaba nunca foram consumidos por 86%, 97% e 80% dos provadores, respectivamente. Os produtos de jabuticaba que apresentaram maior popularidade foram a geléia e o licor, sendo que esses são consumidos esporadicamente por 27% e 17% dos provadores. Foi relatado consumo raro e esporádico de leite fermentado por 2% e 1% dos provadores, respectivamente. Entretanto, esse produto não está disponível para comercialização e, portanto, o relato de consumo do mesmo não representa a realidade e, provavelmente, foi acarretado pelos motivos anteriormente citados. Além das possíveis causas já mencionadas para esse resultado, é preciso considerar ainda que alguns provadores que participaram dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra do leite fermentado de sabor jabuticaba também participaram das sessões para escolha de diluição e doçura ideal desse produto. Sendo assim, esses indivíduos ao relatarem consumo anterior do leite fermentado de sabor jabuticaba, poderiam estar se referindo às amostras desse produto oferecidas nos testes de Escala do Ideal.

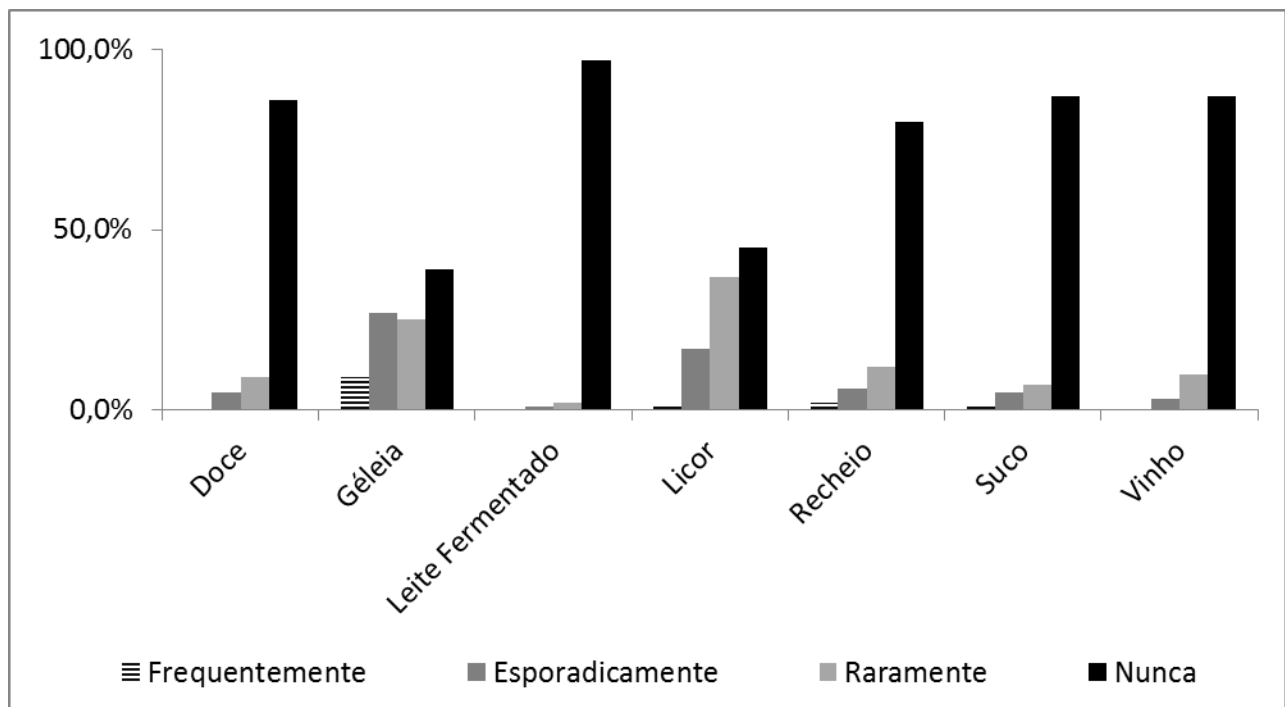


Figura 14 – Frequência de Consumo de Produtos de Jabuticaba pelos Provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra

A partir dos dados de frequência de consumo de produtos de jabuticaba obtidos no questionamento aos provadores dos testes de Escala do Ideal (Figura 8) e dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra (Figura 13) é possível concluir que os produtos derivados de jabuticaba apresentam baixa popularidade e consumo, portanto, uma maior divulgação desses mostra-se necessária e importante, uma vez que a jabuticaba apresenta elevada produtividade, possui frutos muito saborosos e apreciados (DONADIO, 2000; LIMA, 2002) e características nutricionais favoráveis (LIMA et al., 2006), além de possuir elevado conteúdo de compostos fenólicos, o que provavelmente acarretaria na produção de alimentos com alegação de funcionalidade (TERCI, 2004; LIMA et al, 2008; TEIXEIRA et al., 2008; REYNERTSON et al., 2008; RUFINO, 2010). A melhor difusão dos produtos derivados da jabuticaba poderia incrementar o uso e aceitação desses pelo consumidor (DONADIO, 2000; LIMA, 2002).

Os provadores foram questionados a respeito de seus respectivos conhecimentos sobre os benefícios do consumo de produtos alimentícios que apresentavam compostos antioxidantes e 82% dos provadores afirmaram que conheciam tais benefícios. Desses indivíduos, 58%, 55%, 46%, 32% acredita que esses compostos podem retardar o envelhecimento, ter ação rejuvenescedora, anticancerígena e cardioprotetora, respectivamente. Ação anti-inflamatória, redução do risco de acidente vascular cerebral e diminuição do colesterol LDL foram ações atribuídas aos compostos fenólicos por 26%, 23% e 21% dos provadores, respectivamente. Do total de provadores que afirmaram conhecer os benefícios dos compostos fenólicos, 8% relatou que essas substâncias tem ação anti-hipertensiva; 6% crê que os compostos fenólicos podem atuar no emagrecimento; 5% afirma que esses exercem papel regulatório da função intestinal; 4% acredita que estas substâncias previnem a osteoporose e doenças respiratórias; 3% afirmou que os compostos fenólicos exercem ação preventiva contra a alergia e regulam o humor e apenas 1% acredita que os compostos fenólicos acarretam em efeito diurético (Figura 15).

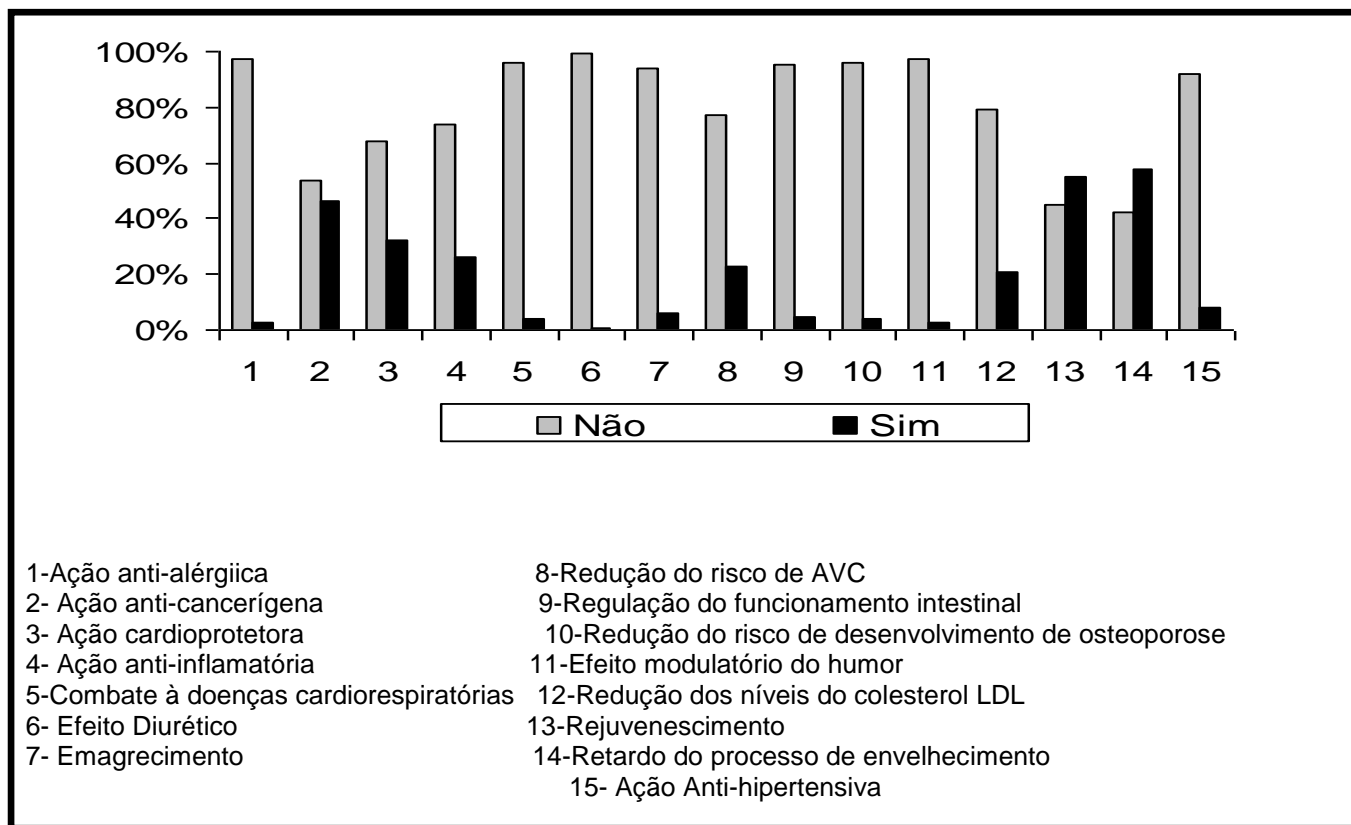


Figura 15 – Conhecimento do Benefício da Ingestão de Substâncias Antioxidantes pelos Provedores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra

É possível observar que a maior parte da população de provedores (82%) reconhece que a ingestão de compostos antioxidantes confere efeitos benéficos à saúde. A maioria dos provedores indica o processo de combate/retardo do envelhecimento como uma ação positiva dessas substâncias no organismo. Além desses benefícios, o efeito anticancerígeno dos compostos antioxidantes foi reconhecido por grande parte da população de provedores (46%). A literatura científica fornece dados que afirmam que a atividade antioxidante, de fato, está relacionada a esses efeitos (SHAHIDI & NACZK, 1995; FERREIRA & MATSUBARA, 1997; LE MARCHAND et al., 2000; COSTA & ROSA, 2006).

O elevado índice de conhecimento sobre essas substâncias e seus respectivos efeitos no organismo pela população de provedores se deve, provavelmente, ao fato da grande maioria dessa ser representada por alunos de graduação (57%) ou de pós graduação (26%), de cursos relacionados à saúde e/ou alimentos e/ou ciências biológicas

e farmacêuticas, tais como, Nutrição, Farmácia, Ciências Biológicas e Mestrado/Doutorado em Ciência de Alimentos.

Os compostos fenólicos também estão relacionadas à prevenção de doenças cardiovasculares, ação redutora de colesterol LDL e da pressão arterial, diminuição do risco de desenvolvimento de acidentes cardiovasculares cerebrais (ISHIKAWA et al., 1997; URSINI et al., 1999; DILLARD & GERMAN, 2000; HEISS et al., 2003; STOCLET et al., 2004; COSTA & ROSA, 2006) e da osteoporose (GIADA & MANCINI-FILHO, 2006) além de possuírem ação antiinflamatória (DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004; SHI et al., 2002; SILVA et al., 2002b). Entretanto, pequena parcela dos provadores relatou acreditar nesses efeitos benéficos dos compostos antioxidantes. Isso se deve, provavelmente, a pouca divulgação por parte da mídia desses efeitos, sendo que a ação no envelhecimento e no câncer dos compostos antioxidantes, normalmente são mais comentadas e divulgadas pelos meios de comunicação, em geral. Além disso, é provável que essas ações sejam mais importantes e/ou estudadas que as demais.

Por meio da aplicação aos provadores de um questionário relacionado à leites fermentados, foi possível obter uma série de informações referentes ao hábito de consumo e às preferências desses produtos. Os dados sobre os tipos de leite fermentado mais frequentemente consumidos estão explicitados na Figura 16. O leite fermentado adicionado de polpa de frutas é o produto que é consumido frequentemente pelo maior número de provadores (39%), demonstrando que a adição de frutas nesses produtos pode levar à um considerável aumento na aceitação dos mesmos por parte dos consumidores (ROSENTHAL, 1991; TAMINE & ROBINSON, 1991; RODAS et al., 2001; ORDOÑEZ et al., 2005; ROCHA et al., 2008).

Ao verificar a frequência de consumo de leites fermentados adicionados de frutas (inseridas em três diferentes formas: pedaços, suco e polpa) (Tabela 12) foi observado que o leite fermentado adicionado de frutas na forma de polpa é frequentemente consumido pela maior parte da população de provadores (39%), sendo que também é o produto consumido esporadicamente e diariamente pela maioria dos indivíduos (32% e 9%, respectivamente).

O leite fermentado adicionado de suco de frutas é consumido frequentemente por 18% dos provadores e esporadicamente por 15% dos indivíduos; o leite fermentado com adição de pedaços de frutas é consumido esporadicamente e raramente por 22% e 19% dos indivíduos, respectivamente (Tabela 12).

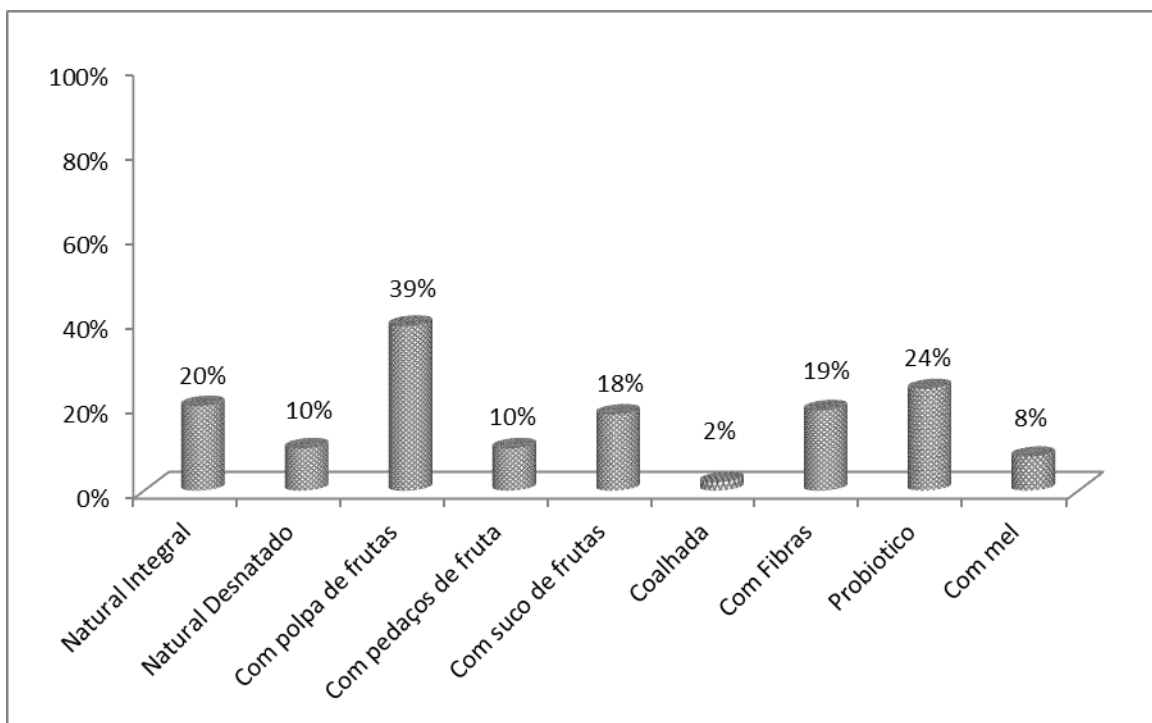


Figura 16 – Parcela de Produtores que Consomem Frequentemente Diferentes Tipos de Leites Fermentados

Tabela 12 - Frequência de Consumo de Diferentes Tipos de Leites Fermentados Adicionados de Frutas pelos Produtores (%)

	Polpa de Frutas	Pedaços de Frutas	Suco de Frutas
Nunca	14%	48%	51%
Raramente	8%	19%	14%
Esporadicamente	32%	22%	15%
Frequentemente	39%	10%	18%
Diariamente	9%	3%	3%

Em relação ao sabor de fruta do leite fermentado, morango é o sabor consumido frequentemente pela maioria da população de produtores (62%) (Figura 17).

O iogurte sabor morango representa 70% a 80% do volume de linha do Brasil, sendo as crianças e os adolescentes responsáveis por 80% do consumo do mesmo. Apesar desse produto ser identificado como de grande consumo pelo público infantil e

adolescente, adultos também apreciam esse alimento. Em estudo de análise sensorial, 80,8% dos provadores recrutados para testes sensoriais relataram consumir frequentemente iogurte sabor morango (DELLA LUCIA et al., 2010b).

No que diz respeito à frequência de consumo em termos de consistência de leite fermentado, 30% e 22% relatou consumir leite fermentado tradicional e batido frequentemente, respectivamente (Tabela 13).

Tabela 13 - Frequência de Consumo de Diferentes Tipos de Leites Fermentados, de acordo com a Consistência

	Nunca	Raramente	Esporadicamente	Frequentemente	Diariamente
Batido	51%	10%	16%	22%	1%
Tradicional	39%	11%	16%	30%	4%

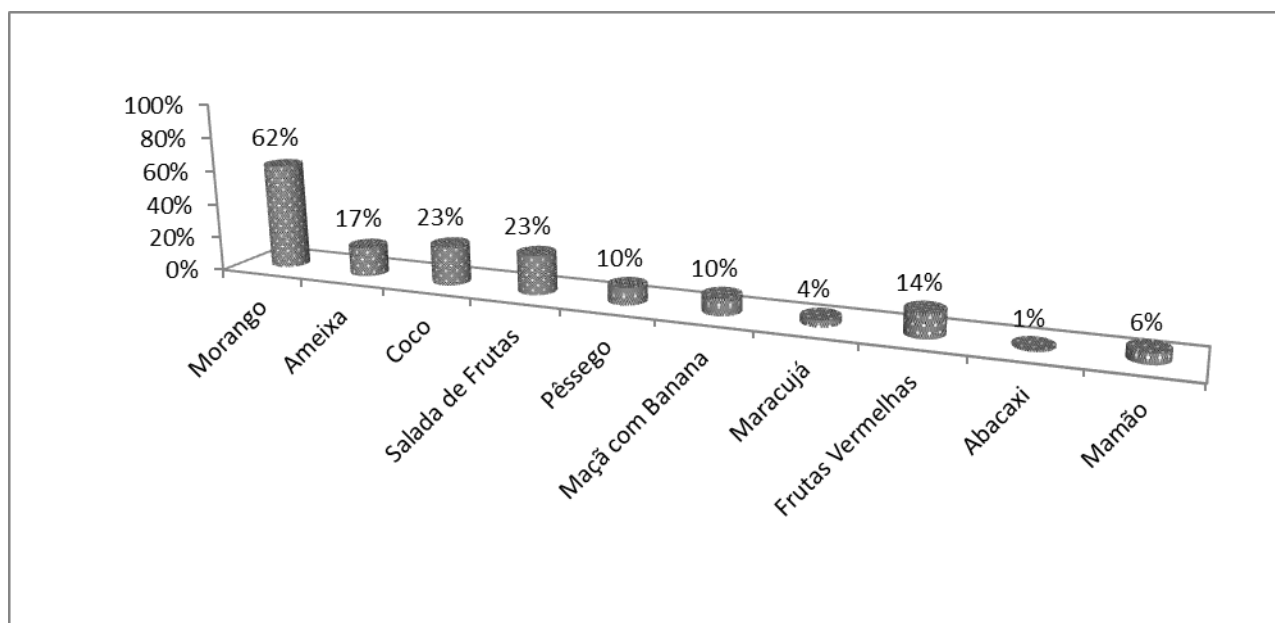


Figura 17 – Preferência de Sabores de Leite Fermentado dos Provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra (%)

Ao analisar os dados da Figura 18, observa-se que 47% dos provadores observa sempre as embalagens dos produtos que pretende consumir e 25% desses indivíduos frequentemente as observa. Entretanto, é preciso considerar que uma parcela numerosa desses provadores é representada por graduandos (26%), pós-graduandos (22%) e professores (4%) da área de saúde e/ou de alimentos. Sendo assim, um elevado

interesse desses indivíduos pelos produtos alimentícios, seus respectivos rótulos e informações, é justificada. Mas, de acordo com os dados obtidos no estudo de DELLA LUCIA e colaboradores (2010b), 42,3% dos consumidores observam sempre a embalagem e 25% a observam frequentemente. Tal fato demonstra que mesmo os consumidores leigos na área da alimentação apresentam interesse significativo nas informações contidas nas embalagens. Portanto, um maior investimento e preocupação, por parte das indústrias de alimentos nos rótulos de alimentos e nas informações contidas nos mesmos, pode ocasionar em aumento da aceitabilidade e da intenção de compra do consumidor.

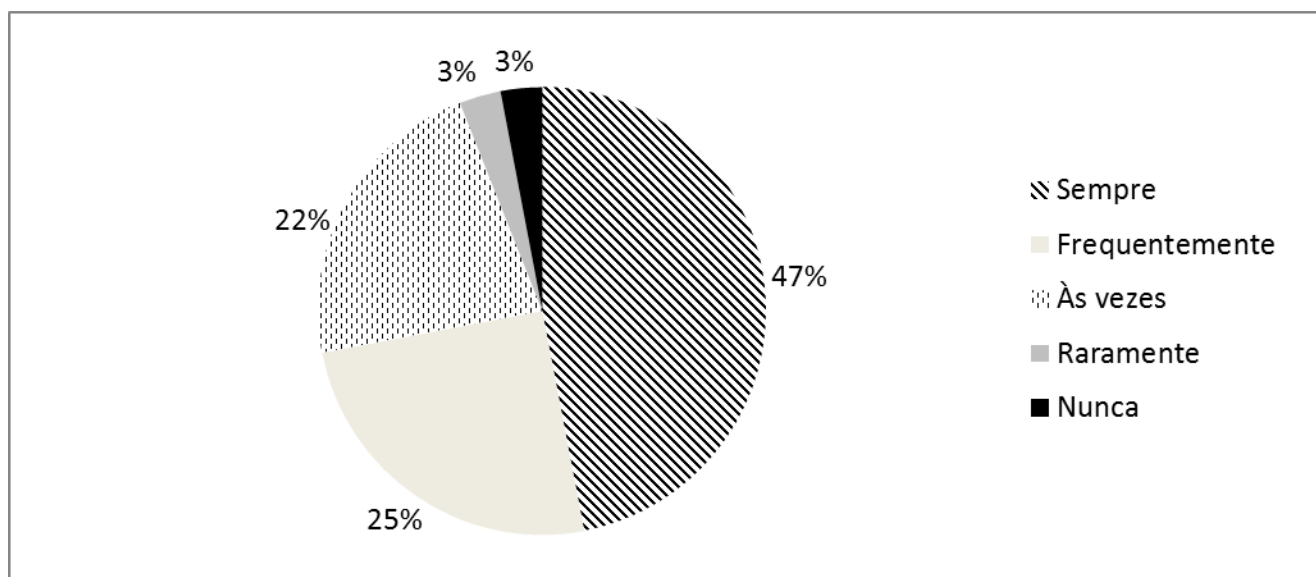


Figura 18 - Frequência de Observação das Informações da Embalagem pelos provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra

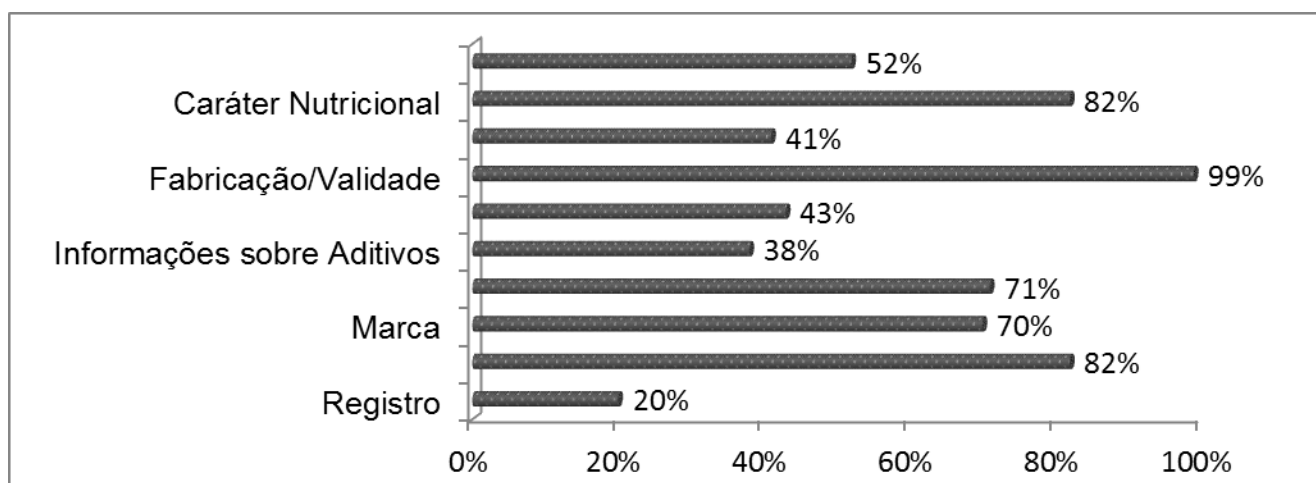


Figura 19 - Informações Observadas em Embalagens de Alimentos pelos provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra

Foi possível constatar que a data de fabricação e de validade dos produtos representa a informação considerada mais importante pelos provadores, visto que quase a totalidade desses indivíduos (99%) afirmou observá-la (Figura 19). O preço e o caráter nutricional são características observadas nos rótulos das embalagens pela maioria dos provadores (82%). No estudo conduzido por DELLA LUCIA e colaboradores (2007), os provadores de testes sensoriais de café, relataram que as características mais procuradas em rótulos de embalagens são o prazo de validade (89,6% dos indivíduos), o preço (77,8% dos indivíduos) e a marca do produto (73,6% dos indivíduos).

Os participantes de um grupo focal relacionado à atributos da embalagem e intenção de compra de suco e néctar de laranja declararam observar o preço (100%), a marca (71%), a data de validade (71%) e a informação nutricional (54%) dos produtos alimentícios (FRATA et al., 2009). No estudo de DELLA LUCIA e colaboradores (2010b) essas informações também são consideradas muito importantes para os consumidores, sendo que a data de fabricação e de validade, o preço e o caráter nutricional são informações observadas por 94,2%, 65,4%, 75% da população de provadores, respectivamente.

A totalidade dos provadores relatou apresentar disposição para experimentar o leite fermentado de jabuticaba, sendo que, apenas 92% desses indivíduos afirmou que compraria esse produto.

#### 4.2.1.2.2 Resultados dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra

Em ambas as sessões todos os atributos sensoriais das duas amostras (amostra aromatizada e amostra sem adição de aroma) obtiveram notas relativamente boas (aproximadamente entre 5 e 6, o que representa: “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, respectivamente). Observou-se, ainda, que ambas as amostras apresentaram elevados índices de aceitabilidade, sendo que todos os aspectos sensoriais avaliados nas duas sessões apresentaram índices de aceitabilidade acima de 70% (Figura 21), o que se traduz em um índice de aceitabilidade com boa repercussão segundo DUTCOSKY (1996). Todos os atributos, das amostras avaliadas, apresentaram no mínimo 70% das notas dentro da região de aceitação, tanto no Teste Cego, como no Informado (Tabela 14).



No que se refere à intenção de compra, o leite fermentado de sabor jabuticaba sem adição de aroma apresentou notas médias de 3,5 (teste cego) e 3,6 (teste informado), sendo que tais notas representam intenção de compra entre as seguintes possibilidades: “talvez comprasse / talvez não comprasse” (nota 3) e “provavelmente compraria” (nota 4). A intenção de compra da amostra adicionada de aroma obteve notas de 4 (teste cego) e 4,2 (teste informado), o que representa intenção de compra entre as seguintes possibilidades “provavelmente compraria” (nota 4) e “certamente compraria” (nota 5)”.

Sendo assim, conclui-se que os produtos elaborados foram bem aceitos em todos os aspectos avaliados e apresentaram elevada intenção de compra, o que sugere que os mesmos tem elevado potencial de comercialização.

A amostra de leite fermentado de sabor jabuticaba adicionada de aroma obteve notas maiores que a amostra que não foi adicionada de aroma, tanto no Teste Cego (Figura 20), quanto no Teste Informado (Figura 21), em todos os atributos, exceto na aparência, do Teste Informado, sendo que ambas as amostras (a aromatizada e a não adicionada de aroma) apresentaram a mesma nota média (5,7) atribuída à esse atributo sensorial. Entretanto, apenas as notas médias dadas à amostra aromatizada nos atributos: aroma, sabor e intenção de compra é que apresentaram-se como significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) em relação à amostra sem adição de aroma.

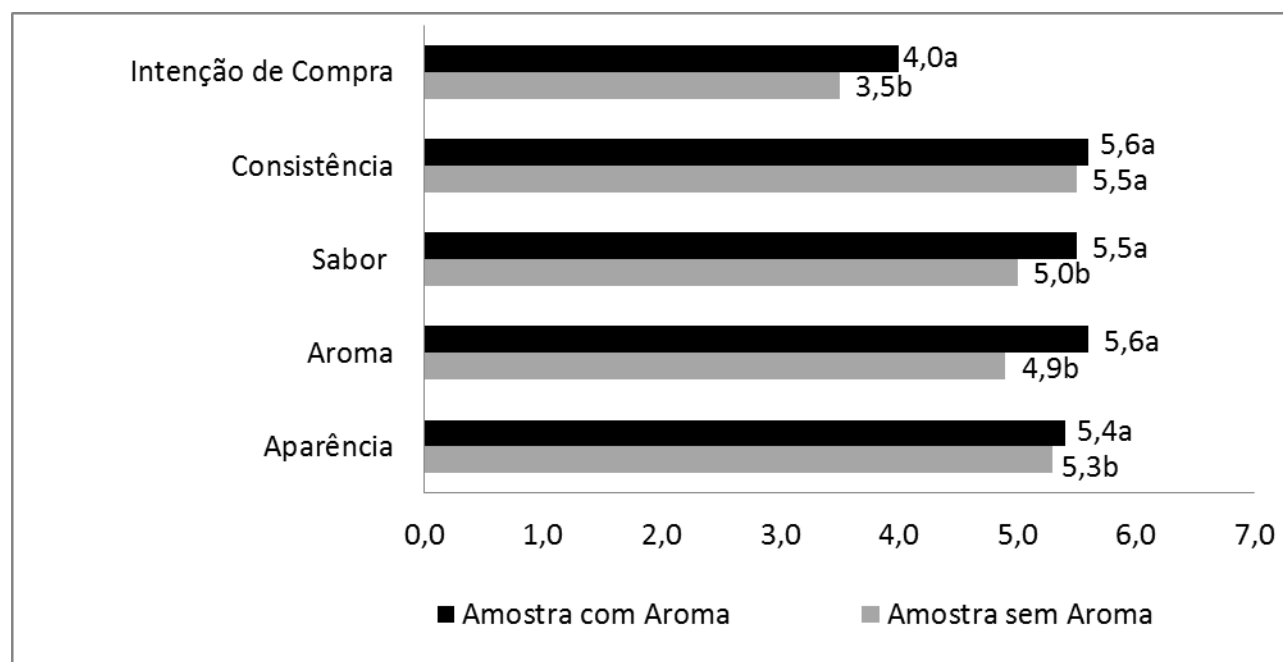


Figura 20– Notas Médias Obtidas em Cada Atributo no Teste Cego de Aceitação e Intenção de Compra

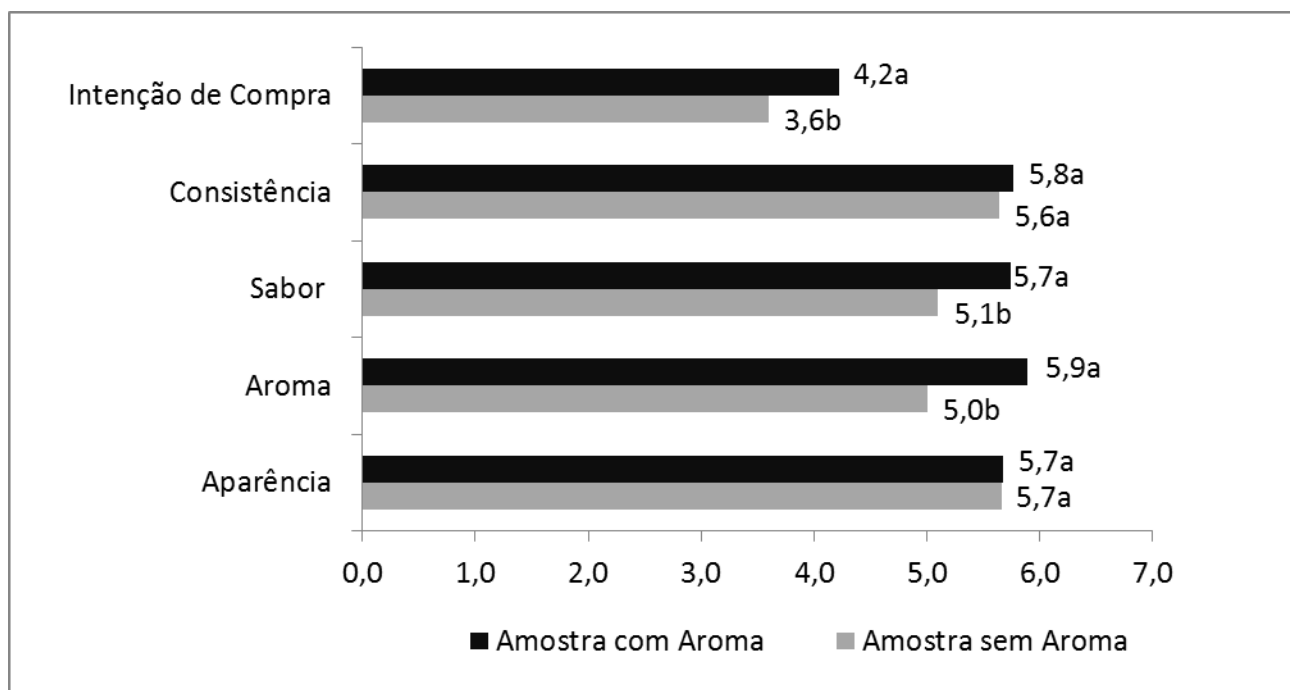


Figura 21– Notas Médias Obtidas em Cada Atributo no Teste Informado de Aceitação e Intenção de Compra

Ao observar os dados a respeito dos índices de aceitabilidade de cada atributo nas duas sessões de Testes de Aceitação e Intenção de Compra (Figura 21), é possível constatar que a amostra aromatizada apresentou maiores percentuais de aceitabilidade em todos os atributos, exceto da aparência, em ambos os testes (cego e informado), em relação à amostra que não havia sido adicionada de aroma. Além disso, a amostra aromatizada apresentou todos os atributos, exceto a aparência no Teste Informado, com maior porcentagem de notas concentradas na Região de Aceitação em ambas as sessões, em relação à amostra não adicionada de aroma (Tabela 14).

Observa-se, que em ambas as sessões (Teste cego e Informado), a intenção de compra positiva (“possivelmente compraria” e “certamente compraria”) foi maior para a amostra aromatizada, sendo que no Teste Cego essa foi de 52,4% para a amostra sem aroma e 75,2% para a amostra aromatizada, e no Teste Informado foi de 61,4% para a amostra sem aroma e 78,3% para a amostra aromatizada (Figura 25).

Tais fatos mostram que a adição do aroma de jabuticaba, gerou um produto mais característico da fruta, mais aceito pelos consumidores e, portanto, com maior potencial de comercialização. Sendo assim, a perda de compostos voláteis devido ao processamento empregado foi comprovado, entretanto, constata-se que essa limitação tecnológica pode ser corrigido pela adição de aroma, possibilitando a elaboração de um produto mais aceito

e com maior potencial de venda. Nos atributos sensoriais de consistência e aparência não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nas notas concedidas às duas amostras, em nenhuma das sessões.

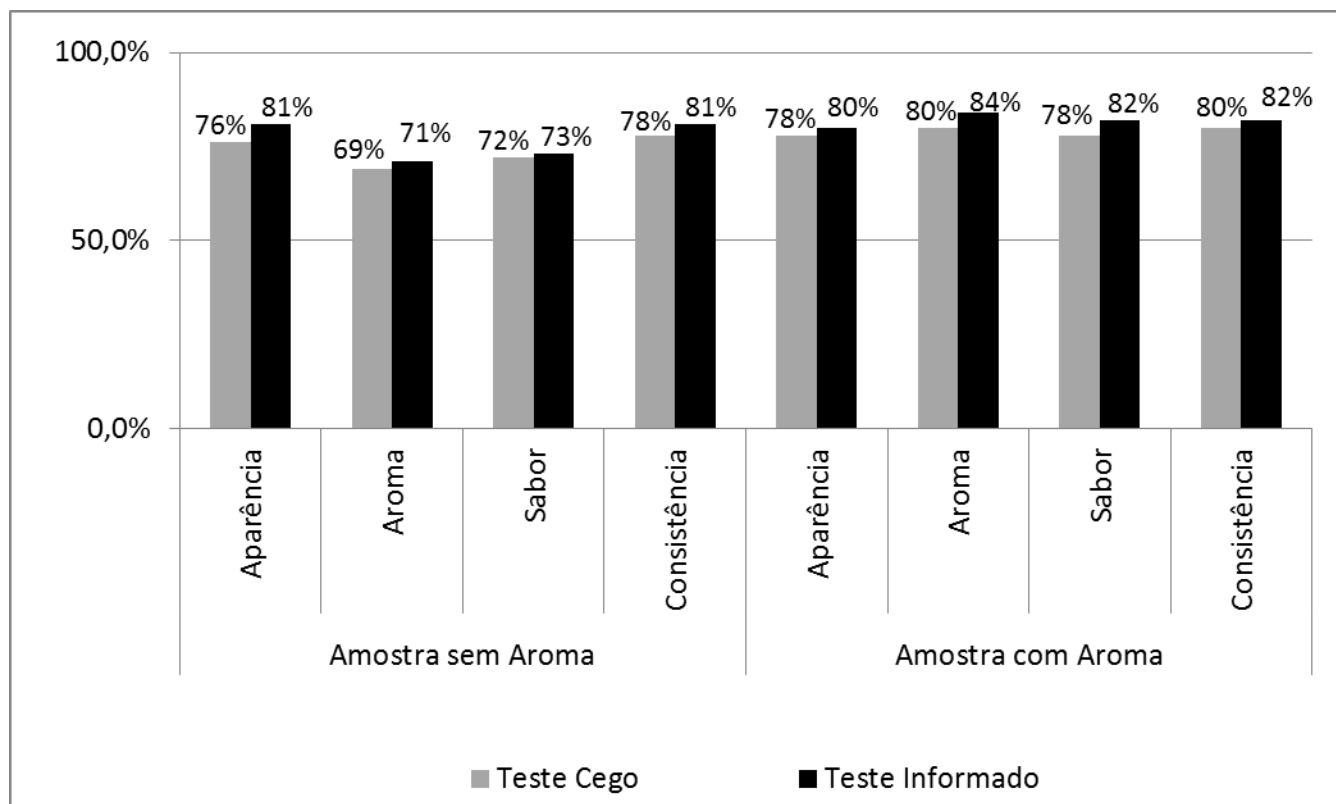


Figura 22 – Índices de Aceitabilidade (%) de Cada Atributo nos Testes Cego e Informado de Aceitação e Intenção de Compra

Apesar de ter ocorrido aumento numérico nas notas médias do Teste Informado em relação ao Teste Cego, em todos os atributos e na intenção de compra, tanto da amostra sem aroma (Figura 23), como da amostra aromatizada (Figura 24) constatou-se que tal diferença não é, de maneira geral, significativa em termos estatísticos ( $p < 0,05$ ). Apenas a nota da amostra sem aroma no atributo aparência é que se mostrou significativamente maior ( $p < 0,05$ ), no Teste Informado.

Ambas as amostras apresentaram todos os atributos com índices de aceitabilidade maiores no teste informado (Figura 23). Houve aumento de notas concentradas na região de aceitação no Teste Informado em todos os atributos, em ambas as amostras, exceto o atributo consistência da amostra sem aroma que apresentou o mesmo percentual de notas na região de aceitação em ambos os testes (85,2%) (Tabela 14).

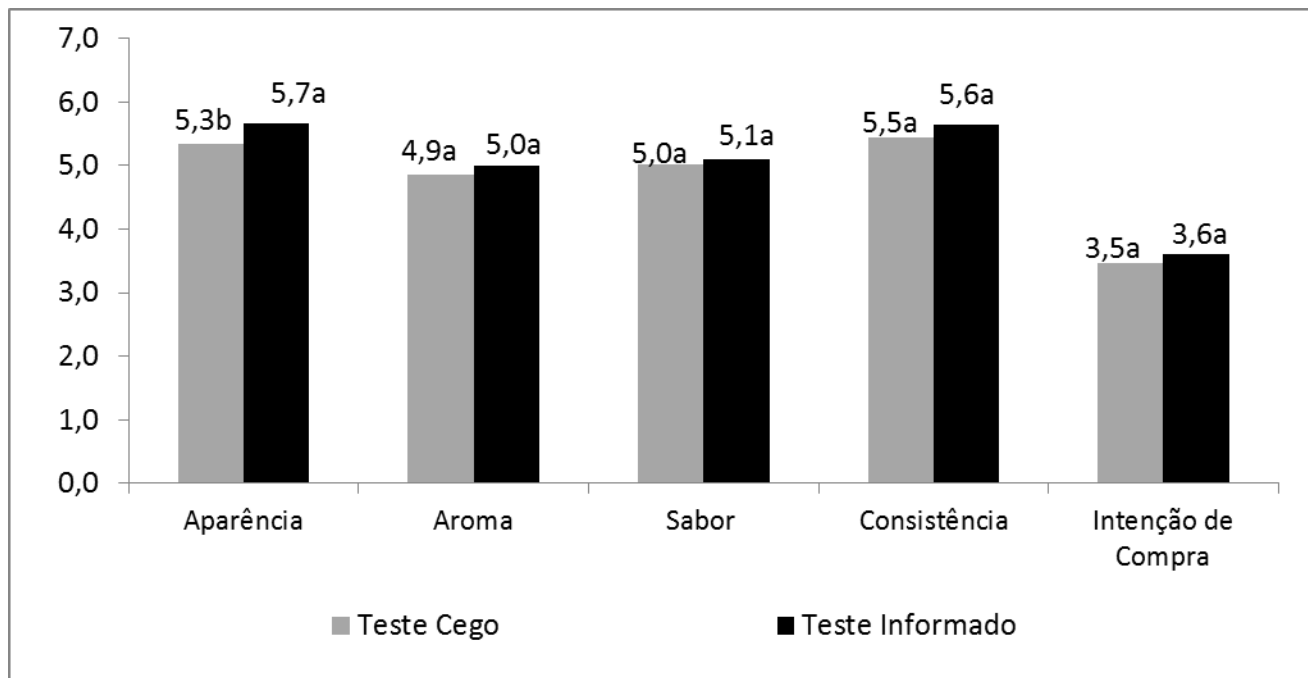


Figura 23 – Comparação de Notas Médias da Amostra Sem Aroma no Teste Cego e Informado

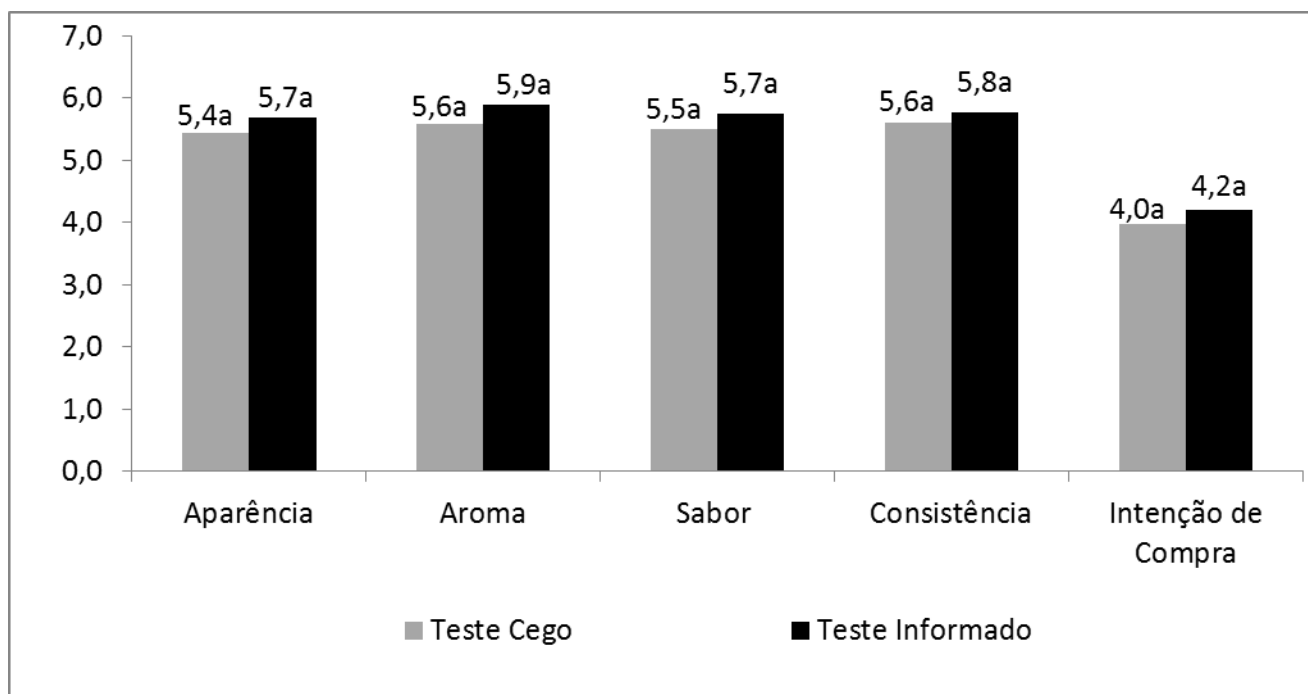


Figura 24 – Comparação de Notas Médias da Amostra Com Aroma no Teste Cego e Informado

No teste informado houve um aumento no percentual de provadores que apresentaram intenção de compra positiva para as duas amostras (Figura 25). Sendo

possível afirmar que as informações a respeito da funcionalidade das amostras levou à um aumento na intenção de compra, apesar desse não mostrar-se estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ).

Estudos mostram que muitos consumidores modificaram sua aceitação de forma positiva ou negativa quando a embalagem, com informações sobre o produto foi fornecida durante a análise sensorial (DELLA LUCIA et al., 2007; FRATA et al., 2009; DELLA LUCIA et al., 2010a; DELLA LUCIA, 2010b). Portanto, é possível afirmar que informações nas embalagens podem ser determinantes no processo de escolha e aceitação do produto.

Tabela 14 – Distribuição das Notas Obtidas nos Testes de Aceitação e Intenção de Compra por Região de Aceitação, Indiferença e Rejeição

TESTE CEGO				
Amostras	Atributos	Região de Rejeição (%)	Região de Indiferença (%)	Região de Aceitação (%)
Amostra sem aroma	Aparência	10,9%	9,9%	79,2%
	Aroma	14,9%	14,9%	70,2%
	Sabor	18,8%	6,9%	74,3%
	Consistência	7,9%	6,9%	85,2%
Amostra com aroma	Aparência	10,9%	6,9%	82,2%
	Aroma	8,9%	6,9%	84,2%
	Sabor	12,8%	4,0%	83,2%
	Consistência	7,9%	7,9%	84,2%
TESTE INFORMADO				
Amostras	Atributos	Região de Rejeição (%)	Região de Indiferença (%)	Região de Aceitação (%)
Amostra sem aroma	Aparência	5,9%	3,0%	91,1%
	Aroma	11,9%	16,8%	71,3%
	Sabor	19,8%	5,0%	75,2%
	Consistência	7,9%	6,9%	85,2%
Amostra com aroma	Aparência	5,0%	5,0%	90,1%
	Aroma	1,0%	6,9%	92,1%
	Sabor	7,9%	3,0%	89,1%
	Consistência	5,0%	7,9%	87,1%

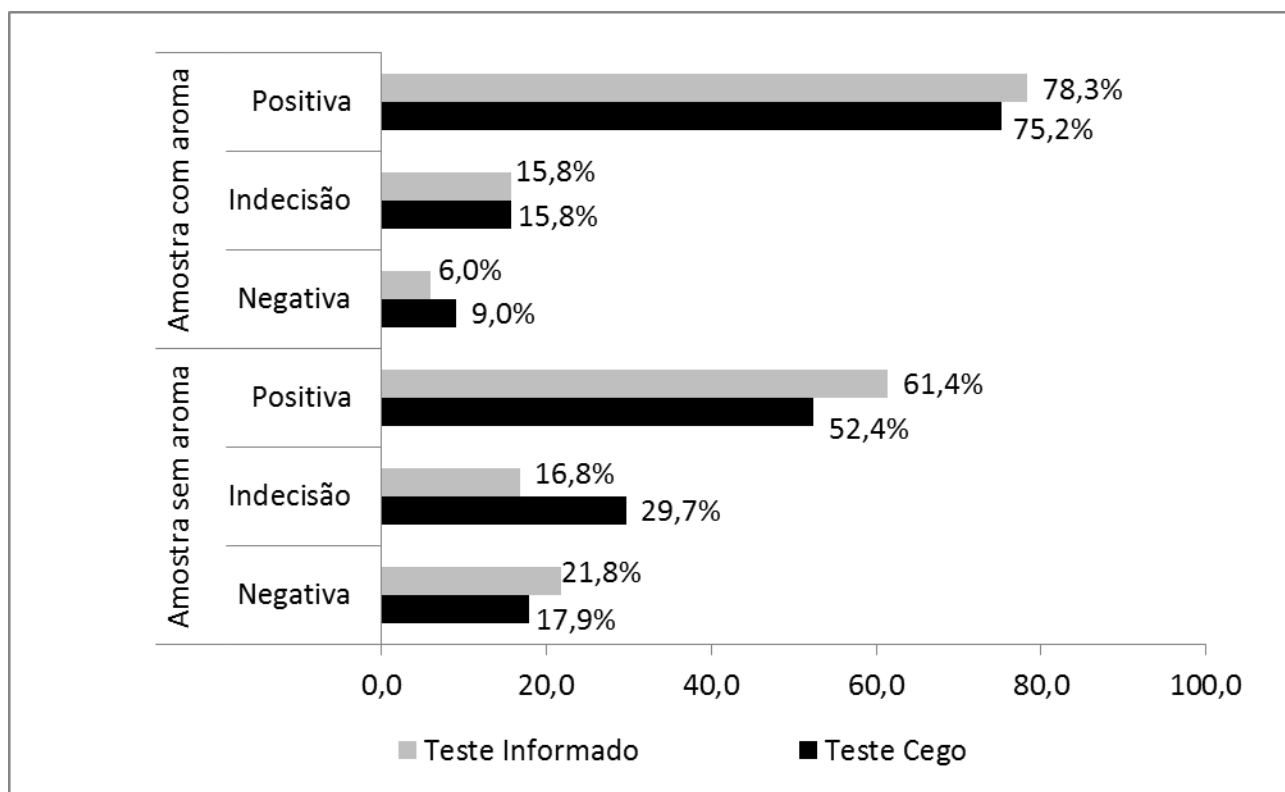


Figura 25 – Intenção de Compra (%) das Amostras no Teste Cego e Informado de Aceitação e Intenção de Compra

O conhecimento das declarações “natural”, “sem conservantes” e “rico em vitamina C” na face frontal da embalagem de suco e néctar de laranja mostraram-se importantes para a maior comercialização desses produtos, reafirmando o fato de que as informações contidas nas embalagens, relacionadas à benefícios à saúde podem levar à uma maior intenção de compra do consumidor (FRATA et al., 2009).

A informação adicional sobre orgânicos influenciou positivamente na intenção de compra de grande parte dos consumidores envolvidos no estudo de DELLA LUCIA e colaboradores (2007). A presença das informações “produto isento de agrotóxicos” e “não agride o meio ambiente” pareceu agradar aos participantes desse estudo, sugerindo que a informação complementar enriquece o conteúdo da embalagem e pode aumentar o poder de venda do produto.

De acordo com os dados dos estudos mencionados, conclui-se que os fatores extrínsecos podem ter impacto positivo importante na aceitabilidade e intenção de compra de produtos alimentícios. Em outras palavras, a aceitação e a escolha de um produto são influenciadas não somente pelas suas características sensoriais (intrínsecas), mas

também por suas características não sensoriais (extrínsecas). As características extrínsecas ou não sensoriais do alimento desempenham papel fundamental na escolha do produto, podendo sobrepujar, em alguns casos, as características sensoriais propriamente ditas. Nesse contexto, é essencial que a análise sensorial leve em conta as influências externas durante avaliação do produto. Isso porque, na realidade, as pessoas não escolhem ou consomem um alimento que não contenha a devida identificação, elas se baseiam nas informações sobre o produto que, muitas vezes, são veiculadas pela sua embalagem (DELLA LUCIA et al., 2010a).

Reconhece-se que as informações sobre a funcionalidade do leite fermentado de sabor jabuticaba acarretaram em aumento da aceitabilidade e na intenção de compra do produto, em testes sensoriais, mas provavelmente esse fator isolado não leva à um aumento estatisticamente significativo e para tal, seria necessário investir em outros fatores extrínsecos relacionados ao produto, tais como: embalagem, *marketing* e divulgação. Além disso, uma maior conscientização a respeito da funcionalidade e dos benefícios à saúde relacionados ao consumo de compostos antioxidantes poderia acarretar em aumento mais importante da aceitabilidade e da intenção de compra do produto.

Os benefícios à saúde e a funcionalidade dos produtos são informações observadas por apenas 52% e 43% dos provadores dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra, respectivamente (Figura 20). Seria importante gerar maior conscientização e divulgação dos benefícios relacionados à ingestão de determinados compostos contidos nos alimentos para dessa forma, propiciar maior valorização e preocupação do consumidor com os efeitos positivos provenientes de uma alimentação rica em substâncias com caráter funcional. Dessa forma, seria possível aumentar a aceitabilidade, o valor agregado e a potencialidade de comercialização de alimentos que apresentam compostos benéficos à saúde. Segundo MORAES E COLLA (2006) se os consumidores obtiverem maiores informações sobre o efeito benéfico de substâncias contidas em determinados alimentos, poderão conferir maior importância a estes, reafirmando que a informação contribui para uma maior aceitação dos alimentos funcionais. Somente o desenvolvimento de alimentos funcionais por si só não é suficientes para a adoção dos mesmos, este deve vir acompanhado de informações educativas por meio de comunicação eficaz com a população, para possibilitar a compra e o consumo desses produtos (IKEDA et al., 2010).

## 4.2.2 Análises Físico-Química e Microbiológicas

O leite fermentado sabor jabuticaba com diluição e doçura ideais, foi avaliado em termos de suas características físico-químicas e microbiológicas.

### 4.2.2.1 Composição Centesimal

As determinações físico-químicas do leite fermentado sabor de jabuticaba estão explicitadas na Tabela 15.

Tabela 15 – Determinações Físico-Químicas do Leite Fermentado de Jabuticaba (100g)

Determinações Físico-Químicas	
Umidade (%)	78,74g
Carboidratos (g)	15,88
Proteína (g)	2,59
Lipídios (g)	2,00
Cinzas (g)	0,79
pH	3,61
Acidez (%)	1,88
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	20,00

O teor de carboidratos encontrado no leite fermentado de sabor jabuticaba foi de 15,88g, sendo esse valor comparável aos resultados encontrados por RODAS e colaboradores (2001), que avaliaram 136 amostras de iogurtes comerciais adicionados de frutas, de 8 marcas diferentes e determinaram que os teores de carboidratos totais nesses produtos variaram de 15,07g(%) a 17,41g(%).

Os resultados do teor de proteína e o teor de gordura do leite fermentado de sabor jabuticaba foram respectivamente, 2,59g(%) e 2,00g(%) e estão de acordo com a legislação brasileira em vigor, uma vez que a mesma permite que os leites fermentados com agregados, açucarados e/ou saborizados tenham conteúdo de matéria gorda e proteínas inferiores ao mínimo estabelecido, que é 3,0 a 5,9% e 2,9%, respectivamente (BRASIL, 2000). No estudo de RODAS e colaboradores (2001) foram encontrados valores variando entre 2,51 e 3,40g(%) de proteína e 1,74 e 2,73g(%) de lipídio nos iogurtes de frutas analisados, valores próximos ao encontrado no leite fermentado de sabor de jabuticaba.



Comparativamente com o leite pasteurizado tipo C (matéria-prima utilizada para a produção do leite fermentado de sabor jabuticaba), que apresenta um teor de cinzas em torno de 0,66% (QUEIROGA et al., 2010) o leite fermentado de sabor jabuticaba apresentou concentração mais elevada de cinzas (0,79%), o que já era de se esperar, uma vez que leites fermentados adicionados de frutas normalmente apresentam maiores teores de minerais, que variam conforme a fruta adicionada (ROCHA et al., 2008). Foram encontrados em estudo com leites fermentados comerciais adicionados de frutas teores de cinzas variando entre 0,60 e 0,77% (RODAS et al., 2001), que são valores próximos ao encontrado no leite fermentado de sabor jabuticaba.

O pH e a acidez do leite fermentado de sabor jabuticaba foi de 3,61 e 1,88%, respectivamente. MOREIRA e colaboradores (1999) analisaram 4 diferentes marcas de iogurte, com e sem adição de polpa de frutas, e foram encontrados valores de pH nas amostras entre 3,67 e 4,39, e de acidez de 0,67 a 1,20% de ácido láctico, diferindo esses valores entre os diferentes iogurtes e os lotes de fabricação. O pH dos iogurtes de frutas pesquisados por RODAS e colaboradores (2001) variou de 3,89 a 4,08. CALVACANTI e colaboradores (2006) pesquisaram o pH de 10 diferentes marcas de leites fermentados e os valores encontrados variaram entre 3,58 e 4,26, sendo o valor médio de 3,86. No estudo de SILVA (2007) os teores de acidez e pH de 8 iogurtes de morango, variaram entre 0,73 a 1,0 e 3,92 a 4,23, respectivamente.

O leite fermentado de sabor jabuticaba apresentou acidez mais elevada e pH menor em relação aos dados encontrados na literatura, a respeito de outros leites fermentados adicionados de frutas. Entretanto, segundo RALPH (1998, citado por GIESE et al., 2010) as bactérias lácticas se desenvolvem normalmente em pH entre 3,6 a 4,3. Sendo assim, observa-se que o leite fermentado de sabor jabuticaba, apesar de apresentar um baixo pH, esse encontra-se dentro do limite mínimo para o crescimento da flora bacteriana láctica. Além disso, apesar do leite fermentado sabor jabuticaba apresentar elevada acidez (1,88%) este valor atende ao estabelecido pela legislação brasileira em vigor, que determina uma acidez mínima para o leite fermentado de 0,6g de ácido láctico/100g e máxima de 2,0g de ácido láctico/100g de produto (BRASIL, 2000).

A elevada acidez do leite fermentado sabor jabuticaba não está exclusivamente relacionado à atividade fermentativa das bactérias lácteas, mas também a presença de ácidos orgânicos e compostos fenólicos naturalmente presentes na fruta, que são substâncias de caráter ácido.

Acidez elevada em um leite fermentado pode levar à baixa aceitação sensorial (GIESE et al., 2010), entretanto, o leite fermentado de sabor jabuticaba apesar de possuir elevada acidez (1,88%) apresentou elevada aceitabilidade em todos os atributos sensoriais avaliados nas duas sessões dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra.

O leite fermentado de sabor jabuticaba apresentou um teor de sólidos solúveis de 20°Brix. O teor de sólidos solúveis é muito variável de acordo com a composição de cada leite fermentado. No estudo de MORAES (2004) foram analisados 8 iogurtes de morango de 4 marcas diferentes, sendo que 4 amostras eram adoçadas com substitutos da sacarose (edulcorantes artificiais) e, portanto, consideradas *light* e 4 eram adoçadas com sacarose (tradicionais). Os iogurtes adoçados com edulcorantes apresentaram um total de sólidos solúveis em torno de 5°Brix a 6°Brix e os adoçados com sacarose apresentaram grau Brix variando entre 16°Brix a 17,5°Brix. Em estudo executado CAVALCANTI e colaboradores (2006) o teor de sólidos solúveis presentes em 10 marcas diferentes de leites fermentados variou de 13,3 e 26,3°Brix, com teor médio de 16,8°Brix.

O elevado teor de sólidos solúveis no leite fermentado de sabor jabuticaba (20°B Brix) pode ser justificado pela adição de sacarose ao produto e pela presença de ácidos orgânicos, uma vez que, segundo CECCHI (2003), o teor de sólidos solúveis totais diz respeito majoritariamente ao teor de açúcares e ácidos orgânicos.

#### 4.2.2.2 Análises Microbiológicas

O leite fermentado de sabor jabuticaba atendeu aos padrões microbiológicos recomendados pela legislação brasileira (BRASIL, 2003) (bolors e leveduras <10 UFC/mL; coliformes a 45°C < 0,3 NMP/mL; coliformes a 35°C < 0,3 NMP/mL).

Sendo assim, é possível concluir que, de fato, o produto foi elaborado de acordo com as Boas Práticas de Fabricação.

#### 4.2.3 Estimativa do Teor de Compostos Fenólicos no Leite Fermentado de Sabor Jabuticaba

Para realizar análises espectrofotométricas do leite fermentado de sabor jabuticaba a fim de se estabelecer os teores de compostos fenólicos no produto, seria necessário realizar a desproteinização das amostras, uma vez que já é reconhecida a capacidade de

taninos de complexarem com proteínas (SHAHIDI & NACZK, 1995; SGARBIERI, 1996; BOBBIO & BOBBIO, 2003) e de formarem precipitados com polissacarídeos, ácidos nucléicos, alcalóides (SHAHIDI & NACZK, 1995) e reagirem com íons férricos (BOBBIO & BOBBIO, 2003). A formação de complexos e precipitados envolvendo os compostos fenólicos certamente forneceria dados subestimados em relação à verdadeira concentração dessas substâncias no leite fermentado de jabuticaba. A realização da desproteínização do leite fermentado mostra-se inviável uma vez que este procedimento envolve alterações importantes em termos físico-químicos do produto, sobretudo em termos de pH. Os compostos fenólicos, principalmente as antocianinas, apresentam baixa estabilidade e sofrem transformações diversas, como polimerização e degradação, com a variação do pH (SHAHIDI & NACZK, 1995; SIMÕES, 2000; MONTES et al., 2005; SANTOS et al., 2010).

Além disso, o processo de desproteínização ocasionaria em arraste de compostos fenólicos, o que mais uma vez, se traduziria em resultados errôneos e subestimados na análise dessas substâncias.

Sendo assim, realizou-se a análise em termos de compostos fenólicos do extrato de jabuticaba adicionado ao leite fermentado (concentrado e resultante do processamento de 45 segundos), e estimou-se a quantidade presente destas substâncias em uma porção do produto (100mL). A composição de compostos fenólicos em uma porção de leite fermentado de sabor jabuticaba foi comparada com a mesma quantidade relativa à outros produtos de jabuticaba, tais como, suco e licor (Tabela 16). Uma porção do leite fermentado de jabuticaba apresenta, estimativamente, um teor de 0,242g de compostos fenólicos totais, 0,240g de taninos e 29,7g de antocianinas.

O leite fermentado de sabor jabuticaba apresentou os mais elevados teores de compostos fenólicos totais e taninos, em comparação com outros produtos derivados de jabuticaba, como o licor e o suco (Tabela 16) e também em relação ao suco de uva, que apresenta um teor médio de antocianinas de 2,87mg por 100mL (suco de uva simples) e de 17,31mg por 100mL (sucos de uva reconstituídos) e teor de compostos fenólicos totais variando de 0,027-0,132 g/100mL (sucos de uva reconstituídos) e 0,060-0,241 g/100mL (sucos de uva simples) (MALACRIDA & MOTTA, 2005).

Tabela 16 – Estimativa do Teor de Compostos Fenólicos em Produtos de Jabuticaba (100mL)

Compostos Fenólicos/Produto	Leite Fermentado	Suco (TEIXEIRA et al., 2010)	Licor (GEÖCZE, 2007)*
Compostos Fenólicos Totais (g)	0,242	0,109	0,052, 0,108, 0,120
Taninos (g)	0,240	0,139	0,047, 0,064 e 0,075
Antocianinas (mg)	2,97	8,99	0,97, 0,606 e 1,072

\*neste estudo foram elaboradas três amostras, a partir de três diferentes processamentos.

O leite fermentado de sabor jabuticaba também apresentou teores mais elevados de compostos fenólicos totais e antocianinas em relação aos vinhos Merlot e Cabernet Franc produzidos na região sul do Brasil (safra 1999), sendo que os valores médios de antocianinas verificados foram de 2,83 mg/100mL (vinhos Merlot) e de 2,41 mg/100mL (vinhos Cabernet Franc) e de compostos fenólicos totais foram de 0,141 mg/100mL (vinhos Merlot) e 0,134 mg/100mL (vinhos Cabernet Franc) (TORRES, 2002).

O teor de antocianinas do leite fermentado de sabor jabuticaba apresentou-se maior em relação aos teores encontrados no vinho, no suco de uva e no licor de jabuticaba, entretanto, a concentração de antocianinas mostrou-se maior no suco de jabuticaba em relação ao leite fermentado de jabuticaba. Isso se deve, provavelmente, ao fato do extrato aquoso de jabuticaba adicionado no leite fermentado ter sofrido o processo de concentração em elevadas temperaturas, o que gera degradação/polimerização considerável de antocianinas.

É possível constatar que o leite fermentado de sabor jabuticaba se traduz em uma importante e eficaz alternativa como fonte de compostos fenólicos, funcionando, portanto, como objeto de interesse para indústria alimentícia devido ao elevado e crescente interesse dos consumidores em adquirir produtos saudáveis e com alegação de funcionalidade (ABIA, 2009; IKEDA et al., 2010). Entretanto, é preciso considerar que os compostos fenólicos provavelmente sofrem uma série de reações de polimerização e complexação devido à interação destes com substâncias presentes no leite fermentado, tais como proteínas, polissacarídeos, ácidos nucleicos, alcalóides e íons. Além disso, o pH deste produto (3,61) favorece a degradação de antocianinas (SHI et al., 2002; MONTES et al., 2005; GEÖCZE, 2007; MARÇO & SCARMINIO, 2007; BORDIGNON JR et al., 2009).

Sendo assim, é difícil prever o nível de absorção e metabolização dos compostos fenólicos, por meio da ingestão do leite fermentado de jabuticaba. Portanto, os dados explicitados sobre o teor de compostos fenólicos no leite fermentado de jabuticaba são apenas uma estimativa e não representam, necessariamente, o real aproveitamento dessas substâncias por parte dos indivíduos que ingerirem o produto. De qualquer maneira, os elevados teores de compostos fenólicos no leite fermentado de sabor jabuticaba agrega à esse produto um potencial importante como alimento funcional.

## 5. CONCLUSÕES

Os teores de compostos fenólicos totais (em g/L) dos extratos concentrados processados em 45, 30 e 15 segundos foram de: 11,00, 8,40 e 8,79, respectivamente. No que se refere ao teor de taninos, os teores (em g/L) encontrados foram de 10,94, 7,01 e 7,60 para os extratos processados nos tempos de 45, 30 e 15 segundos, respectivamente. Sendo assim, o processamento durante o tempo de 45 segundos dos frutos da jabuticaba foi considerado ideal por possibilitar extração significativamente maior de compostos fenólicos totais e taninos em relação aos outros dois tempos de processamento testados (15 e 30 segundos). Não houve diferença significativa na extração de compostos fenólicos totais e taninos nos processamentos de 15 e 30 segundos.

O processo de concentração do extrato aquoso de jabuticaba acarretou em aumento em cerca de quatro vezes no teor de compostos fenólicos totais, taninos, sólidos solúveis totais, assim como, aumento significativo da acidez. Entretanto, a concentração do extrato gerou degradação e polimerização de 65,6% das antocianinas presentes.

A diluição do extrato de jabuticaba e a doçura do leite fermentado de sabor jabuticaba consideradas ideais foram 22% e 6,8%, respectivamente.

Em ambas as sessões dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra (Teste Cego e Teste Informado), todos os atributos sensoriais das duas amostras (amostra aromatizada e amostra sem adição de aroma) obtiveram notas relativamente boas (aproximadamente entre 5 e 6, o que representa: “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, respectivamente). Ambas as amostras apresentaram índices de aceitabilidade acima de 70% em todos os aspectos sensoriais avaliados, nas duas sessões.

A amostra de leite fermentado de sabor jabuticaba adicionada de aroma obteve notas significativamente maiores em ambas as sessões (Teste Cego e Teste Informado), nos atributos: aroma, sabor e intenção de compra. Além disso, a amostra aromatizada apresentou maiores índices de aceitabilidade em todos os atributos em ambos os testes, em relação à amostra sem aroma.

A intenção de compra positiva no teste cego foi de: 52,4% (amostra sem aroma) e 75,2% (amostra aromatizada); e no teste informado foi de: de 61,4% (amostra sem aroma) e 78,3% (amostra aromatizada).

Todos os atributos e a intenção de compra apresentaram notas maiores, em termos numéricos, na segunda sessão do Teste de Aceitação e Intenção de Compra (Teste Informado), entretanto, apenas a nota da amostra sem aroma no atributo aparência é que mostrou-se significativamente maior, em termos estatísticos ( $p < 0,05$ ), no teste informado.

Todas as características físico-químicas e microbiológicas do produto se enquadraram dentro dos parâmetros estabelecidos pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) dos leites fermentados.

O leite fermentado de jabuticaba apresentou elevados teores de compostos fenólicos totais, antocianinas e taninos podendo, portanto, representar uma importante e eficaz alternativa como fonte de compostos fenólicos, funcionando também como objeto de interesse para indústria alimentícia devido ao crescente e elevado interesse dos consumidores em adquirir produtos saudáveis e com alegação de funcionalidade.

## 6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para o conhecimento do real nível da absorção de compostos fenólicos e da obtenção de benefícios à saúde ocasionada por meio da ingestão do leite fermentado adicionado de extrato de jabuticaba, seria necessária a realização de estudos adicionais e complementares do produto, tais como os de atividade antioxidante *in vivo* e *in vitro*.

Além disso, a presença de compostos fenólicos, sobretudo de taninos, poderiam levar à uma diminuição do valor nutricional do leite fermentado de sabor jabuticaba, devido à capacidade dessas substâncias de ligarem-se a proteínas, carboidratos e íons férricos. Sendo assim, para constatar-se o verdadeiro aproveitamento protéico e valor nutricional desse produto seria necessário realizar estudos que avaliam o valor biológico de alimentos, como: cálculos do Ganho de Peso (GP) e avaliação de índices nutricionais, como análise de Quociente de Eficiência da Dieta (QED), Taxa de Eficiência Protéica (PER), Utilização Líquida da Proteína e digestibilidade da proteína *in vivo* e *in vitro*.

Esse trabalho comprovou, assim como outros numerosos estudos científicos, o efeito importante do calor sob as reações de polimerização de antocianinas. Sendo assim, sugere-se que outros métodos de concentração do extrato aquoso de jabuticaba, sem aplicação de calor, sejam utilizados, tais como: a liofilização e a tecnologia de membranas.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Análise sensorial de alimentos e bebidas* – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8p.

ANDREO, D; JORGE, N. Antioxidantes Naturais: Técnicas de Extração. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, vol. 24, n. 2, p. 319-336, 2006.

ANGELO, P.M, JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, vol.66, n.1, p. 232-240, 2007.

ARAUJO, J. M. A. *Química de alimentos: teoria e pratica*. Viçosa: UFV, Imp. univ., 1995. 335p.

Associação Brasileira de Indústria de Alimentos (ABIA). Acesso em: 03/08/09. Disponível em: [http://www.anuarioabia.com.br/editorial\\_05.html](http://www.anuarioabia.com.br/editorial_05.html)

Association of Official Analytical Chemistry. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. 16. ed. Gaithersburg: AOAC, 1997, 43p.

AZOUBEL, P.M; CIPRIANI, D.C; EL-AOUAR, A, A; ANTONIO, G.C; MUR, F.E.X. [Effect of concentration on the physical properties of cashew juice](#). *Journal of Food Engineering*, vol. 66, p. 413–41, 2005.

BAGCHI, D; SEN, C. K; BAGCHI, M; ATALAY, M. Anti-angiogenic, antioxidant, and anti-carcinogenic properties of a novel anthocyanin-rich berry extract formula. *Biochemistry*, v. 69, n. 1, p. 75-80, 2004.

BARBOZA, L.M.V.; DE FREITAS, R.J.S.; WASZCZYNSKYJ, N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. *Brasil alimentos*, n. 18, p. 34-35, 2003.

[BARROS, R.S; FINGER, F.L; MAGALHÃES, M.M. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of Myrciaria jaboticaba](#) *Scientia Horticulturae*, v. 66, n. 3-4, p. 209-215,1996.

BEHLING, E.B; SENDÃO, M.C; FRANCESCATO, H.D.C; ANTUNES, L.M.G; BIANCHI, M.LP. Flavonóide quercitina: aspectos gerais e ações biológicas. *Alimentos e Nutrição*, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004.

BOBBIO, F.O; BOBBIO, P.A. *Introdução à química de alimentos*. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003. 238 p.

BORDIGNON JR, C.L; IENOW, A; CALVETE, E.O ; REGINATTO, F. H. Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 1, p. 183-188, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção e Produtos de Origem Animal. Resolução nº 5, de 13 de novembro 2000. Aprova Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de leites fermentados. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=12695>. Acesso em: 20/12/10.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18 de 30 abril de 1999 Aprova o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria.. Diário Oficial da União, Brasília, 3 maio de 1999. Seção 1, p. 16. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/18\\_99.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/18_99.htm). Acesso em: 03/08/09.

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). Instrução Normativa n. 062, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de agosto de 2003. Seção 1. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2851>. Acesso em: 03/08/09.

BRUNINI, M. A; OLIVEIRA, A.L; SALANDINI, C.A.R; BAZZO, F.R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) cv 'SABARÁ'. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.3, p. 378-383, 2004.

CARDOSO, J. M. P; BATTOCHIO, J.R; CARDELLO, H. M. A. B. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó solúvel. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.3, p. 448-452, 2004.

CAVALCANTI, A.L; OLIVEIRA, K.F; PAIVA, P.S, RABELO, M.V; COSTA, S.K; VIEIRA, F.F. Determinação dos sólidos solúveis (Brix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, vol. 6, p. 57-64, 2006.

CECCHI, H.M. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. 2. ed. rev. Campinas, SP: Ed. da UNICAMP, 2003.

CERQUEIRA, F.M; MEDEIROS, M.H.G; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. *Química Nova*, v. 30, n. 2, p. 441-449, 2007.

CHAVES, J.B.P. *Boas práticas de fabricação (BPF) para restaurantes, lanchonetes e outros serviços de alimentação*. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006. 68p.

CIANCI, F.C; SILVA, L.F. M.; CABRAL, L. M. C; MATTA, V. M. Clarificação e concentração de suco de caju por processos com membranas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.25, n.3, p. 579-583, 2005.

CITADIN, I; DANNER, M.A; SASSO, S.A.Z. Jabuticabeiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 2, 2010.

COELHO, D. T.; ROCHA, J. A. A. *Prática de processamento de produtos de origem animal*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2000. p. 64.

COSTA, N.M.B; ROSA, C.O.B. *Alimentos Funcionais*. Viçosa(MG): UFV, Ed. Newton Paiva, 2006. 202 p.

COSTA, M. C; DELIZA, R; ROSENTHAL, A. Revisão: tecnologias não convencionais e o impacto no comportamento do consumidor. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v. 17, n. 2, p. 187-210, 1999.

CRUZ, A. P. G. Avaliação da influência da extração e microfiltração do açaí sobre sua composição e atividade antioxidante. Rio de Janeiro: Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008, 88p. (Dissertação, Mestrado em Bioquímica).

DEGÁSPARI, C.H; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes dos compostos fenólicos. *Visão Acadêmica*, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DELIZA, R. The use of "Ideal point" scale to determine the best sugar and dilution levels of passion fruit juice by consumers. *Alimentaria*, v.38, p.109-113, 2001.

DELLA LUCIA, S. M. *Métodos estatísticos para avaliação da influência de características não sensoriais na aceitação, intenção de compra e escolha do consumidor*. 2008. 116p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG).

DELLA LUCIA, S.M.; MINIM, V. P. R.; MINIM, L. A.; SILVA, C. H. O. Fatores da embalagem de café orgânico torrado e moído na intenção de compra do consumidor. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, p. 485- 491, 2007.

DELLA LUCIA, S.M; MINIM, V.P.R; SILVA, C.H.O; MINIS, L.A; CERESINO, E.B. Expectativas geradas pela marca sobre a aceitabilidade da cerveja: estudo de interação entre características entre Características Sensoriais e Não Sensoriais e o Comportamento do Consumidor. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos* v. 28, n. 1, p. 11-24, 2010a.

DELLA LUCIA, S. M; SOUZA, S; SARAIVA, S. H.; CARVALHO, R. V.; CARNEIRO, J. C. S. Impacto de características sensoriais e não sensoriais na escolha e na aceitação de iogurte sabor morango. *Enciclopédia Biosfera*, v. 6, n. 9, p. 1-13, 2010b.

DILLARD, C.J.; GERMAN, B. Review - Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.80, n.12, p.1744-1756, 2000.

DONADIO, L. C. *Jaboticaba (Myrciaria jaboticaba (Vell.) Berg)*. Jaboticabal: Funep, 2000. 55p.

DORNELLES, A.S; RODRIGUES,S; GARRUTI, D.S. Aceitação e perfil sensorial das cachaças produzidas com Kefir e *Saccharomyces cerevisiae*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.29, n.3, p. 518-522, 2009.

DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.

ES-SAFI, N-E; CHEYNIER, V; MOUTOUNET, M. [Implication of phenolic reactions in food organoleptic properties](#). *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 16, n. 5, p. 535-553, 2003.

FACUNDO, H.V.V. *Mudanças no perfil sensorial e de voláteis do suco de abacaxi concentrado durante o processamento*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias do Departamento de Tecnologia de Alimentos. 2009. 82p. (Dissertação, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

FALCÃO, A.P.; CHAVES, E.S.; KUSKOSKI, E.M.; FETT, R.; FALCÃO, L.D.; BORDIGNON LUIZ, M.T. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p.637-642, 2007.

FALLER, A.L.K; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, vol.43, n.2, p. 211-218, 2009.

FARAH, A.; DONANGELO, C.M. Phenolic compounds in coffee. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.18, p. 23-36, 2006.

FARIA, E. V. de; YOTSUYANAGI, K. *Técnicas de análise sensorial*. 2ed. Campinas: ITAL/LAFISE, 2008. 120p.

FATIBELLO-FILHO, O; VIEIRA, I. C. Uso analítico de tecidos e de extratos brutos vegetais como fonte enzimática. *Química Nova*, vol.25, n.3, p. 455-464, 2002.

FENNEMA, Owen R. *Food chemistry*. 2. ed. rev. New York: M. Dekker, 1985. 991p.

FERREIRA, A.L.A; MATSUBARA, L.S.. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. *Revista da Associação Médica Brasileira*, vol.43, n.1, p. 61-68, 1997.

FORTES, G.A.C; GODOI, F.F.F; NAVES, S.S; FERRI, P.H; SANTOS, C.S. *Variações nos teores de polifenóis durante o amadurecimento do fruto da jabuticabeira (Myrciaria cauliflora)*. In: 31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 94, 2008. Águas de Lindóia – SP.

FRATA, M.T; BENASSI, M.T; MINIM, V.P.R; PRUDENCIO, S.H. Atributos da embalagem e intenção de compra de suco e néctar de laranja. *Seminários Ciências Agrárias*, v.30, n. 4, p. 847-858, 2009.

FULEKI, T; FRANCIS, F.J. Quantitative methods for anthocyanins: extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *Journal of Food Science*, v. 33, 72-77p, 1968a apud TEIXEIRA, L.N; STRINGUETA, P;C; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Revista Ceres*, v. 55, n. 4, p. 297- 304. 2008.

FULEKI, T; FRANCIS, F.J. Quantitative Methods for anthocyanins: 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberries juices. *Journal of Food Science*, v.33, p.

78-83, 1968b apud TEIXEIRA, L.N; STRINGUETA, P; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Revista Ceres*, v. 55, n. 4, p. 297- 304. 2008.

GEÖCZE, A.C. *Influência da preparação de licor do jaboticaba (Myrciaria jaboticaba Vell berg) no teor de compostos fenólicos*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2007. 81p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).

GIADA, M.L.R; MANCINI-FILHO, J. Importância dos Compostos Fenólicos da Dieta na Promoção da Saúde Humana. *PUBLICATIO UEPG – Biological and Health Sciences*, vol. 12 n. 4, p. 7-15, 2006.

GIESE, S; COELHO, S.R.M; TEO, C.R.P.A; NÓBREGA, L.H.P; CHRIST, D. Caracterização físico-química e sensorial de iogurtes comercializados na região oeste do Paraná. *Revista Varia Scientia Agrárias*, vol. 01, n. 01, p. 121-129, 2010.

GOMES, E.P.N. Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante de Vinhos Tintos do Vale do São Francisco. Departamento de Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Minas Gerais. 2006. 92p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).

GOMES, P. *Fruticultura brasileira*. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446p.

GU, H.; LI, C.; XU, Y; HU, W.; CHEN, M.; WAN, Q. Structural features and antioxidant activity of tannin from persimmon pulp. *Food Research International*, v. 41, p.208–217, 2008.

HAGERMAN, A. E., BUTLER, L.G. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Columbus, v. 28, n. 4, p.809-812, 1978.

HEIN, K.E; TAGLIAFERRO, A.R; BOBILYA, D.J. Flavonoids, antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 13, n. 10, p. 572-584, 2002.

HEISS, C; DEJAM, A; KLEINBONGARD, P; SCHEWE, T; SIES, H; KELM. Vascular effects of cocoa rich in flavan-3-ols, *The Journal of American Medical Association*. v. 290, p. 1030–1031, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. São Paulo: IAL, 2005.

IOP, S. C. F. *Percepção de alimentos por consumidores diabéticos*. Florianópolis: Programa de pós graduação em Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina (doutorado) – UFSC, 2008.158p. (Tese, Doutorado em Ciência de Alimentos).

ISHIKAWA, T; SUZUKAWA, M; ITO, T; YOSHIDA, H; AYAORI, M; NISHIWAKI, M; YONEMURA, A; HARA, Y; NAKAMURAUZUKAWA, M. Effect of tea flavonoid supplementation on susceptibility of low density lipoprotein to oxidative modification. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 66, p.261-266, 1997.

IKEDA, A.A; A. MORAES; G. MESQUISTA. Considerações sobre tendência e oportunidades dos alimentos funcionais. *Revista Pesquisa & Desenvolvimento em Engenharia de Produção*, vol. 08 n. 2, p.40-56, 2010.

JANZANTTI, N.S.; FRANCO, M.R. B; F.M; LANÇAS,. Identificação de compostos voláteis de maçãs (*Malus domestica*) cultivar Fuji, por cromatografia gasosa-espectrometria de massas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 3, p. 523- 528, 2003.

KIM, S. Y; JEONG, S.M; PARK, W.P; NAM, K.C; AHN, D.U; LEE, S.C. Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grapes seed extracts. *Food Chemistry*, v. 97, n. 3, p. 472-479, 2006.

KIRCA, A.; CEMEROGLU, B. Degradation kinetics of anthocyanins in blood orange juice and concentrate. *Food Chemistry*, v. 81, n. 4, p. 583-588, 2003.

KOGUISHI, C.A.B; CÂMARA, V.H.C; BOLINI, H.M.A. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de néctares de goiaba adoçados com diferentes edulcorantes. *Revista brasileira de tecnologia agroindustrial*, v. 1, p. 26-36, 2007.

LANZILLOTTI, R.S; LANZILLOTTI, H.S. Análise Sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy. *Revista de Nutrição*, vol. 2, n. 12, p. 145-157p., 1999.

LE MARCHAND, L; MURPHY, S.P; HANKIN, J.H; WILKENS, L.R; KOLONEL, L.N. Intake of Flavonoids and Lung Cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, v. 92, n. 2, p.154-160, 2000.

LIMA, A.J.B; DUARTE, A.C; ALVES, A.P.C. CARVALHO ALVES. Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v.58, n.4, p.416-421, 2008.

LIMA, D. M; COLUGNATI, F. A. B; PADOVANI, R. M; AMAYA, D. B. R; SALAY, E; GALEAZZI, M.A.M. *Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO*, NEPA-UNICAMP: São Paulo, 2006. 113p.

LIMA, H. C. *Modificações de carboidratos estruturais e de enzimas pécticas em jaboticaba [Plinia trunciflora (Berg) Kausel - MYRTACEAE]*. Lavras: Departamento de Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Lavras, 2002, 61p. (Tese, Doutorado em Ciência de Alimentos).

MAGALHÃES, M. M; BARROS, R. S; FINGER, F. L. Changes in structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. *Scientia Horticulturae*, v. 66, p. 17-22, 1996.

MAGALHÃES, M.M. *Desenvolvimento e carboidratos constituintes do fruto de jaboticaba (Myrciaria jaboticaba Berg cv. 'Sabará')*. Viçosa: Departamento de Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, 1991. 77p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos) apud DONADIO, L. C. *Jaboticaba (Myrciaria jaboticaba (Vell.) Berg)*. Jaboticabal: Funep, 2000. 55p.

MAIA, G. A; SOUSA, P.H.M; SANTOS, G.M; SILVA, D.S; FERNANDES, A.G; PRADO, G.M.. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.27, n.1, p. 130-134, 2007.

MALACRIDA, C.R; MOTTA, S. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 24, n. 1, p. 59-82, 2006.

MALACRIDA, R. C; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.25, n.4, p. 659-664, 2005.

MAN, C.M.D; JONES, A.A. *Shelf life evaluation of foods*. Glasgow: Blackie Academic & Professional, 1994. 321p.

MARÇO, P. H; SCARMINIO, I. S. Q-mode curve resolution of UV-vis spectra for structural transformation studies of anthocyanins in acidic solutions. *Analytica Chimica Acta*, v. 583, n. 1, p. 138-146, 2007.

MARKAKIS, P. *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982. 263p.

MARTIN, A.F. Armazenamento do iogurte comercial e o efeito na proporção das bactérias lácticas. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, 2002, 50p. (Dissertação, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

MATISSEK, Reinhard; SCHNEPEL, Frank-M; STEINER, Gabriele. *Analisis de los alimentos: Fundamentos, metodos, aplicaciones*. Zaragoza: Acribia, 1998, 416p.

MacFIE, H.J.H.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L.V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *J. Sensory Studies*, v.4, p.129-148, 1989.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. *Sensory evaluation techniques*. 4ªed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007, 448p.

MINIM, V. P. R. *Análise Sensorial: estudo com consumidores*. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006. 225 p.

MONTES, C; VICARIO, I.M; RAYMUNDO, M; FETT, R; HEREDIA, F.J. [Application of tristimulus colorimetry to optimize the extraction of anthocyanins from Jaboticaba \(Myrcia Jaboticaba Berg.\)](#) *Food Research International*, v. 38, n. 8-9, p. 983-988, 2005.

MORAES, F.P.; COLLA L.M.. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 3, p.109-122, 2006.

MORAES, P. C. T. B. *Avaliação de iogurtes líquidos comerciais sabor morango: estudo de consumidor e perfil sensorial*. Campinas: Departamento de Alimentos e Nutrição da Universidade Estadual de Campinas. 2004, 121p. (Dissertação, Mestrado em Alimentos e Nutrição).

MOREIRA, A.V.B; MANCINI-FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. *Revista de Nutrição*, v. 17, n. 4, p. 411-424, 2004.

MOREIRA, S. R.; SCHWAN, R. F.; CARVALHO, E. P.; FERREIRA, C. Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras – MG. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 19, n. 1, p. 147-152, 1999.

MOURA, S.M; 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 CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA DOMÉSTICA. 14 a 19 de setembro de 2009.

NAGATO, L. A. F.; RODAS, M. A. B.; DELLA TORRE, J. C. M.; CANO, C. B. ; BARSOTTI, R. C. F.; YOTSUYANAGI, K. Parâmetros Físicos e Químicos e Aceitabilidade Sensorial de Sucos de Fruta Integrais, Maracujá e Uva, de Diferentes Marcas Comerciais Brasileiras. *Brazilian Journal of Food Technology*. v.6, n.1, p.127-136, 2003.

OLIVEIRA, A.L; BRUNINI, M,A; SALANDINI, C.A.R; BAZZO, F.R. Caracterização tecnológica de jabuticabas 'Sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.3, p. 397-400, 2003.

OLIVEIRA, F.G.M; MOTTA, S. Determinação de Compostos Fenólicos em Geleia de Jabuticaba – *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg. . In: SEMANA DO CONHECIMENTO DA UFMG. 2008. Belo Horizonte.

OLIVEIRA, T.T; GOMES, S.M; NAGEM, T.J; COSTA, N. M. B; SECOM, P. R. Efeito de diferentes doses de flavonóides em ratos hiperlipidêmicos. *Revista de Nutrição*, v.15, n. 1, p. 45-51, 2002.

OKUMURA, F; SOARES, M.H.F.B; CAVALHEIRO, É.T.G. Identificação de pigmentos naturais de espécies vegetais utilizando-se cromatografia em papel. *Química Nova*, v. 25, n. 4, p. 680-683, 2002.

ORDÓÑEZ, J.A. et al. *Tecnologia de alimentos*. Volume 2 – Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.

OSZMIANSKI, J.; WOJDYLO, A.; LAMER-ZARAWSKA, E.; SWIADER, K. Antioxidant tannins from Rosaceae plant roots. *Food Chemistry*, v.100, p. 579-583, 2007.

PALACIO , D.N.M. *Concentração de suco clarificado de açaí por osmose inversa*. Rio de Janeiro: Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2008. 73p. (Dissertação, Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos).

PESSUTO, M. B; COSTA, I. C; SOUZA, A. B; NICOLI, F. M; MELLO, J. C. P; PETEREIT, F; LUFTMANN, H. Atividade antioxidante de extratos e taninos condensados das folhas de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. *Química Nova*, vol. 32, n. 2, p. 412-416, 2009.



PEREIRA, M.C; GULARTE, J. P.A; VIZZOTTO, M. OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS ANTIOXIDANTES DE AMORA-PRETA (*Rubus sp.*). XVI Congresso de Iniciação Científica, 27, a 29 de novembro de 2007. Universidade Federal de Pelotas.

PETERSON, J; LAGIOU, P; SAMOLI, E; LAGIOU, A; KATSOUYANNI, K; LA VECCIA, C; DWYAR, J; TRICHOPOULOS, D. Flavonoid intake and breast cancer risk: a case-control study in Greece. *British Journal of Cancer*, v. 89, p.1255-1259, 2003.

PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 13ª ed. Piracicaba: Nobel, 1999, 467 p.

PRUDÊNCIO, E.S. Leites fermentados e suas características. In: ANAIS DA 5ª SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2005, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

QUEIROGA, R. C. R. E.; CAMBUIM, R. B.; OLIVEIRA, M. E. G.; VIANNA, R. P. T.; SOUZA, E. L. Qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado tipo C distribuído pelo programa "Leite da Paraíba". *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, v. 35, n. 1, p. 97-109, 2010.

RALPH, E. *Tecnología de los productos lácteos*. Editora Acribia, S. A, 2º ed, Zaragoza-Espanã: 1998 apud GIESE, S; COELHO, S.R.M; TÊO, C.R.P.A; NÓBREGA, L.H.P; CHRIST, D. Caracterização físico-química e sensorial de iogurtes comercializados na região oeste do Paraná. *Revista Varia Scientia Agrárias*, vol. 01, n. 01, p. 121-129, 2010.

REYNERTSON, K.A. *Phytochemical analysis of bioactive constituents from edible myrtaceae fruits*. New York: The City University of New York, 2007, 141p. (Tese, Doutorado).

REYNERTSON, K.A.; YANG, H.; JIANG, B. BASILE, M.J.; KENNELLY, M.E.J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, v.109, p.883-890, 2008.

RIBEIRO, M.M; LUCIA, S.M.D; BARBOSA, P.B.F; GALVÃO, H.L; MINIM, V.P.R. Influência da embalagem na aceitação de diferentes marcas comerciais de cerveja tipo Pilsen. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 2, p. 395-399, 2008.

RODAS, M.A.B; SILVA, R.M.M; RODRIGUES, H, SAKUMA; L. Z, TAVARES, C.R, SGARBI, W.C.C. LOPES. Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 21, n. 3, p. 304-309, 2001.

ROCHA, C; COBUCCI, R.M.A; MAITAN, V.R; SILVA, O.C. Elaboração de iogurte sabor frutos do serrado. *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 26, n. 2, p. 255-266, 2008.

ROSENTHAL, I. *Milk and dairy products: properties and processing*. Weinheim: VCH, 1991. 217p.

RUFINO, M.S.M; ALVES, R.E; BRITO, E.S; JIMÉNEZ, J.P; CALIXTO, F.S; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, vol. 121, p. 996-1002, 2010.

SÁ, A.P.C.S. *Potencial antioxidante e aspectos químicos e físicos das frações comestíveis (polpa e cascas) e sementes de Jamelão (Syzygium cumini, L. Skeels)*. Seropédica: Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2008, 88p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).

SÁ, F.V; BARBOSA, M. *O leite e seus produtos*. 5. ed. Lisboa: Classica, 1990. 520p.

SABOYA, L.V.; OETTERER, M. OLIVEIRA, A.J. Propriedades profiláticas e terapêuticas de leites fermentados – uma revisão. *Boletim do SBCTA (Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos)*, v.2, n.31, p.176-84, 1997.

SALADO, G.A; ANDRADE, M.O. Processamento e Qualidade Nutricional do iogurte. *Boletim Cultural*, v.7, p. 1-135, 1989.

SANCHES A. C. C; LOPES, G.C; NAKAMURA, B.P; DIAS FILHO, J.C; MELL, J. C. P. Antioxidant and antifungal activities of extracts and condensed tannins from *Stryphnodendron obovatum* Benth. *Revista Brasileira de Ciências Farmaceuticas*, vol.41, n.1, p. 101-107, 2005.

SANCHO, S.O. *Efeito do processamento sobre características de qualidade do suco de caju (Anacardium occidentale L.)*. Fortaleza: Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Ceará, 2006. 137p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos).

SANTANA, L.R.R; SANTOS, L.C.S; NATALICIO, M.A; MONDRAGON-BERNALS, O.L; ELIAS, E.M; SILVA, C.B; ZEPKA, L.Q; MARTINS, I.S.L; VERNAZA, M.G; CASTILLO-PIZARRO, C; BOLINI, H.M.A. Perfil sensorial de iogurte light, sabor pêssego. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 3, p. 619-625, 2006.

SANTOS, D.T; VEGGI, P.C; MEIRELES, M.A.A. Extratition of antioxidant compounds from Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) skins: yield, composition and economical evaluation. *Journal of Food Engineering*, vol 101, n. 1, p. 23-31, 2010.

SAPUCAY; M.J.L.C; ARAÚJO; E.R; RÉGO; E.R; SANTOS; R.M.C; BAIRRAL; M.A.A; RÉGO; M.M. Elaboração e análise sensorial de geléia de pimenta com abacaxi. *Horticultura Brasileira*. v. 27, n. 2, p.1169-1174, 2009.

SATO, A.C.K; CUNHA, R.L. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jabuticaba. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n.4, p. 890-896, 2007.

SATO, A. C. K; CUNHA, R. L.. Effect of particle size on rheological properties of jaboticaba pulp. *Journal of Food Engineering*, v. 91, p. 566-570, 2009.

SASSO, S. A. Z; CITADIN, I; DANNER, M. A. Propagação de Jaboticabeira por enxertia e alporquia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 2, p. 571-576, 2010.

SEVERO, J; GALARÇA, S.P; AIRES, R.F; CANTILLANO, R.F.F; ROMBALDI, C.V; SILVA, J.A. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas, vitamina C e capacidade antioxidante em mirtilo armazenado em atmosfera controlada. *Brazilian Journal of Food Technology*, II SSA, 2009.

SGARBIERI, V.C. *Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações*. São Paulo: Varela, 1996. 517p.

SHAHIDI, F; NACZK, M. *Food phenolics: sources, chemistry, effects, application*. Lancaster: Technomic, 1995. 331p.

SHI, J; MAZZA, G.; LEMAGUER, M. *Functional foods: biochemical & processing aspects*. Boca Raton: CRC Press, 1998-2002.

SILVA, F.T; JARDINE, J.G; MATTA, V. M. Concentração de suco de laranja (*Citrus sinensis*) por osmose inversa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.18, n.1, p. 99-104, 1998.

SILVA, G.J.F. *Formulação, estabilidade e caracterização de corantes de antocianinas extraídas das cascas de mangostão (*Garcinia mangostana* L.) e Jaboticaba (*Myrciaria spp.*)*. Fortaleza: Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal do Ceará, 2010. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos).

SILVA, M.R; SILVA, M.A.A.P. Aspectos Nutricionais de Fitatos e Taninos. *Revista de Nutrição*, v.12, n.1, p. 5-19,1999.

SILVA, P.S.L.; SÁ, W.R.; MARIGUELE, K.H.; BARBOSA, A.P.R.; OLIVEIRA, O.F. Distribuição do teor de sólidos solúveis totais em frutos de algumas espécies de clima temperado. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 15, n. 1/2, p.19-23, 2002a.

SILVA, R. R; OLIVEIRA, T.T; NAGEM, T.J; LEÃO, M. A. Efeito de flavonóides no metabolismo do ácido araquidônico. *Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto*, vol. 35, n. 2, p.127-133, 2002b.

SILVA, S.V. *Desenvolvimento de Iogurte Probiótico com Prebiótico*. Santa Maria: Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria, 2007. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)

SIMÕES, C.M.O. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC; Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000. 821p.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*, v. 15, n.1, p. 71-81, 2002.

STOCLET, J.C; CHATAIGNEAU, T; NDIAYE, M; OAK, M.H; BEDOUI, J.E; CHATAIGNEAU, M; KERTH, V.B.S. Vascular protection by dietary polyphenols. *European Journal of Pharmacology*, v.500, n. 1-3, p.299-313, 2004.

SOUSA, C. M.M; SILVA, H.R; VIEIRA-JR, G.M; AYRES, M.C.C; COSTA, C.L.S; ARAÚJO, D.S; CAVALCANTE, L. C. D; BARROS, E.D.S; ARAÚJO, P.B.M; BRANDÃO, M.S; CHAVES, M.H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, 2007, v. 30, n.2, p. 351-355, 2007.

SWAIN, T.; HILLIS, W. T. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.10, p.135-144, 1959.

TAMINE, A.Y; ROBINSON, R.K. *Yogur: ciencia y tecnologia*. Zaragoza: 1991. 368p.

TEIXEIRA, L.N; STRINGUETA, P;C; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Revista Ceres*, v. 55, n. 4, p. 297- 304. 2008.

TEIXEIRA, N. C, MOTTA, S; LABOISSIÈRE, L.H.E.S; ZICKER, M.C; REZENDE, L.C.G. Análise do Conteúdo de Compostos Fenólicos de Suco de Jaboticaba– *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Salvador. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

TERAO, J. Dietary flavonoids as antioxidants in vivo: conjugated metabolites of (-)epicatechin and quercetin participate in antioxidative defense in blood plasma. *The Journal of Medical Investigation*, v.46, p.159–68, 1999.

TERCI, D.B.L. *Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas*. Campinas: Instituto de Química da UNICAMP, 2004.213p. (Tese, Doutorado em Química Analítica).

THAMER, K.G; PENNA, A.L.B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 3, Sept. 2006 . p. 589-595.

TOLEDO, M. C. F; LAJOLO, F. M. Supplements and Functional Foods Legislation in Brazil. In: Debasis Bagchi. (Org.). *Nutraceutical and functional food regulations in the United States and around the world*. 1 ed.: Elsevier, 2008, v. 1, p. 381-395.

TORRES, A.G. *Avaliação de Compostos Fenólicos em Vinhos Tintos Brasileiros Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc e Merlot*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2002, 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos).

URSINI, F; TUBARO, F; RONG, J; SEVANI, A. Optimization of nutrition: polyphenols and vascular protection. *Nutrition reviews*, v. 57, n.8, p.241-249, 1999.

ZURITZ, C.A; PUNTES, M. E; MATHEY, H.H; PÉREZ, E.H; GASCÓN, A; RUBIO, C.A; CARULLO, R.E; CHERNIKOFF, M.S; CABEZA, M.S. Density, [viscosity and coefficient of thermal expansion of clear grape juice at different soluble solid concentrations and temperatures.](#) *Journal of Food Engineering*, vol. 71, n. 2, p. 143–149, 2005.

WAKELING, I.; MacFIE, H. J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. *Food Quality and Preference*, v. 6, p.299-308, 1995.

WANG,C.C.; CHEN,L.G.YANG,L.L. Antitumor activity of four macrocyclic ellagitannins from *Cuphea hyssopifolia*. *Cancer letters*, v.140,p.195-200,1999.

WANG, L-S; STONER, G.D. Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer Letters*, vol. 269. , n. 2, p.281–290, 2008.

WANG, W-D; XU, S-Y. Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. *Journal of Food Engineering*, v.82, p.271–275, 2007.

WROLSTAD, R. E. Anthocyanins pigments - bioactivity and coloring properties. *Journal of Food Science*, v. 69, n. 5, p. C419-C421, 2004.

WROLSTAD, R. E. Color and Pigment Analyses in Fruit Products. Agricultural. Experiment Station, *Oregon State University, Station Bulletin 624*, 1993, 17p.

# APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SÓCIO-ECONÔMICO E DE PRODUTOS DE JABUTICABA



Número do Proveedor: \_\_\_\_

## ESTUDO SOBRE PRODUTOS FORMULADOS A PARTIR DO EXTRATO AQUOSO DE JABUTICABA

Caso tenha concordado em participar deste projeto, por favor, complete o questionário com todas as informações solicitadas, as quais serão mantidas confidenciais. Desde já agradecemos sua colaboração.

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

1. Nome: \_\_\_\_\_

2. Telefone: \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

3. Gênero: 1.  Feminino 2.  Masculino

4. Idade:

1.  <18 2.  26-35 3.  36-45 4.  46-55 5.  56-65 6.  >65

5. Escolaridade:

- |   |   |
|---|---|
| 1. <input type="checkbox"/> Ensino fundamental incompleto | 5. <input type="checkbox"/> Superior incompleto           |
| 2. <input type="checkbox"/> Ensino fundamental completo   | 6. <input type="checkbox"/> Superior completo             |
| 3. <input type="checkbox"/> Ensino médio incompleto       | 7. <input type="checkbox"/> Pós graduação: especialização |
| 4. <input type="checkbox"/> Ensino médio completo         | 8. <input type="checkbox"/> Mestrado/doutorado            |

6. a) Vínculo com a UFMG

1.  Funcionário  
2.  Estudante  
3.  Outro \_\_\_\_\_

6. b) Se estudante, por favor, informe o seu curso e período letivo:

Curso: \_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_

7.Renda familiar mensal:

1.  1 a 5 salários mínimos      4.  > 10 a 20 salários mínimos  
2.  > 5 a 10 salários mínimos      5.  > 30 salários mínimos  
3.  > 10 a 20 salários mínimos

8.Você está fazendo uso de algum medicamento:

1.  Sim      Qual(is)? \_\_\_\_\_  
2.  Não

9.Você está seguindo alguma dieta especial?

1.  Sim      Qual? \_\_\_\_\_  
2.  Não

10.Você tem alguma restrição de saúde que impossibilite ou torne não recomendado o consumo de produtos adoçados com sacarose (açúcar comercial)?

1.  Sim      Qual (is)? \_\_\_\_\_  
2.  Não

11. Você gosta de jabuticaba?

1.  Sim      2.  Não

12. Quais os produtos elaborados com jabuticaba você tem o hábito de consumir e com que freqüência? Marque o número correspondente, conforme a seguinte seqüência: 1. Nunca; 2. Raramente; 3. Esporadicamente; 4. Frequentemente e 5. Diariamente. Pode ser marcada mais de uma opção.

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1) <input type="checkbox"/> Geléia                   | Freqüência de consumo: _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Iogurte                  | Freqüência de consumo: _____ |
| 3) <input type="checkbox"/> Suco                     | Freqüência de consumo: _____ |
| 4) <input type="checkbox"/> Sorvete                  | Freqüência de consumo: _____ |
| 5) <input type="checkbox"/> Doce                     | Freqüência de consumo: _____ |
| 6) <input type="checkbox"/> Vinho                    | Freqüência de consumo: _____ |
| 7) <input type="checkbox"/> Licor                    | Freqüência de consumo: _____ |
| 8) <input type="checkbox"/> Recheio de Outro Produto | Freqüência de consumo: _____ |

9)  Outros: \_\_\_\_\_ Freqüência de consumo: \_\_\_\_\_  
Antioxidantes \_\_\_\_\_

1. Você conhece os benefícios da ingestão de substâncias antioxidantes? (Se a resposta for NÃO, encerre o questionário)

1. Sim            2. Não

2. Tais benefícios estão relacionados à (pode ser marcada mais de uma opção):

- 1)  Ação anti-alérgica
- 2)  Ação anti-cancerígena
- 3)  Ação cardioprotetora
- 4)  Atividade anti-inflamatória
- 5)  Combate a doenças respiratórias
- 6)  Efeito anti-hipertensivo
- 7)  Efeito diurético
- 8)  Efeito modulatório do humor
- 9)  Emagrecimento
- 10)  Redução dos níveis de colesterol LDL
- 11)  Redução do risco de acidente vascular cerebral
- 12)  Redução do risco de doenças relacionadas ao envelhecimento
- 13)  Regulação do funcionamento intestinal
- 14)  Rejuvenescimento
- 15)  Redução do risco de desenvolvimento de osteoporose



## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE LEITES FERMENTADOS



Número do Proveedor: \_\_\_\_

### ESTUDO SOBRE LEITES FERMENTADOS

Caso tenha concordado em participar deste projeto, por favor, complete o questionário com todas as informações solicitadas, as quais serão mantidas confidenciais. Desde já agradecemos sua colaboração.

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

1. a) Você tem o hábito de consumir leites fermentados (ex: Activia, Danoninho, Yakult, Dan'up, Kefir e etc)? (Se a resposta for NÃO, vá para a pergunta 2)

- 1.  Não
- 2.  Sim

1.b) Qual tipo e com qual frequência? Marque o número correspondente, conforme a seguinte sequência: 1. Nunca; 2. Raramente; 3. Esporadicamente; 4. Frequentemente e 5. Diariamente. Podem ser marcadas mais de uma opção.

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1) <input type="checkbox"/> Natural Integral      | Frequência de consumo: _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Natural Desnatado     | Frequência de consumo: _____ |
| 3) <input type="checkbox"/> Com mel               | Frequência de consumo: _____ |
| 4) <input type="checkbox"/> Com polpa de frutas   | Frequência de consumo: _____ |
| 5) <input type="checkbox"/> Com pedaços de frutas | Frequência de consumo: _____ |
| 6) <input type="checkbox"/> Com suco de frutas    | Frequência de consumo: _____ |
| 7) <input type="checkbox"/> Com fibras            | Frequência de consumo: _____ |
| 8) <input type="checkbox"/> Coalhada              | Frequência de consumo: _____ |
| 9) <input type="checkbox"/> Probiótico            | Frequência de consumo: _____ |
| 10) <input type="checkbox"/> Outros _____         | Frequência de consumo: _____ |

1. c) Quais sabores e com que freqüência (marque o número correspondente, conforme a seguinte seqüência: 1. Nunca; 2. Raramente; 3. Esporadicamente; 4. Frequentemente e 5. Diariamente)? Pode ser marcada mais de uma opção.

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1) <input type="checkbox"/> Morango          | Freqüência de consumo: _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Ameixa           | Freqüência de consumo: _____ |
| 3) <input type="checkbox"/> Coco             | Freqüência de consumo: _____ |
| 4) <input type="checkbox"/> Salada de frutas | Freqüência de consumo: _____ |
| 5) <input type="checkbox"/> Pêssego          | Freqüência de consumo: _____ |
| 6) <input type="checkbox"/> Maçã com banana  | Freqüência de consumo: _____ |
| 7) <input type="checkbox"/> Maracujá         | Freqüência de consumo: _____ |
| 8) <input type="checkbox"/> Frutas Vermelhas | Freqüência de consumo: _____ |
| 9) <input type="checkbox"/> Abacaxi          | Freqüência de consumo: _____ |
| 10) <input type="checkbox"/> Mamão           | Freqüência de consumo: _____ |
| 11) <input type="checkbox"/> Outros _____    | Freqüência de consumo: _____ |

1.d) Em relação à consistência dos leites fermentados, quais e com qual freqüência você consome? Marque o número correspondente, conforme a seguinte seqüência: 1. Nunca; 2. Raramente; 3. Esporadicamente; 4. Frequentemente e 5. Diariamente. Pode ser marcada mais de uma opção.

- |                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1) <input type="checkbox"/> Cremoso   | Freqüência de consumo: _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> De colher | Freqüência de consumo: _____ |
| 3) <input type="checkbox"/> Batido    | Freqüência de consumo: _____ |

2. Você já consumiu iogurte de jabuticaba? (Se a resposta for SIM pule a pergunta 3)

1. Sim      2. Não

3. Se não, você gostaria de experimentar esse produto?

1. Sim      2. Não

4. Você estaria disposto(a) a comprar esse produto?

1. Sim      2. Não

5. Você costuma observar a embalagem e o rótulo dos leites fermentados que você consome?

1. Sempre      2. Frequentemente      3. Às vezes      4. Raramente      5. Nunca

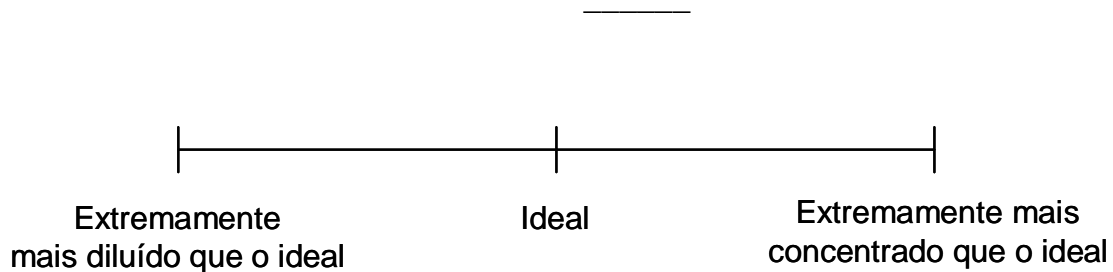
6. Você costuma observar e/ou procurar na embalagem e no rótulo dos leites fermentados algumas das informações relacionadas abaixo? (pode ser marcada mais de uma opção).

- 1.  informações de caráter nutricional
- 2.  alegações de propriedade funcional
- 3.  alegações de benefício à saúde
- 4.  informações sobre ingredientes
- 5.  data de fabricação/prazo de validade
- 6.  marca
- 7.  preço
- 8.  informações sobre aditivos
- 9.  Registro no Ministério da Agricultura Pecuária
- 10.  como conservar o produto
- 11.  não tenho hábito de observar nenhuma informação
- 10.  outras \_\_\_\_\_

# APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO DO TESTE DE DILUIÇÃO IDEAL

Nome: ..... Data: ...../...../.....

Você está recebendo uma amostra codificada de um leite fermentado produzido a partir do extrato aquoso de jaboticaba. Utilizando a escala abaixo, por favor, avalie o quão próximo do ideal encontra-se a amostra em relação à diluição. Faça um traço vertical em qualquer ponto da reta, indicando a posição que melhor representa a sua opinião.

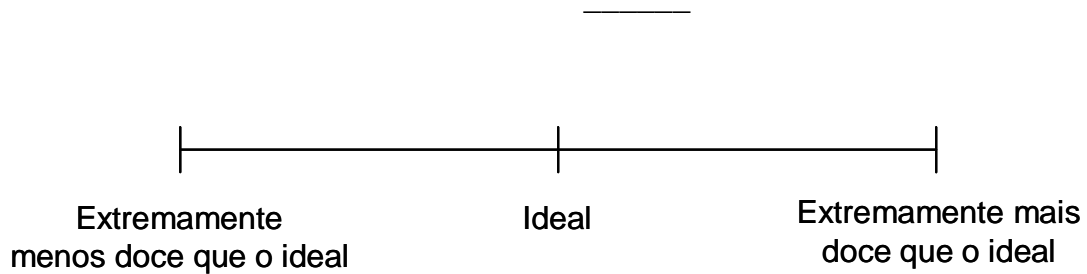


Comentários:.....  
.....  
.....

# APÊNDICE D - FICHA DE AVALIAÇÃO DO TESTE DE DOÇURA IDEAL

Nome: ..... Data: ...../...../.....

Você está recebendo uma amostra codificada de um leite fermentado produzido a partir do extrato aquoso de jaboticaba. Utilizando a escala abaixo, por favor, avalie o quão próximo do ideal encontra-se a amostra em relação à doçura. Faça um traço vertical em qualquer ponto da reta, indicando a posição que melhor representa a sua opinião.



Comentários:.....  
.....  
.....

# APÊNDICE E - FICHA DE AVALIAÇÃO DOS TESTES CEGO E INFORMADO DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA

Sessão 01  
Número do Proveedor: \_\_\_\_

## *Estudo Sobre Leites Fermentados Com Frutas*

Sessão:	Amostra:	Proveedor:
Nome:	Data:	

Você está recebendo uma amostra de leite fermentado de jabuticaba. Por favor, observe-a primeiro sem prová-la. Em seguida, marque na escala abaixo o quanto você gostou do produto em relação à aparência (cor).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
desgostei	desgostei	desgostei	não gostei e	gostei	gostei	gostei
extremamente	muito	ligeiramente	nem desgostei	ligeiramente	muito	extremamente

Você está recebendo uma amostra de leite fermentado de jabuticaba. Por favor, cheire-a, em seguida coloque-a na boca sem engulir, aguarde 30 segundos e marque na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou do produto em relação ao aroma (natural característico de jabuticaba).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
desgostei	desgostei	desgostei	não gostei e	gostei	gostei	gostei
extremamente	muito	ligeiramente	nem desgostei	ligeiramente	muito	extremamente

Você está recebendo uma amostra de leite fermentado de jabuticaba. Por favor, coloque-a na boca, prove-a, e marque na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou do produto em relação ao sabor (natural característico de jabuticaba).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
desgostei	desgostei	desgostei	não gostei e	gostei	gostei	gostei
extremamente	muito	ligeiramente	nem desgostei	ligeiramente	muito	extremamente

Você está recebendo uma amostra de leite fermentado de jabuticaba. Por favor, coloque-a na boca, prove-a, e marque na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou do produto em relação à consistência.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
desgostei extremamente	desgostei muito	desgostei ligeiramente	não gostei e nem desgostei	gostei ligeiramente	gostei muito	gostei extremamente

Agora, por favor, responda (opcional):

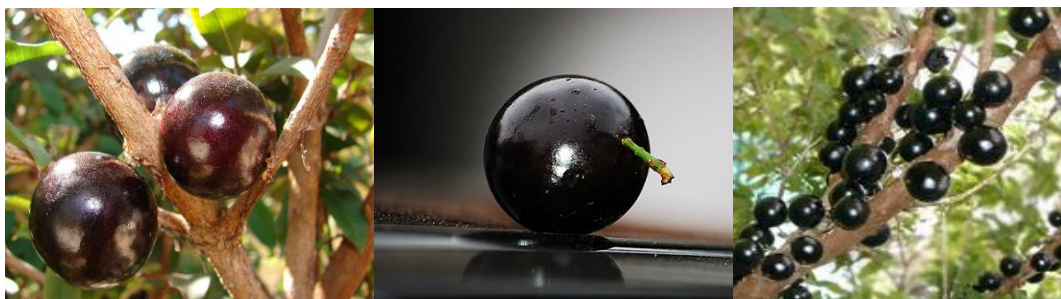
Quais características sensoriais (aparência, aroma, sabor e consistência) você mais gostou neste produto? Porque?

Quais características sensoriais (aparência, aroma, sabor e consistência) você mais desgostou neste produto? Porque?

Com base em sua opinião sobre esta amostra, indique na escala abaixo sua intenção de compra. Qual seria sua atitude de compra em relação a este leite fermentado de jabuticaba?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Certamente não compraria	Possivelmente não compraria	Talvez comprasse, talvez não comprasse	Possivelmente compraria	Certamente compraria

APÊNDICE F – INFORMAÇÕES CONCEDIDAS AOS PROVADORES NO TESTE INFORMADO DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA



Esta é uma amostra de *leite fermentado de sabor jaboticaba*. A jaboticaba é um fruto rico em compostos fenólicos que apresentam comprovada atividade antioxidante. Esta atividade parece estar relacionada à redução do risco de ocorrência de doenças ligadas ao estresse oxidativo, tais como disfunções cardiovasculares e alguns tipos de câncer.



# ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO

Número do Proveedor: \_\_\_\_

Orientador: Profa. Dra. Silvana da Motta (Departamento de Alimentos/Faculdade de Farmácia/UFMG)

Co-orientador: Profa. Dra. Lúcia Helena E.S. Laboissière (Departamento de Alimentos/Faculdade de Farmácia/UFMG)

Aluna de Pós-graduação: Marina Campos Zicker (Mestrado em Ciência de Alimentos/Faculdade de Farmácia/UFMG)

O objetivo deste trabalho é conhecer a opinião do consumidor sobre seis amostras de iogurte de jabuticaba elaboradas segundo diferentes métodos. Você será solicitado a responder a um questionário e uma ficha e a avaliar amostras de iogurte de jabuticaba em uma sessão de análise sensorial.

Você poderá desistir de participar a qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo ou penalização, sem necessidade de justificativa, devendo, no entanto, comunicar por escrito sua desistência à equipe responsável pela pesquisa.

Todos os dados fornecidos são considerados confidenciais, sendo totalmente garantidos o sigilo das informações e sua privacidade.

**A SUA PARTICIPAÇÃO NO PROJETO TEM CARÁTER VOLUNTÁRIO E NÃO LHE TRARÁ NENHUM TIPO DE ÔNUS OU REMUNERAÇÃO.**

Desde já agradecemos sua colaboração.

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Profa. Lúcia Helena E.S. Laboissière Fones: (31) 34096908 ou (31) 34096923  
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP/MG): Avenida Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II 2ºAndar. Campus Pampulha, 31270-901. Belo Horizonte- MG, Brasil.  
Fones: (31) 3499-4592/4027 Email:coep@prpq.ufmg.br

Compreendi e concordo com as informações que me foram transmitidas e, portanto, aceito participar como voluntário neste projeto de pesquisa.

Belo Horizonte, \_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Telefone de contato: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DA UFMG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº. ETIC 0351.0.203.000-10

Interessado(a): **Profa. Silvana da Motta**  
**Departamento de Alimentos**  
**Faculdade de Farmácia - UFMG**

### DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 22 de setembro de 2010, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado **"Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de produtos formulados a partir de jabuticaba (Myrciaria jabuticaba (Vell) Berg)"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. T. Marques Amaral', is positioned above the printed name.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral**  
**Coordenadora do COEP-UFMG**

