

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

BRUNA RAQUEL BÖGER

**ELABORAÇÃO DE SORVETE ADICIONADO DE EXTRATO DE  
CASCA DE JABUTICABA (*Plinia cauliflora*): AVALIAÇÃO DE  
COMPOSTOS BIOATIVOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

FRANCISCO BELTRÃO

2013

BRUNA RAQUEL BÖGER

**ELABORAÇÃO DE SORVETE ADICIONADO DE EXTRATO DE  
CASCAS DE JABUTICABA (*Plinia cauliflora*): AVALIAÇÃO DE  
COMPOSTOS BIOATIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Francisco Beltrão, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> MSc. Ellen Porto Pinto

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> MSc. Andréa Cátia Leal Badaró

FRANCISCO BELTRÃO  
2013

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

### **ELABORAÇÃO DE SORVETE ADICIONADO DE EXTRATO DE CASCAS DE JABUTICABA (*Plinia cauliflora*): AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS**

Por  
**Bruna Raquel Böger**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

#### **BANCA AVALIADORA**

---

Prof<sup>o</sup>. *Dr.* Luciano Lucchetta  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Prof<sup>a</sup> *Dra.* Alessandra Machado Lunkes  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Prof<sup>a</sup>. *MSc.* Ellen Porto Pinto  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. *MSc.* Andréa Cátia Leal Badaró  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Co-Orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. *Dra.* Cleusa Inês Weber  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Coordenadora do curso).

**A Folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.**  
Francisco Beltrão, 19 de Abril de 2013.

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho, primeiramente a Deus por ter iluminado e abençoado meu caminho até aqui, e também os meus pais Davi Böger e Neiva de Lima Böger, e meu irmão Deividy Tiago Böger, os quais me apoiaram e me encorajam a seguir em frente apesar das dificuldades encontradas ao longo do caminho. E a todos os meus amigos e familiares que de alguma forma contribuíram para que meus objetivos fossem alcançados.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por todas as oportunidades que tenho recebido até agora. Obrigada por ter iluminado e abençoado meu caminho e me confortado em momentos difíceis, os quais foram necessários para o meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço também as pessoas essenciais em minha vida, meus pais Davi Böger e Neiva de Lima Böger, e meu irmão Deivid Tiago Böger que sempre me incentivaram a prosseguir e a nunca desistir.

As minhas queridas amigas que moraram comigo e me aguentaram em momentos de estresse (Camila Baldo, Mariluci dos Santos Fortes, Patrícia Simer e Adriana Menegaro) e Andriélen Virke de Oliveira, muito obrigado pelos conselhos, abraços e conversas, sem vocês não teria conseguido chegar até aqui, sentirei muitas saudades. Também agradeço pela amizade e companheirismo de Kelen Fabiana Cavalli e Caroline Giane de Carli, que me auxiliaram e me ajudaram muito durante as análises.

Agradeço do fundo do coração a minha orientadora Ellen Porto Pinto e minha co-orientadora Andréa Cátia Leal Badaró, pelos conselhos, conversas, esclarecimentos e fornecimento de grande conhecimento no decorrer deste trabalho, além dos professores presente na banca (Luciano Lucchetta e Alessandra Machado Lunkes) pelas sugestões e críticas construtivas.

Agradeço também o apoio financeiro fornecido pelo PIBIC e pelo CNPq, assim como a estrutura física cedida pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Agradeço ainda a ajuda e auxílio recebido de todos os laboratoristas da UTFPR, bem como todos os professores.

E a todos, que de alguma forma participaram.

Muito obrigada!

*“Sem sonhos, a vida é uma manhã sem orvalhos, um céu sem estrelas, um oceano sem ondas,  
uma vida sem aventura, uma existência sem sentido.*

*(Augusto Cury).*

## RESUMO

BÖGER, B. R. **Elaboração de sorvete adicionado de extrato de cascas de jabuticaba (*Plinia cauliflora*): avaliação de compostos bioativos**. 2013, 80 f. [Trabalho de Conclusão de Curso] Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2013.

A jabuticaba é um fruto tropical de alto valor nutricional, sendo ótima fonte de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonóides e carotenóides, ferro, cálcio e fósforo e a mesma pode ser utilizada tanto para industrialização na forma de sucos e geleias, como no consumo *in natura*. Segundo estudos a maior parte dos compostos fenólicos da jabuticaba encontra-se em sua casca, e sendo assim a elaboração de um produto com a casca da jabuticaba seria uma alternativa interessante para a utilização destes resíduos que não são aproveitados pela indústria, possibilitando a produção de alimentos com propriedades potencialmente funcionais. Além de permitir desenvolver mais pesquisas nesta área, possibilitando maior conhecimento a cerca dos compostos bioativos presentes tanto na fruta como no produto. Sendo possível também, estudar a influência do processamento nestes compostos, agregando ainda mais valor à fruta permitindo o seu consumo na entressafra. Com base no que foi exposto o trabalho teve como objetivo avaliar os compostos bioativos em sorvete elaborado com cascas de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) comparando os teores presentes na casca e no sorvete produzido. O estudo foi realizado por meio de análises físico-químicas dos extratos de jabuticaba, sendo elas pH, acidez, cor e sólidos solúveis totais e análise de compostos bioativos (compostos fenólicos totais e antocianinas totais) e atividade antioxidante. A partir do extrato B (triturado durante 25 segundos, não peneirado) elaboraram-se formulações de sorvetes com concentrações de 5, 10 e 15% de casca de jabuticaba. Posteriormente foram realizadas análises microbiológicas e avaliação sensorial com 100 julgadores. Nos sorvetes foi avaliado também o teor de acidez e gordura. A partir dos sorvetes foram elaborados extratos hidroalcolólicos e determinações dos compostos bioativos (compostos fenólicos totais e antocianinas totais) e atividade antioxidante. O sorvete produzido a partir do extrato B apresentou-se dentro dos padrões físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira e obteve boa aceitação na avaliação sensorial, sendo o produto adicionado de 5 % de extrato de cascas de jabuticaba o melhor aceito na análise sensorial. Além disso, o sorvete elaborado com extrato de cascas de jabuticaba apresentou valores significativos de compostos bioativos e atividade antioxidante, demonstrando ser um produto com propriedades potencialmente funcionais, bem como uma alternativa para a utilização destes resíduos que não são aproveitados pela indústria.

**Palavras-chave:** Sorvete de creme, Compostos fenólicos, Antocianinas, Atividade antioxidante.

## ABSTRACT

BÖGER, B. R. **Preparation of ice cream added extract of bark of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*): evaluation of bioactive compounds.** 2013, 80 f. [Trabalho de Conclusão de Curso] Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2013.

The jaboticaba is a tropical fruit of high nutritional value and is good source of carbohydrates, fiber, vitamins, flavonoids and carotenoids, iron, calcium and phosphorus, and it can be used both for industrialization in the form of juices and jellies, as in fresh consumption. According to studies most of the phenolic compounds of jaboticaba is in its shell, and thus the elaboration of a product with peel jaboticaba would be an interesting alternative to the use of those residues that are not utilized by industry, enabling the production of with potentially functional foods. Besides allowing develop further research in this area, enabling greater knowledge about the bioactive compounds present in both the fruit as the product. If possible also study the influence of processing these compounds, adding even more value to allowing your fruit consumption during the offseason. Based on the above work was to evaluate the bioactive compounds in ice cream made with shells jaboticaba (*Plinia cauliflora*) comparing the levels present in the skin and the ice cream produced. The study was conducted by means of physico-chemical analyzes of extracts jaboticaba, which were pH, acidity, color and soluble solids and analysis of bioactive compounds (total phenolics and anthocyanins) and antioxidant activity. From the extract B (milled for 25 seconds unsieved) were prepared ice cream formulations with concentrations of 5, 10 and 15% hull Jaboticaba. Subsequently were analyzed for microbiological and sensory evaluation with 100 judges. In the ice cream was also evaluated acidity and fat. From ice cream hydroalcoholic extracts were prepared and determinations of bioactive compounds (total phenolics and anthocyanins) and antioxidant activity. The ice cream produced from the extract B was within the standard physical, chemical and microbiological established by Brazilian legislation and obtained good acceptance in the sensory evaluation, the product being added 5% bark extract jaboticaba the best accepted in sensory analysis. Also, the ice cream made with bark extract showed significant values jaboticaba of bioactive compounds and antioxidant activity, proving to be a product with potentially functional as well as an alternative to the use of these wastes that are not used by industry.

**Key-words:** Ice cream, Phenolic compounds, Anthocyanins, Antioxidant activity.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura básica dos flavonóides.....	21
Figura 2. Estrutura molecular dos principais grupos dos flavonóides.....	22
Figura 3. Estrutura química das antocianinas.....	23
Figura 4. Formas estruturais de antocianinas em solução aquosa.....	24
Figura 5. Consumo de sorvetes per capita em litros/ano.....	27
Figura 6. Consumo de sorvete em milhões de litros.....	28
Figura 7. Cascas de jabuticaba ainda congeladas e preparo do extrato.....	32
Figura 8. Fluxograma de produção de sorvetes.....	34
Figura 9. Formulações dos sorvetes com 0, 5, 10 e 15 % de extrato de cascas de jabuticaba.....	34
Figura 10. Extratos hidroalcoólicos de sorvetes.....	35
Figura 11. Filtragem das amostras e diluição na análise de compostos fenólicos.....	36
Figura 12. Análise de Antocianinas Totais.....	38
Figura 13. Atividade antioxidante pelo método DPPH.....	39
Figura 14. Curva padrão DPPH.....	40
Figura 15. Análise sensorial dos sorvetes.....	45
Figura 16. Colônias atípicas de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	59
Figura 17. Colônias de bactérias psicrotólicas.....	60
Figura 18. Notas médias com base em escala hedônica obtidas na análise sensorial dos sorvetes adicionados de extrato de cascas de jabuticaba.....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal de jabuticaba crua.....	16
Tabela 2. Formulação dos sorvetes.....	33
Tabela 3. Preparo das soluções para curva padrão do DPPH.....	40
Tabela 4. Rendimento obtido após o preparo dos diferentes extratos de cascas de jabuticaba.....	49
Tabela 5. Avaliações físico-químicas dos diferentes extratos de casca de jabuticaba.....	50
Tabela 6. Avaliação de compostos bioativos e capacidade antioxidante dos diferentes tipos de extratos de casca de jabuticaba.....	52
Tabela 7. Avaliações físico-químicas dos extratos hidroalcoólicos de sorvete com diferentes porcentagens do extrato de cascas de jabuticaba.....	56
Tabela 8. Avaliação de compostos bioativos e capacidade antioxidante dos extratos hidroalcoólicos de sorvete com diferentes porcentagens do extrato de cascas de jabuticaba.....	56
Tabela 9. Avaliações físico-químicas dos sorvetes.....	58
Tabela 10. Avaliação microbiológica dos sorvetes.....	59

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>14</b>
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 COMPOSIÇÃO DA JABUTICABA .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 COMERCIALIZAÇÃO DA JABUTICABA .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 ANTIOXIDANTES .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4 COMPOSTOS FENÓLICOS .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.1 Flavonóides .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4.1.1 Antocianinas .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.2 Não-flavonóides.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 SORVETE .....</b>	<b>26</b>
<b>3.5.1 Origem do sorvete.....</b>	<b>26</b>
<b>3.5.2 O sorvete no Brasil.....</b>	<b>26</b>
<b>3.5.3 Consumo de sorvete no Brasil .....</b>	<b>27</b>
<b>3.5.4 Definição e aspectos legais.....</b>	<b>28</b>
<b>3.6 ALIMENTOS FUNCIONAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 MATERIAIS .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.1 Elaboração de extratos de cascas de jabuticaba .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.2 Elaboração do sorvete .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2.3 Preparo de extrato hidroalcolico dos sorvetes .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2.4 Análises de compostos bioativos .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2.4.1 Determinação de compostos fenólicos.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2.4.2 Determinação de antocianinas totais .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.5 Análise de atividade antioxidante.....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.5.1 Determinação de atividade antioxidante por DPPH .....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.6 Análises físico-químicas.....</b>	<b>42</b>

4.2.6.1	Determinação de pH .....	42
4.2.6.2	Determinação da acidez total titulável do extrato de jabuticaba ...	42
4.2.6.3	Determinação de acidez total titulável do sorvete.....	43
4.2.6.4	Determinação de sólidos solúveis totais .....	43
4.2.6.5	Determinação de cor .....	44
4.2.6.6	Determinação de gordura do sorvete .....	44
4.2.7	Análise sensorial.....	45
4.2.8	Análises microbiológicas .....	46
4.2.8.1	Preparo e diluição da amostra .....	46
4.2.8.2	Contagem de coliformes totais e coliformes a 45 °C (Termotolerantes) .....	46
4.2.8.3	Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulase positiva .....	47
4.2.8.4	Contagem total de aeróbios psicotróficos em placas.....	48
4.2.9	Análise estatística .....	48
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>49</b>
5.1	RENDIMENTO DOS EXTRATOS DE CASCAS DE JABUTICABA .....	49
5.2	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM EXTRATOS DE CASCAS DE JABUTICABA .....	50
5.3	ANÁLISES DE COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM EXTRATOS DE CASCAS DE JABUTICABA.....	52
5.4	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM EXTRATOS HIDROALCÓOLICOS DE SORVETE	54
5.5	ANÁLISES DE COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM EXTRATOS HIDROALCÓOLICOS DE SORVETES .....	56
5.6	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM SORVETES .....	57
5.7	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	59
5.8	ANÁLISE SENSORIAL .....	63
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>
	<b>APÊNDICE 1 - FICHA PARA TESTE DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA .....</b>	<b>78</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Plinia sp.*) é uma árvore frutífera nativa do Brasil pertencente à família *Myrtaceae*, a qual possui frutos com baga globosa, casca quase preta, polpa esbranquiçada e agridoce (LIMA et al., 2008). Trata-se de uma fruta originária do estado de Minas Gerais, porém hoje, encontra-se amplamente distribuída em quase todo o território nacional e também em outros países como Bolívia, Argentina, Uruguai e Peru (GOMES 1980; LORENZI 1992 apud SILVEIRA et al., 2006).

No Brasil, a espécie mais conhecida é a *P. cauliflora*, a qual apresenta as variedades Sabará e Paulista, sendo que a Sabará é a mais apreciada e pode ser utilizada tanto para a industrialização como para o consumo *in natura*.

A jabuticaba embora seja uma fruta popular, não apresenta valor comercial muito alto, por ser uma fruta perecível, que perde umidade e deteriora facilmente.

A jabuticaba é um fruto tropical de alto valor nutricional, já que possui alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonóides e carotenóides, ferro, cálcio e fósforo, quando comparado com outros frutos (MORTON, 1987; DONADIO, 2000; ASQUIERI, 2004 apud ASCHERI et al., 2006). Estudos já demonstraram que este fruto apresenta conteúdo significativo de antocianinas e compostos fenólicos (LIMA et al., 2008; TEIXEIRA, 2011; ZICKER, 2011).

A maior parte dos compostos fenólicos da jabuticaba encontra-se em sua casca, e sendo assim, devem-se buscar alternativas para a sua utilização a fim de se fazer uso das propriedades antioxidantes do fruto (LIMA et al., 2008).

Entre os produtos que podem vir a ser fabricados utilizando-se a casca da jabuticaba pode ser citado o sorvete, que segundo a RDC n. 266, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), define-se como um produto congelado obtido a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas em uma mistura de água e açúcar, e outros ingredientes que não descaracterize o produto. O sorvete pode ser considerado um alimento completo e de alto valor nutricional, pois fornece proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas, cálcio, fósforo e outros minerais.

O sorvete é um produto que agrada a todas as faixas etárias, e a vários paladares, em diferentes classes sociais e é considerado uma boa fonte de energia, e sendo assim é indicado para crianças em fase de crescimento e para pessoas que precisam recuperar peso. Pelo

mesmo motivo, seu consumo deve ser controlado ou evitado na dieta de pessoas que necessitam reduzir peso (NUTRINEWS, 2012).

A elaboração de um produto com a casca da jabuticaba seria uma alternativa interessante para a utilização destes resíduos que não são aproveitados pela indústria, possibilitando a produção de alimentos com propriedades potencialmente funcionais. A fabricação de um produto a partir das cascas de jabuticaba permitiria desenvolver mais pesquisas nesta área, possibilitando um maior conhecimento a cerca dos compostos bioativos presentes tanto na fruta como no produto, podendo estudar também a influência do processamento nestes compostos. E tal produto agregaria mais valor à fruta, além de ser uma ótima fonte de nutrientes, permitindo também o seu consumo na entressafra.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar os compostos bioativos em sorvete elaborado com cascas de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) comparando os teores presentes na casca e no sorvete produzido.

### 2.2 Objetivos específicos

- Testar diferentes tipos de extração, a fim de elaborar extratos com as cascas das jabuticabas com um alto teor de compostos bioativos, sem comprometer sua qualidade;
- Determinar os compostos bioativos (compostos fenólicos totais e antocianinas totais) e atividade antioxidante e realizar análises físico-químicas (pH, acidez total titulável, cor e sólidos solúveis totais) nos diferentes extratos da casca de jabuticaba;
- Elaborar o sorvete a partir do extrato da casca de jabuticaba que apresentar maior teor de compostos bioativos;
- Realizar análises microbiológicas e físico-químicas no sorvete;
- Realizar análises de compostos bioativos no sorvete;
- Avaliar a aceitação e a intenção de compra do sorvete produzido.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Composição da jabuticaba

O Brasil é rico em frutas silvestres comestíveis, constituindo uma flora diversificada e muito apreciada, e dentre essas frutas, encontra-se a jabuticaba que se trata de uma fruta nativa pertencente à família *Myrtaceae* (DANNER et al., 2006; CITADIN; DANNER.; SASSO, 2010).

A jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) possui em média 8 metros de altura, tronco liso amarelo-avermelhado e as flores aparecem diretamente em pequenos nódulos sobre o tronco (CASAGRANDE JR et al., 2000). As frutas apresentam baga globosa, que podem chegar até 3 cm de diâmetro, casca vermelha quase preta, polpa esbranquiçada, agridoce, e podem apresentar até 4 sementes, embora seja comum possuir apenas uma semente (LIMA et al., 2008).

Entre as nove espécies conhecidas, uma está extinta, cinco são encontradas mais raramente e em locais de pesquisa e somente três apresentam-se em maior quantidade e naturalmente no Brasil. Tais espécies são: *Plinia trunciflora* (Berg) Mattos (jabuticaba de cabinho); *Plinia cauliflora* (DC.) Berg (jabuticaba paulista, poanhema ou Açú); e *Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg (jabuticaba Sabará) (ASCHERI et al., 2006; CITADIN; DANNER; SASSO, 2010).

É importante ressaltar que Sobral (1985) propôs a alteração da nomenclatura do gênero de *Myrciaria* para o gênero *Plinia*, porém o gênero *Myrciaria* é ainda muito empregado no meio científico e pode ser considerado sinônimo do gênero *Plinia* (DANNER et al., 2007).

A espécie mais conhecida no Brasil é a *P. cauliflora* e entre as variedades destaca-se a Sabará e a Paulista. A jabuticaba Sabará é bastante apreciada, sendo a mais doce e mais plantada das jabuticabeiras. Esta variedade apresenta crescimento médio com fruto miúdo e com maturação precoce. A jabuticaba Paulista apresenta porte maior que a Sabará e destaca-se pela grande produção. O fruto desta cultivar é grande e com maturação mais tardia (GOMES, 1983 apud LIMA et al., 2008).



A cultivar Sabará, possui frutos apropriados tanto para a industrialização na forma de suco, licores, geleias, vinagre como para consumo *in natura* (MAGALHÃES; BARROS; FINGER, 1996).

A jabuticaba, embora popular em todo o país, não apresenta valor comercial muito alto, uma vez que se trata de uma fruta muito perecível, decorrente da perda de umidade, deterioração e fermentação da polpa, observadas em apenas dois a três dias após a colheita (LIMA et al., 2008).

A jabuticaba tem alto valor nutricional devido a sua composição (tabela 1).

**Tabela 1.** Composição centesimal de jabuticaba crua.

<b>Componentes</b>	<b>Quantidade</b>
Umidade (%)	83,6
Energia (kcal)	58
Energia (KJ)	243
Proteína (g)	0,6
Lipídeos (g)	0,1
Carboidratos (g)	15,3
Fibra Alimentar (g)	2,3
Cinzas (g)	0,4
Cálcio (mg)	8,0
Magnésio (mg)	18
Manganês (mg)	0,30
Ferro (mg)	0,1
Sódio (mg)	Traços
Fósforo (mg)	15
Potássio (mg)	130
Cobre (mg)	0,07
Zinco (mg)	0,3
Tiamina (mg)	0,06
Riboflavina (mg)	Traços
Piridoxina (mg)	Traços
Niacina C (mg)	Traços
Vitamina C ( mg)	16,2

Fonte: TACO, 2011.

Estudos indicam que a jabuticaba inteira apresenta atividade antioxidante e antocianinas em quantidades significativas (EINBOND et al., 2004; LIMA et al., 2008; REYNERTSON et al., 2008; SANTOS; VEGGI; MEIRELES, 2010; SILVA et al., 2010). Ao se estudar vinhos fabricados com jabuticaba e uva, a bebida produzida a partir da jabuticaba apresentou maior atividade antioxidante (BARROS; CAMPOS; MOREIRA, 2010).

Em estudos com ratos alimentados com ração adicionada de casca de jabuticaba liofilizada, os mesmos apresentaram aumento da atividade antioxidante do plasma, porém o consumo excessivo de antocianinas levou a redução da atividade antioxidante, e desta forma é necessário que se estabeleça uma ingestão diária desses compostos (LEITE et al., 2011).

Vários estudos determinaram o conteúdo de antocianinas em jabuticaba, apresentando diferentes resultados. Terci (2004) encontrou em seus estudos teores de antocianina em jabuticaba entre 310 e 315 mg de cianidina-3-glicosídeo. $100\text{g}^{-1}$  de fruta, valor mais alto que em outras frutas como jambolão, uva e amora. Já Teixeira; Stringueta; Oliveira (2008), ao compararem dois métodos de quantificação de antocianinas, obtiveram valores maiores na casca da jabuticaba, sendo de 492,74 mg de cianidina-3-glicosídeo. $100\text{g}^{-1}$  de casca para o método de pH único e 641 mg de cianidina-3-glicosídeo. $100\text{g}^{-1}$  de casca pelo método de pH diferencial. Moura et al. (2009) encontraram o valor de 432,08 mg de cianidina-3-glicosídeo. $100\text{g}^{-1}$  da fruta inteira. As diferenças encontradas podem ser decorrentes de frutos oriundos de diferentes condições e locais de cultivo, ou ainda dos diferentes métodos de extração e análise (TEIXEIRA, 2011).

Ao estudar jabuticabas Paulistas e Sabará, Lima et al. (2008) observaram um maior teor de polifenóis na casca do fruto, sendo quase 25 vezes maior que na polpa. Enquanto que a polpa da jabuticaba Paulista apresentou um teor polifenóis de 0,45 g de ácido tânico $100\text{g}^{-1}$ , a polpa apresentou 11,18 g de ácido tânico  $100\text{g}^{-1}$ , e a polpa da jabuticaba Sabará apresentou um teor de 0,49 e 11,99 g de ácido tânico  $100\text{g}^{-1}$  na polpa e na casca, respectivamente. Sendo assim, torna-se importante buscar alternativas para usar todas as partes da jabuticaba, a fim de aproveitar suas propriedades benéficas e funcionais.

### **3.2 Comercialização da jabuticaba**

No Brasil, a comercialização da jabuticaba tem crescido a cada ano. Em 2008 foram comercializadas aproximadamente 2.000 toneladas na CEAGESP (Companhia de Entrepostos

e Armazéns Gerais de São Paulo e CEASA (Central Única de Abastecimento) de Curitiba - PR e Belo Horizonte - MG (CITADIN; DANNER; SASSO, 2010). Essa fruta tem um potencial de venda muito amplo, já que possui características sensoriais agradáveis, podendo ser utilizada como novidade em períodos onde outras frutas estão escassas. Pode ser utilizada tanto pela indústria alimentícia como a farmacêutica devido ao seu teor de compostos antioxidantes, além de ser usada como um atrativo de beleza, por possuir lindas flores (DANNER et al., 2006; CITADIN; DANNER.; SASSO, 2010).

Na região sudoeste do Paraná, existem florestas do Ecossistema com Araucária em que há cultivo natural da jabuticabeira, da espécie *Plinia cauliflora*. Essas matas já foram submetidas à intervenção humana, mas atualmente são mantidas como áreas de reserva legal de propriedades particulares. Nesses locais, a sua comercialização ocorre principalmente *in natura* e às margens de rodovias, e a colheita é realizada de forma extrativista, tornando-se uma atividade de importância econômico-social, proporcionando uma fonte de renda para famílias carentes (DANNER et al., 2010).

Embora sua comercialização seja crescente, a jabuticaba não desperta muito interesse nos fruticultores, uma vez que demora em torno de oito a quinze anos a partir da muda originada de sementes para começar a produzir. Por esse motivo, a comercialização ainda é pequena e é considerada uma fruta de pomares caseiros. É necessário maior investimento em pesquisa e tecnologia nessa área, para que ocorra um aumento na produção (DANNER et al., 2006).

A quantidade de informações na literatura sobre a jabuticaba é escassa, principalmente no que se refere a sua comercialização.

### 3.3 Antioxidantes

As espécies reativas de oxigênio (EROs), tais como o radical superóxido ( $O_2$ ), peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e radical hidroxil (OH) são conhecidas por causar danos funcionais ao homem, apesar de serem formadas no próprio corpo do ser humano (HAMID et al., 2002).

Radicais livres são moléculas orgânicas, inorgânicas, átomos e espécies reativas de oxigênio que contém um ou mais elétrons não pareados (HALLIWELL, 1994) e que podem existir independentemente de outras espécies. Devido a essa configuração os radicais livres

são moléculas altamente instáveis, com meia-vida curtíssima, quimicamente muito reativa (POMPELLA, 1997).

Os radicais livres podem se formar no citoplasma, nas mitocôndrias ou na membrana celular e possuem como alvo proteínas, lipídeos, carboidratos e DNA (ANDERSON, 1996; YU; ANDERSON, 1997).

As espécies reativas de oxigênio podem atuar tanto em sistemas biológicos como em alimentos, já que os ácidos graxos poli-insaturados presentes nas membranas celulares e em vários alimentos são suscetíveis à ação dos radicais livres (RIBEIRO, 2007).

Os radicais livres causam o envelhecimento da célula, dos tecidos e de todo o organismo, estando relacionados com cerca de 60 condições clínicas, entre elas a catarata, o câncer, alterações no sistema nervoso, doenças cardiovasculares, entre outras (LANGSETH, 1995).

Para eliminar os radicais livres e interromper as reações utiliza-se os compostos denominados antioxidantes, os quais são encontrados em muitos alimentos, principalmente em vegetais (SHAMI; MOREIRA, 2004; CERQUEIRA; MEDEIROS; AUGUSTO, 2007). Antioxidantes podem ser definidos como substâncias que, presentes em baixas concentrações quando comparadas ao substrato oxidável, retardam ou inibem a oxidação do substrato de maneira eficaz (HALLIWEL; GUTERRIDG, 1989 apud SIES; STAHL, 1995).

Os antioxidantes possuem mecanismos de ação variados, podendo inativar os radicais livres, reduzir os hidroperóxidos para produtos incapazes de formar radicais livres e produtos de decomposição ou ainda complexar íons metálicos. Podem agir sobre os radicais livres transformando-o em outros menos reativos, sendo chamado de “scavenger” ou neutralizar totalmente o radical livre através da absorção de toda a energia de excitação, podendo ser denominado “quencher” (RENZ, 2003).

Atualmente, muito se fala em antioxidantes naturalmente encontrados em frutos para uso em fitoterápicos, a fim de substituí-los pelos antioxidantes sintéticos, os quais têm uso restrito devido a seus efeitos colaterais, como a carcinogenicidade (ITO et al., 1983).

Entre os principais antioxidantes dos vegetais estão às vitaminas C e E, os carotenóides e os compostos fenólicos, especialmente os flavonóides (PODSEDEK, 2007).

### 3.4 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos originam-se do metabolismo secundário das plantas sendo essenciais para o desenvolvimento das mesmas, podendo ser formados em condições de estresse, infecções, ferimentos, exposição a radiações UV, entre outros (NACZK; SHAIHIDI, 2004).

Esses compostos possuem um anel aromático e um ou mais grupos hidroxila, podendo variar de tamanho (BRAVO, 1998). Os mesmos são divididos em flavonóides e derivados (antocianinas, flavonóis, flavanóis e isoflavonas) e não flavonóides (ácidos fenólicos) e cumarinas (SOARES, 2002).

Atuam como sequestradores de radicais e algumas vezes como quelantes de metais, agindo na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo, prevenindo a oxidação lipídica, porém poucos são utilizados em alimentos, devido principalmente a sua toxicidade (SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992).

Além de serem considerados antioxidantes, os compostos fenólicos exibem grande quantidade de propriedades benéficas (como antialérgica, antiarteriogênica, antiinflamatória, antimicrobiana e antitrombótica) (BENAVENTE et al., 1997; BRAVO, 1998; MANACH; MAZUR; SALBERT, 2005).

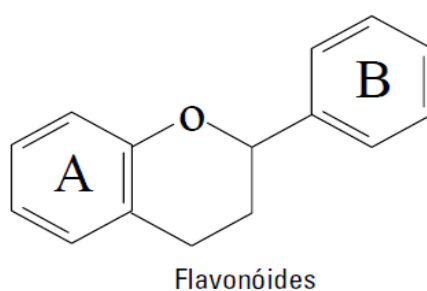
Além disso, os polifenóis têm muitas aplicações industriais, podendo ser utilizados como corantes naturais e conservantes para alimentos, ou na produção de tintas, de papel e cosmética (PINELO et al., 2005).

O conteúdo final de compostos fenólicos em vegetais é influenciado por fatores como: a maturação, a espécie, práticas de cultivo, origem geográfica, estágio de crescimento, condições de colheita e processo de armazenamento (DONOVAN; MEYER; WATERHOUSE, 1998; KALT et al., 1999).

Rosa et al. (2010), ao estudarem os compostos fenólicos individuais presentes na casca e no fruto inteiro de jabuticaba, encontraram teores de ácido gálico, ácido caféico, epicatequina, e ácido ferúlico.

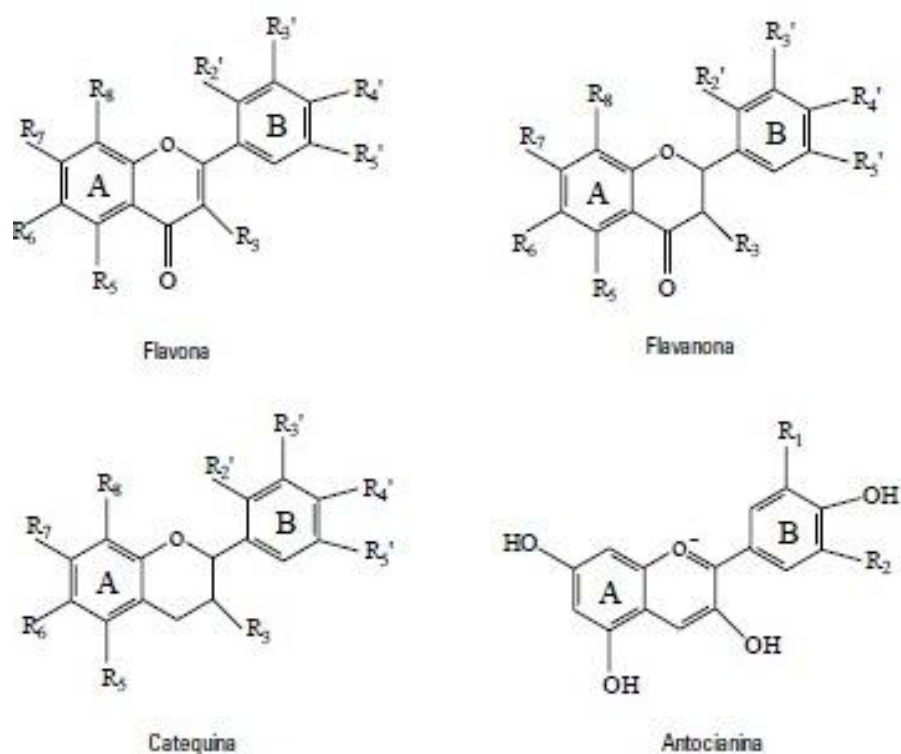
### 3.4.1 Flavonóides

Dentre os compostos fenólicos, encontram-se os flavonóides, os quais pertencem ao grupo de metabólitos secundários dos vegetais, cuja síntese não ocorre na espécie humana (LOPES et al., 2012) e possuem baixa massa molar. Os flavonóides são constituídos de um ou mais anéis aromáticos (Figura 1) que se ligam por uma cadeia de três átomos de carbono formando um heterociclo oxigenado (pirano) intermediário (MORAES; COLLA, 2006).



**Figura 1.** Estrutura básica dos flavonóides.  
Fonte: Martínez-Flórez et al., 2002.

Os flavonóides classificam-se de acordo com a substituição e nível de oxidação no anel C<sub>3</sub> sendo divididos em 14 classes, onde seis delas incluem-se na dieta humana, os grupos são os flavanóis (catequina, epicatequina); flavonóis (quercetina, kaempferol e quercitagetina); flavonas (rutina, apigenina, luteoleína); antocianidinas (cianidina, petunidina, malvidina); isoflavonóides (genisteína, coumestrol) e as flavononas (mirecetina, hesperidina, naringina, naringenina) (COUTINHO, MUZITANO, COSTA, 2009). A estrutura molecular dos principais grupos está sendo mostrada na figura 2.



**Figura 2.** Estrutura molecular dos principais grupos dos flavonóides.  
 Fonte: Martínez-Flórez et al., 2002 (apud Volp et al., 2008).

Os flavonóides, além de apresentarem ação como antioxidante, podem ser antiviral e antiinflamatório, e prevenir o câncer e doenças cardiovasculares (COUTINHO, MUZITANO, COSTA, 2009).

### 3.4.1.1 Antocianinas

O termo antocianinas deriva do grego *anthos* = flor e *kianos* = azul, e trata-se dos pigmentos pertencentes ao grupo dos flavonóides que estão largamente distribuídos na natureza, os quais são responsáveis pela coloração azul, violeta, alaranjada, rosa e vermelha que aparecem nas folhas, flores, frutas, caules e raízes (CASTAÑEDA OVANDO et al., 2009). No Quadro 1 podem-se observar as antocianinas encontradas na natureza bem como suas fontes.

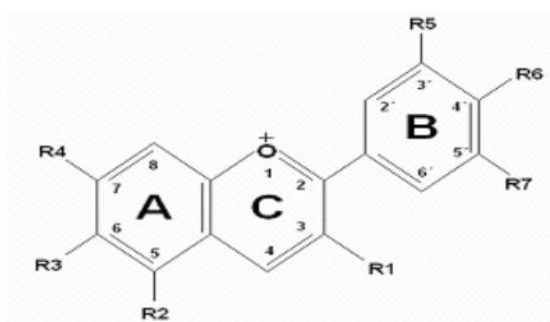
### Quadro 1. Antocianinas encontradas em alimentos.

Antocianinas	Fontes
Cianidina-3-glicosídeo	Cereja, uva, morango
Peonidina-3-glicosídeo	Cereja, jabuticaba, uva
Malvidina-3-glicosídeo	Uva
Cianidina-3-glactosídeo	Maça
Cianidina-3-p-cumarilsoforosídeos-5-glicosídeo	Repolho roxo
Pelargonidina-3-soforosídeos-5-glicosídeo	Rabanete
Pelargonidina-5-glicosídeo	Morango
Delfinidina-3,5-diglicosídeo	Berinjela
Delfinidina-3,-cafeoilglicosídeo-5-glicosídeo	Berinjela

Fonte: PAZMINO-DURAN, 1997 apud GEÖCZE, 2007.

As antocianinas acumulam-se nos vacúolos das plantas (TANAKA; SASAKI; OHMIYA, 2008), e sua estabilidade e cor dependem de condições intravasculares, como pH, copigmentação, coexistência de flavonóides incolores e formação de complexos com íons metálicos (CASTAÑEDA OVANDO et al., 2009).

As estruturas básicas das antocianinas (Figura 3) são as antocianidinas, também chamadas de agliconas, as quais são formadas por dois anéis aromáticos e um anel heterocíclico contendo um oxigênio. Um dos anéis aromáticos é derivado da fenilalanina e o outro da ação da enzima chalcona sintase (OREN-SHAMIR, 2009).

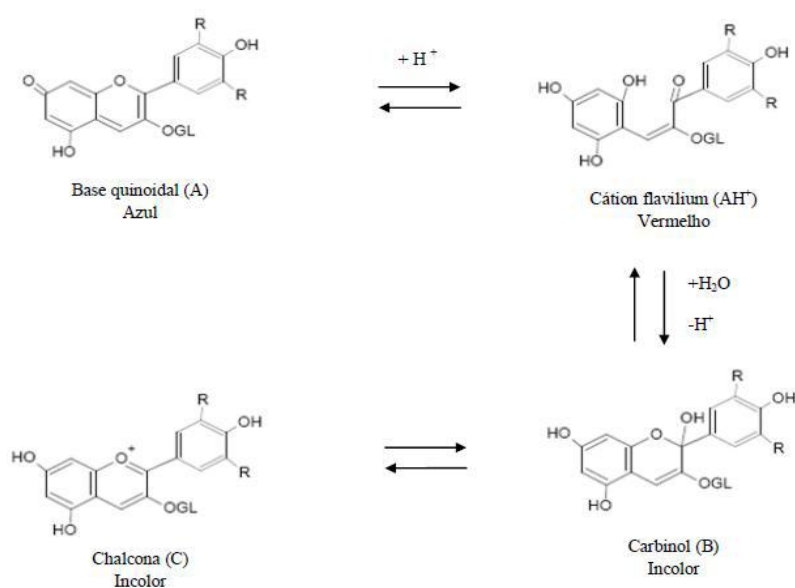


**Figura 3.** Estrutura química das antocianinas.  
Fonte: Adaptado de VARGAS; JIMÉNEZ; LÓPEZ, 2000.

As antocianinas assumem diferentes estruturas em função do pH, sendo que em solução aquosa apresentam-se na forma de uma mistura de diferentes estruturas químicas em



equilíbrio: cátion flavilium (vermelho), base anidra quinoidal (azul), pseudo-base carbitol (incolor), e chalcona (incolor ou levemente amarela) como pode ser visto na Figura 4. Em pH abaixo de 2, as antocianinas encontram-se na forma catiônica, com predomínio da coloração vermelha; e com o aumento do pH, predomina a coloração azulada. À temperatura ambiente, e em meio acidificado, o equilíbrio entre as formas carbitol e chalcona é muito lento e leva horas para ser atingido (HEREDIA et al., 1998).



**Figura 4.** Formas estruturais de antocianinas em solução aquosa.  
Fonte: Adaptado de LEE; DURST; WROLSTAD, 2005.

As principais diferenças entre as antocianinas distribuídas na natureza são o número de grupos hidroxilas, o tipo e o número de açúcares ligados à sua estrutura, os grupos aromáticos ligados ao açúcar e a posição dessas ligações. Segundo a literatura existem mais de 500 diferentes tipos de antocianinas e 23 antocianidinas, das quais, seis são mais comuns: pelargonidina, peonidina, cianidina, malvidina, petunidina e delphinidina. Porém as antocianinas cianidina, delphinidina e pelargonidina são as mais comumente encontradas, estando presentes em 80% das folhas pigmentadas, 69% das frutas e 50% das flores (KONG et al., 2003; REIN, 2005; ANDERSEN; JORDHEIM, 2006).

As antocianinas possuem muitas propriedades benéficas, já que seu consumo tem potencial efeito anticancerígeno, vaso protetor, anti-inflamatório, entre outros (SANTOS; MEIRELES, 2009).

As mesmas sofrem rápida perda durante o aquecimento e estocagem de alimentos (MALACRIDA; MOTTA, 2006), havendo polimerização destes compostos com consequente formação de antocianinas poliméricas. A formação destes novos produtos leva a um efeito negativo, uma vez que antocianinas polimerizadas apresentam menor atividade biológica em relação às antocianinas em sua forma monoméricas (MARKAKIS, 1982). Dessa maneira recomenda-se o uso de baixo tempo e alta temperatura para melhor retenção desses pigmentos. Segundo Markakis (1982), em suco de frutas vermelhas, deve-se utilizar tratamento térmico com duração inferior a 12 minutos a 100°C para evitar perdas de antocianinas.

De acordo com Francis (1989), as antocianinas também podem ser degradadas por enzimas endógenas presente nos tecidos das plantas, tal como as glicosidases.

Em estudos Leite (2010) utilizando o fruto inteiro e seco da jabuticaba encontrou as antocianinas cianidina-3-glicosídeo e delphinidina-3 glicosídeo. Já Reynertson (2007) ao trabalhar com a casca liofilizada de jabuticaba identificou a presença de cianidina-3-glicosídeo, delphinidina-3 glicosídeo, piranocianina B, miricetina, quercetina, quercitrina, rutina, isoquercitrina, quercimeritrina, mirecitina, ácido cinâmico, ácido o-cumárico, ácido gálico, ácido protocatecuico e ácido elágico.

### **3.4.2 Não-flavonóides**

Dentre os principais compostos não-flavonóides, encontram-se os fenóis ácidos, como o ácido benzóico, ácido cinâmico e os estilbenos (resveratrol) (DANI, 2006; GABBARDO, 2009).

Reynertson (2007) ao trabalhar com a casca liofilizada de jabuticaba identificou a presença de ácido cinâmico, ácido o-cumárico, ácido gálico, ácido protocatecuico, e ácido elágico.

## **3.5 Sorvete**

### **3.5.1 Origem do sorvete**

Não se sabe ao certo, mais a verdade é que árabes, gregos, romanos, chineses e espanhóis reivindicam a paternidade do sorvete, ou então do picolé.

Estudos mostram que Alexandre Grande introduziu o sorvete na Europa, trazendo do Oriente, o qual se tratava de uma mistura de salada de frutas com mel e resfriada em potes de barro guardados no fundo do chão coberto de neve (ALBUQUERQUE, 2003; ABIS, 2012).

Há indícios que o sorvete surgiu a 250 a.C., quando os chineses misturavam polpas de frutas com neve e serviam a seus imperadores (VARNAM, SUTHERLAND, 1994). Mais tarde, os colonizadores ingleses levaram o sorvete para os Estados Unidos, e em 1851 o leiteiro Jacob Fussel abriu em Baltimore a primeira fábrica de sorvetes, seguido de Washington, Boston e Nova York. Já em 1870 e 1900 houve a invenção da refrigeração mecânica, não precisando mais produzir gelo de forma natural. Nos Estados Unidos tem-se o Dia Nacional do Sorvete, comemorado em 14 de julho, sendo que esse mês é considerado também o Mês Nacional do Sorvete (ALBUQUERQUE, 2003; ABIS, 2012).

A partir do século XIX o consumo do sorvete se tornou popular em cafés e sorveterias da Europa, e acompanhando o desenvolvimento do capitalismo o sorvete passou de um alimento proibido a uma sobremesa comum. Já em 1879, foi inventado nos Estados Unidos o Ice Cream Soda por Fred Sanders; o Sundae e em 1890 a Banana Split (ALBUQUERQUE, 2003).

### **3.5.2 O sorvete no Brasil**

No Brasil a primeira notícia de sorvete chegou quando um navio vindo de Boston aportou no Rio de Janeiro em 6 de agosto de 1834, proposital ou acidentalmente, com 217 toneladas de gelo. A partir daí a carga foi comprada por Deroche e Lorenzo, comerciantes do local, os quais passaram a vender sorvetes de frutas aos cariocas a partir do dia 23 de agosto (ALBUQUERQUE, 2003; SOUZA et al., 2010; ABIS, 2012).

Já em São Paulo, a primeira notícia do “gelado” surgiu através de um registro no jornal “A Província de São Paulo” na edição de 04 de janeiro de 1878. Mais tarde, já em 1941, é que surge no Rio de Janeiro, a U.S. Harkson do Brasil, a primeira fábrica a produzir sorvetes em escala industrial do país (ALBUQUERQUE, 2003).

### 3.5.3 Consumo de sorvete no Brasil

O sorvete é um produto com boa aceitação sensorial em todo o mundo, sendo que no Brasil há uma ótima perspectiva para seu crescimento comercial. Segundo a Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes, o consumo per capita em 2011 esteve na faixa de 6,07 litros de sorvete/ano por habitante, aumentando em relação aos anos anteriores resultando em um crescimento de 58,90 % entre os anos de 2003 a 2011, como pode ser visualizado na Figura 5.



**Figura 5.** Consumo de sorvete per capita em litros/ano.  
Fonte: Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes, 2011.

Em relação ao consumo de litros o número também vem aumentando com o passar dos anos, como pode ser visto na Figura 6.



**Figura 6.** Consumo de sorvete em milhões de litros.  
Fonte: Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes, 2011.

Porém, segundo a Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes (2011), esses números ainda estão muito distantes da média per capita de outros países, e isso se deve principalmente ao fato do consumo de sorvete no Brasil estar associado ao período de verão.

### 3.5.4 Definição e aspectos legais

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária,

“(...) sorvete ou gelados comestíveis são produtos obtidos a partir de uma emulsão de gordura e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo” (BRASIL, 2005).

Portanto o sorvete é uma mistura congelada que contém adoçantes, leite, estabilizantes, emulsificantes e aromatizantes, e que pode conter ainda ovos, amido e corante. Segundo a Resolução 23, de 15 de março de 2000, os sorvetes são alimentos dispensados de

registro da ANVISA, devendo ser necessário um Alvará Sanitário ou Licença de Funcionamento emitido pelo órgão de saúde competente, contendo permissão para o funcionamento do estabelecimento, que venha a fabricar o sorvete (SOLER; VEIGA, 2001).

### 3.6 Alimentos Funcionais

Os alimentos funcionais tratam-se de uma nova concepção de alimentos, a qual surgiu na década de 80 no Japão através de um programa de governo que tinha como objetivo desenvolver alimentos saudáveis para uma população que envelhecia e apresentava uma grande expectativa de vida (ANJO, 2004).

Embora a popularidade dos alimentos funcionais tenha aumentado com o passar dos anos nenhuma definição universal para a categoria foi desenvolvida. Nos Estados Unidos a agência FDA (*Food and Drug Administration*) não fornece uma definição legal para o termo “*functional food*” e subdivide o termo em duas subcategorias: “*Medical Foods*” e “*Foods for Special Dietary Use*”. Na Europa, a “*European Commission Concerted Action on Functional Food Science*”, preconiza que alimentos funcionais além de reduzirem o risco de doenças e/ou promoverem uma melhor saúde, são ainda alimentos que devem demonstrar os seus efeitos em condições que normalmente seriam esperadas no consumo de uma dieta. O Japão é o único país que reconhece legalmente os alimentos funcionais como uma categoria distinta, favorecendo desta forma o avanço de seu mercado alimentar funcional (BALDISERRA et al., 2011).

Segundo a Portaria nº 398 de 30/04/99 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária, alimento funcional é todo aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999).

Para se determinar um alimento funcional existem alguns critérios a ser levados em consideração, tais como: exercer ação metabólica ou fisiológica, contribuindo para a saúde física e para a diminuição de doenças crônicas; criar efeitos positivos obtidos em quantidades não tóxicas, perdurando mesmo após suspensão de sua ingestão; e, por fim, os alimentos funcionais não são destinados ao tratamento ou cura das doenças (BORGES, 2000 apud MORAES; COLLA, 2006).

Sustentado pela necessidade do mercado, o desenvolvimento de alimentos funcionais está unido por três parâmetros: conscientização por parte dos consumidores sobre o papel positivo ligado a uma dieta com alimentos deste gênero; os órgãos reguladores então cientes a respeito dos benefícios trazidos à saúde pública; e o governo ciente do potencial econômico adquirido por estes produtos (BALDISERRA et al., 2011).

Os alimentos e ingredientes funcionais podem ser classificados de duas formas: quanto à fonte, de origem vegetal ou animal, ou quanto aos benefícios que oferecem, atuando em seis áreas do organismo: no sistema gastrointestinal; no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (SOUZA; SOUZA NETO; MAIA, 2003).

Diferentes alimentos têm sido estudados e usados como suporte para enriquecimento com ingredientes funcionais, e dentre esses, os produtos lácteos tem se destacado, tais como, bebidas lácteas e sorvetes.

Em relação a sorvetes funcionais pode-se citar: sorvete rico em fibras (SALES et al., 2008); sorvete de creme e chocolate com adição de farinha de maracujá (BEZERRA et al., 2011); sorvete de tomate (BRAGUETO et al., 2009); sorvete a base de leite de búfala, linhaça e quitosana (CHINELATE, 2008); sorvete a base de banana verde (BRIETZKE, 2011); sorvete de chocolate a base de soja (NETZLAFF, 2007); sorvete enriquecido com microorganismos probióticos (CARVALHO, 2006); sorvete elaborado com polpa e farinha de casca de uva (BROTTO et al., 2012); sorvete de “iogurte” simbiótico à base de extrato aquoso de soja e de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) fermentado com *Lactobacillus acidophilus* (MIGUEL, 2009) entre outros.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Material**

Para a preparação dos extratos e do sorvete adicionado do extrato foram utilizadas cascas de jaboticabas maduras nativas congeladas cedidas pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Dois Vizinhos, leite pasteurizado, homogeneizado, integral, leite em pó, sacarose (açúcar cristal comercial), creme de leite com 42% de gordura, liga neutra e emulsificante. Para a realização de análise sensorial foram utilizados copos descartáveis, bolacha água e sal e água mineral.

Para a realização das análises físico-químicas, microbiológicas e compostos bioativos utilizou-se os seguintes reagentes: carbonato de sódio P.A; ácido clorídrico P.A; solução tampão pH 4,0; solução tampão pH 7,0; álcool metílico P.A; acetona P.A; cloreto de potássio; acetato de sódio; fenolftaleína P.A; solução alcoólica de fenolftaleína 1%; solução Folin ciocalteau; ácido gálico anidro; DPPH- 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl; trolox methyl ether; solução de TPTZ (2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina); hidróxido de sódio P.A; hidróxido de amônio; cloreto férrico; álcool etílico; éter etílico; éter petróleo; solução salina peptonada 0,5%; água peptonada 0,1%; ágar nutriente; caldo infusão cérebro coração (BHI); ágar Baird-Parker enriquecido com gema de ovo e telurito; Coagulase Plasma-EDTA (plasma de coelho com EDTA); Ágar Padrão para Contagem (PCA) e Ágar Trypticase de Soja.

Os equipamentos utilizados neste trabalho foram: agitador de tubos; banho-maria; estufa; espectrofotômetro; fogão doméstico; geladeira; pH metro; refratômetro; embalagens plásticas; liquidificador; sorveteira semi-industrial; freezer; balança analítica e dessecador.

### **4.2 Métodos**

#### **4.2.1 Elaboração de extratos de cascas de jaboticaba**

A elaboração dos extratos foi realizada no laboratório de Tecnologia de Frutas, Hortaliças e Bebidas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Francisco



Beltrão, durante o segundo semestre do ano de 2012. Os extratos aquosos de cascas de jaboticabas foram obtidos conforme metodologia descrita por Oliveira e Motta (2008) com algumas modificações. Onde preparou-se extratos aquosos na concentração de 42% de cascas onde para atingir essa concentração foram pesadas 600g de jaboticaba e adicionados 840 mL de água destilada. As cascas foram aquecidas a 100°C por 5 minutos para inativar enzimas e facilitar a extração de compostos fenólicos da casca e, em seguida triturados em liquidificador em velocidade 1 controlando o tempo de batimento (Figura 7), sendo esses 25 e 45 segundos, a fim de se obter dois extratos que apresentem alto teor de compostos fenólicos sem comprometimento de sabor em função da adstringência proveniente dos taninos. Dois desses extratos foram submetidos ao peneiramento. No total foram testados quatro extratos diferentes.



**Figura 7.** Cascas de jaboticaba ainda congeladas e preparo do extrato.

Todos os extratos foram processados termicamente a 80 °C por 5 minutos, a fim de garantir sua conservação. Posteriormente congelou-se em frascos de plástico esterilizados. O descongelamento foi feito imediatamente antes do início dos experimentos, à temperatura ambiente. Os extratos foram nomeados por letras (como mostra abaixo) para facilitar as análises e cálculos.

- Extratos: A- triturado durante 25 segundos, peneirado;  
B- triturado durante 25 segundos, não peneirado;  
C- triturado durante 45 segundos, peneirado;  
D- triturado durante 45 segundos, não peneirado.

#### 4.2.2 Elaboração do sorvete

A elaboração do sorvete ocorreu no Laboratório de Tecnologia de leites e derivados, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Francisco Beltrão, durante o segundo semestre do ano de 2012.

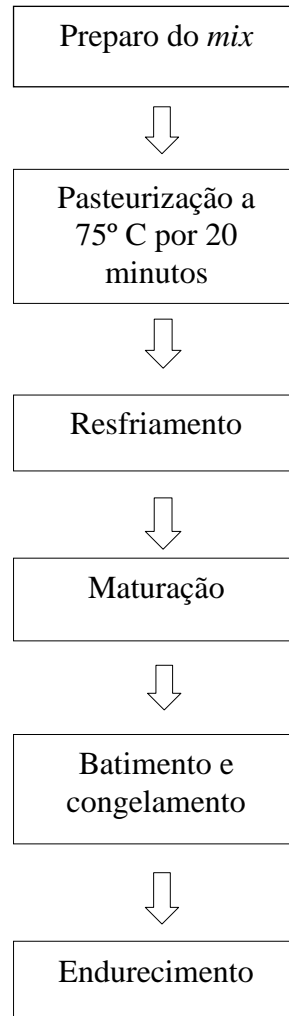
Primeiramente pesou-se e misturou-se os ingredientes em pó separadamente (leite em pó, açúcar e liga neutra). Após o creme de leite foi misturado ao leite *in natura*, juntamente com o extrato de jabuticaba que apresentou o maior teor de compostos bioativos. Os ingredientes foram homogeneizados em liquidificador em velocidade 1 por aproximadamente 5 minutos. Ao passar os 5 minutos, colocou-se a mistura em uma panela em banho-maria e pasteurizou-se a 75 °C por 20 minutos. Após foi resfriada em banho de água fria até a temperatura de 30 °C, e colocou-se em um recipiente plástico com tampa e foi armazenada em geladeira a 7 °C para maturação da liga neutra, por 12 horas.

Passado o tempo de maturação acrescentou-se na mistura o emulsificante e novamente foi realizada a homogeneização em liquidificador em velocidade 1 por aproximadamente 5 minutos. A mistura foi colocada na sorveteira previamente higienizada para bater inicialmente sem resfriamento, e depois com resfriamento gradual. O sorvete foi retirado da sorveteira para a o recipiente plástico com tampa, e levado para congelar em freezer por mais 24 horas. As etapas de fabricação estão resumidas na Figura 8.

Foram desenvolvidas quatro formulações de sorvetes (Figura 9), sendo que uma foi o sorvete padrão, no qual não se adicionou o extrato das cascas de jabuticaba, e as outras três foram adicionadas de 5, 10 e 15 % do extrato das cascas de jabuticaba (Tabela 2).

**Tabela 2.** Formulação dos sorvetes.

Ingredientes (g)	Tipos de formulação (g %)			
	Sorvete A Padrão	Sorvete B (5 % de polpa)	Sorvete C (10 % de polpa)	Sorvete D (15 % de polpa)
Leite pasteurizado, homogeneizado, integral.	65, 18	53, 20	41, 23	29, 26
Extrato de jabuticaba	00,00	11, 98	23, 95	35, 92
Leite em pó	13, 29	13, 29	13, 29	13, 29
Açúcar	13, 29	13, 29	13, 29	13, 29
Creme de leite (42% de gordura)	6, 64	6, 64	6, 64	6, 64
Liga Neutra	0, 80	0, 80	0, 80	0, 80
Emulsificante	0, 80	0, 80	0, 80	0, 80



**Figura 8.** Fluxograma de produção de sorvete.



**Figura 9.** Formulações dos sorvetes com 0, 5, 10 e 15 % de extrato de cascas de jaboticaba.

### 4.2.3 Preparo de extrato hidroalcolico dos sorvetes

Devido a não ter uma metodologia específica para extração dos compostos bioativos em sorvete, e já terem sido realizados estudos prévios com outras amostras, optou-se por seguir a metodologia de extração hidroalcolica à frio descrita por VEDANA (2008) que elaborou esse extrato único para todas as análises tanto na uva, como no suco e geléia.

Foram homogeneizadas 60 g de sorvete mais 60 mL de etanol 80 %, durante 10 minutos. Após, a amostra foi centrifugada a 3500 rpm por 20 minutos. Ao precipitado obtido, adicionou-se 60 mL de etanol 80 % para realização de mais uma extração de 10 minutos e posterior centrifugação por 20 minutos (Figura 10). O mesmo procedimento foi repetido mais uma vez. Todos os sobrenadantes foram reunidos constituindo o extrato hidroalcolico. Manteve-se o extrato a -18 °C até o momento das análises.



**Figura 10.** Extratos hidroalcolicos de sorvetes.

### 4.2.4 Análises de compostos bioativos

As análises dos compostos bioativos foram realizadas nos laboratórios de Bioquímica e Química Orgânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Francisco Beltrão, durante o segundo semestre do ano de 2012.

#### 4.2.4.1 Determinação de compostos fenólicos

Para determinar os compostos fenólicos seguiu-se a metodologia descrita por Singleton e Rossi (1965). Primeiramente foi preparada a solução de carbonato de sódio 20%. Em seguida pesou-se 1g de amostra (extrato) macerado e transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL. Depois adicionou-se 60 mL de água destilada e 5 mL de reagente de Folin. Após foi aguardado 8 minutos, para posteriormente adicionar 20 mL de carbonato de sódio 20%, e completar o volume com água destilada. Posteriormente a mistura ficou em repouso ao abrigo da luz, durante duas horas. Em seguida filtrou-se (Figura 11) antes da realização da leitura em espectrofotômetro. Como se supõe que a amostra apresente grande quantidade de compostos fenólicos, a mesma foi diluída 2,5 vezes, sendo transferida para um balão volumétrico de 250 mL (Figura 11). A análise foi realizada em triplicata. A leitura foi feita em espectrofotômetro a 725 nm. O branco utilizado conteve 1 mL de água ultra pura em substituição a 1g de amostra.



**Figura 11.** Filtragem das amostras e diluição da análise de compostos fenólicos.

Para a obtenção da equação da reta, preparou-se uma solução padrão de ácido gálico ( $1\text{g. L}^{-1}$ ). A quantificação se baseou no estabelecimento de uma curva padrão com 0,08; 0,16;

0,24; 0,32; 0,4 mg de ácido gálico x 100 mL<sup>-1</sup> água. Os resultados foram expressos em miligramas de ácido gálico equivalente por 100 gramas de cascas de jabuticaba.

#### **4.2.4.2 Determinação de antocianinas totais**

Para quantificar as antocianinas totais, foi seguida a metodologia de pH diferencial descrita por Lee, Durst e Wrolstad (2005), onde primeiramente preparou-se as soluções de tampão pH 1,0 (cloreto de potássio 0,025M) e pH 4,5 (acetato de sódio 0,4M).

Para preparar a solução tampão pH 1,0, pesou-se 1,86 g de KCl e este foi dissolvido em 980 mL de água destilada. Pronta a solução, a mesma foi transferida para um balão volumétrico de 1L e feita a leitura de pH, o qual foi ajustado a pH 1,0 ( $\pm 0,05$ ) utilizando cerca de 6,3 mL de HCl. Para preparar a solução tampão pH 4,5, pesou-se 54,43 g de CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>Na e este foi dissolvido em 960 mL de água destilada. Pronta a solução, a mesma foi transferida para um balão volumétrico de 1 L e feita a leitura de pH, o qual foi ajustado a pH 4,5 ( $\pm 0,05$ ) utilizando cerca de 20 mL de HCl.

Após foram realizadas diluições em balões volumétricos de 50 mL, completando-se os 50 mL do balão das diluições com os respectivos tampões. Com auxílio de pipeta volumétrica fez-se a adição da amostra. Todas as amostras foram testadas diluindo-as com o tampão pH 1,0, a fim de obter absorvância de 520 nm e dentro da faixa linear do espectrofotômetro (a absorvância deve estar entre 0,2 e 1,4 nm). Estabelecendo as diluições adequadas das amostras, preparou-se três repetições de cada amostra (figura 12). Após determinou-se a absorvância da amostra diluída com tampão pH 1 e tampão pH 4,5, a 520 e 700 nm. A porção teste diluída foi lida versus o branco com água destilada. A absorvância foi medida 20 minutos após a preparação.



**Figura 12.** Análise de antocianinas totais.

O valor de antocianinas totais foi obtido através da equação 1 e expresso em 100 g de cascas de jabuticaba:

$$\text{Antocianina (mg cianidina - 3 - glicosídeo equivalentes.L}^{-1}\text{)} = (A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 10^3) / (\epsilon \times I)$$

(Eq. 1).

Onde:

$A = (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 1 - (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 4,5;$

$\text{MW} = 449,2 \text{ g.mol}^{-1}$  por cianidina-3-glicosídeo;

$\text{DF} =$  fator de diluição;

$I =$  caminho ótico em cm;

$\epsilon = 26.900$  coeficiente de extinção molar ( $\text{L} \times \text{mol}^{-1} \times \text{cm}^{-1}$ ).

$10^3 =$  fator de conversão de gramas para miligramas.

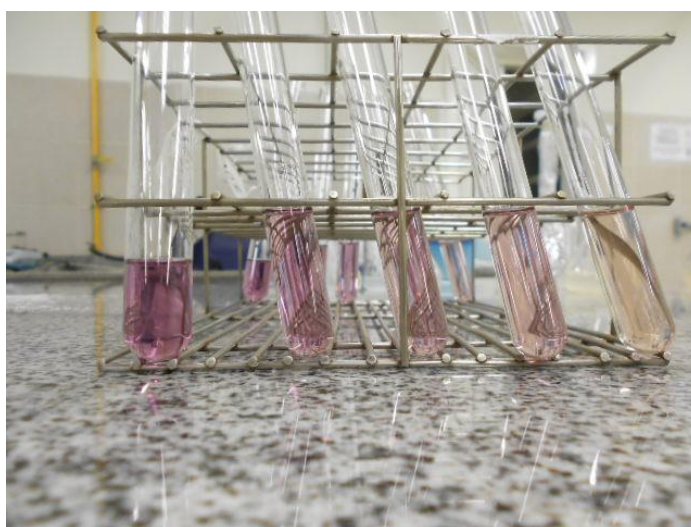
## 4.2.5 Análise de atividade antioxidante

### 4.2.5.1 Determinação de atividade antioxidante por DPPH

A atividade antioxidante pelo método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) foi determinada seguindo a metodologia descrita por Brand-Williams; Cuvelier; Berset (1995)

com modificações de Rufino et al. (2007). Primeiramente, preparou-se as soluções de álcool metílico 50%, acetona 70%, solução controle de álcool metílico e solução de DPPH 0,06M.

A partir do extrato/sorvete fez-se a preparação de uma solução mãe partindo-se de 5g da amostra e 100 mL de água destilada. A partir da solução mãe preparou-se cinco diluições das amostras em balão volumétrico de 50 mL sendo elas 100, 80, 60, 40 e 20 g. L<sup>-1</sup>. Em tubos de ensaio, em ambiente escuro, foi elaborado em triplicata a transferência de uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição da amostra para tubos de ensaio com 3,9 mL da solução de DPPH e em seguida realizou-se a homogeneização em agitador de tubos (Figura 13). Utilizou-se 0,1 mL da solução controle com 3,9 mL da solução de DPPH e foi realizada a homogeneização. O álcool metílico foi utilizado como branco para calibrar o espectrofotômetro. As leituras de absorbância foram realizadas após 30 minutos de reação a 515 nm, e o resultado final expresso em EC50 (g cascas de jabuticaba. g<sup>-1</sup> DPPH).



**Figura 13.** Atividade antioxidante pelo método DPPH.

Ainda em relação à atividade antioxidante fez-se a curva padrão, onde partindo da solução inicial de DPPH (60  $\mu$ M), foram preparadas em balões volumétricos de 10 mL, (figura 14) soluções variando a concentração de 10  $\mu$ M a 50  $\mu$ M conforme a Tabela 3.



**Tabela 3.** Preparo das soluções para curva padrão do DPPH.

Solução de DPPH (mL)	Álcool metílico (mL)	Concentração final de DPPH ( $\mu\text{M}$ )
0	10	0
1,7	8,3	10
3,3	6,7	20
5,0	5,0	30
6,7	3,3	40
8,3	1,7	50
10	0	60

Fonte: Rufino et al. (2007).

Para determinar a curva padrão do DPPH, em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de, aproximadamente, 4 mL de cada solução de DPPH (10  $\mu\text{M}$ , 20  $\mu\text{M}$ , 30  $\mu\text{M}$ , 40  $\mu\text{M}$ , 50  $\mu\text{M}$  e 60  $\mu\text{M}$ ) para cubetas de vidro e realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 515 nm. Para calibrar o espectrofotômetro utilizou-se como branco álcool metílico.

**Figura 14.** Curva padrão DPPH.

A leitura da absorbância final para o cálculo do  $\text{EC}_{50}$  foi feita após a estabilização da absorbância (tempo  $\text{EC}_{50}$ ). Após a leitura, substituiu-se o valor correspondente à metade da absorbância inicial do controle pelo y da equação da curva do DPPH (Eq. 2) para encontrar o consumo em  $\mu\text{M}$  DPPH e, em seguida, transformar para g DPPH.

$$\text{Equivalência de controle e DPPH: } y = ax - b$$

(Eq. 2).

Onde:

$y$  = Absorbância inicial do controle/2 (item determinação da atividade antioxidante total)

$x$  = resultado em  $\mu\text{M}$  DPPH

Obs.: converter para g DPPH, através da transformação:  $\text{g DPPH} = (\mu\text{M DPPH} / 1.000.000) * 394,3$  (peso molecular do DPPH).

A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos, foi plotado a absorbância no eixo Y e diluição ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) no eixo X e determinado a equação da reta. Para calcular a atividade antioxidante total foi substituída a absorbância equivalente a 50 % da concentração do DPPH pelo  $y$  e encontrado o resultado que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50 % a concentração inicial do radical DPPH ( $\text{EC}_{50}$ ) (Eq. 3).

$$\text{Cálculo do } \text{EC}_{50}: y = -ax + b \quad (\text{Eq. 3}).$$

Onde:

$y$  = Absorbância inicial do controle/ 2 (item determinação da atividade antioxidante total).

$x = \text{EC}_{50} (\text{mg.L}^{-1})$ .

A partir do resultado ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) encontrado na equação 4, o valor foi dividido por 1.000 para ter o valor em g, posteriormente esse valor foi dividido pelo valor encontrado em g DPPH (Eq.3) para obter o resultado final (Eq. 4) que é expresso em g fruta (porção comestível) / g DPPH.

$$\text{EC}_{50} \text{ expresso em g fruta / g DPPH} = (\text{EC}_{50} (\text{mg.L}^{-1}) / 1.000 * 1) / \text{g DPPH} \quad (\text{Eq. 4}).$$

Determinou-se a atividade sequestrante de radicais livres adicionalmente a partir de uma curva padrão de Trolox-DPPH. A partir da solução padrão de Trolox (20  $\mu\text{M}$ ), foram preparadas soluções nas concentrações de 0,1; 0,5; 1,0; 2,0 e 3,0  $\mu\text{M}$ . De cada concentração foram transferidos 20, 100, 200, 300 e 600  $\mu\text{L}$  para tubos de ensaio e adicionou-se 4 mL da solução de DPPH, e agitou-se em tubos de ensaio, e procedeu a leitura em espectrofotômetro após 30 minutos a 515nm. O resultado foi expresso em atividade antioxidante equivalente a Trolox relativa (TEAC) em  $\mu\text{M. g}^{-1}$  de cascas de jaboticaba.

#### 4.2.6 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas nos laboratórios de Bioquímica e Química Orgânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Francisco Beltrão, durante o segundo semestre do ano de 2012.

##### 4.2.6.1 Determinação de pH

O pH foi determinado segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde utilizou-se aproximadamente 20 mL da amostra. O pHmetro foi calibrado com as soluções tampões 4 e 7, e procedeu-se a leitura em triplicata e de acordo com as instruções do manual do fabricante.

##### 4.2.6.2 Determinação da acidez total titulável do extrato de jabuticaba

A determinação da acidez total titulável foi realizada por titulação com hidróxido de sódio, e expressa em g de ácido cítrico x 100g<sup>-1</sup> (%) (IAL, 2008). Em um erlenmeyer pipetou-se 1 mL de amostra e diluiu-se em aproximadamente 100 mL de água destilada e adicionou-se 2 gotas de solução de fenolftaleína 0,5 %. A solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,1M sob agitação constante, até coloração rósea persistente por 30 segundos. Realizou-se a análise em triplicata. A acidez em gramas de ácido cítrico por cento m/v foi determinada pela equação 5:

$$\text{Acidez (g de ácido cítrico. } 100 \text{ g}^{-1}) = \frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n} \quad (\text{Eq. 5}).$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL;

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio;

P = volume pipetado de amostra em mL;

PM = peso molecular do ácido cítrico (192g);

n = número de hidrogênios ionizáveis do ácido cítrico (3);

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio.

#### 4.2.6.3 Determinação de acidez total titulável do sorvete

A determinação de acidez no sorvete foi realizada através de titulação, onde pesou-se exatamente 10 g da amostra em um erlenmeyer de 125 mL, e se adicionou 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína 5% (m/v). Posteriormente foi titulado com a solução de NaOH 0,1N até o ponto de viragem do indicador, detectável pelo aparecimento de discreta coloração rósea, permanente por 30 segundos. Para determinar a acidez em percentual de ácido láctico utilizou-se a equação 6:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{V \times N \times Fc \times 90 \times 100}{1000 \times g} \quad (\text{Eq. 6}).$$

Onde:

V = Volume de NaOH gasto na titulação;

N = Concentração normal da solução de NaOH;

Fc = Fator de correção da solução de NaOH;

g = Peso em gramas da amostra.

#### 4.2.6.4 Determinação de sólidos solúveis totais

A determinação de sólidos solúveis totais foi realizada em refratômetro, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), onde transferiu-se 2 gotas da amostra homogeneizada para o prisma do refratômetro. Após um minuto, realizou-se a leitura diretamente na escala.

#### 4.2.6.5 Determinação de cor

A análise instrumental da cor foi realizada em colorímetro (Minolta CR-300) onde as amostras foram dispostas em placas de Petri com 5 cm de diâmetro e 2 cm de altura. Os parâmetros de cor medidos foram:  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , onde  $L^*$  indica a luminosidade (0= preto e 100=branco) e  $a^*$  e  $b^*$  representam as coordenadas de cromaticidade ( $+a^*$  = vermelho,  $-a^*$ = verde;  $+b^*$  = amarelo,  $-b^*$ =azul). Os mesmos foram convertidos em ângulo de cor, através da equação 7, e indicam o ângulo Hue ( $H^\circ$ ) da amostra ( $0^\circ$  ou  $360^\circ$ = vermelho;  $90^\circ$ = amarelo;  $180^\circ$ =verde;  $270^\circ$ = azul).

$$\hat{\text{Ângulo Hue}} = \text{Tan}^{-1}(b^*/a^*). \quad (\text{Eq. 7}).$$

#### 4.2.6.6 Determinação de gordura do sorvete

A determinação de gordura foi realizada pelo método de Roesse-Gottlieb, onde pesou-se exatamente 10 g da amostra em um béquer de 250 mL e adicionou 1 mL de hidróxido de amônio. Posteriormente foi levado ao banho-maria a  $45^\circ\text{C}$  por 15 min, e esfriado logo após. Depois foram adicionados 10 mL de álcool etílico no béquer em que foi feita a dissolução e juntou 25 mL de éter etílico e agitou-se. Foram adicionados mais 25 mL de éter petróleo sendo agitado novamente e deixado em repouso por 15 minutos com o objetivo de separar as camadas. Após os 15 minutos a camada etérea foi passada cuidadosamente para um segundo béquer de 250 mL, previamente seco em estufa a  $105^\circ\text{C}$  por 1 hora, esfriado em dessecador e pesado. A extração foi repetida por mais 2 vezes com 15 mL de cada solvente. Posteriormente evaporou-se o éter em estufa a  $70^\circ\text{C}$  e esfriado em dessecador. Por fim pesou-se e obteve-se o teor de gordura da amostra pela aplicação da equação 8:

$$\% \text{ de gordura} = \frac{100 \times P}{P_1} \quad (\text{Eq. 8}).$$

Onde:

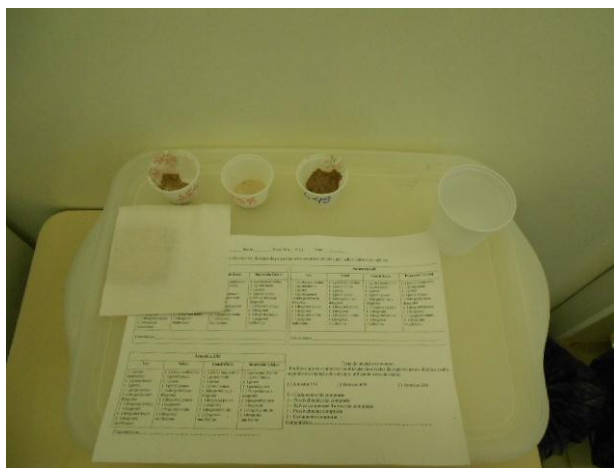
P = peso da gordura em gramas;

$p_1$  = peso da amostra em gramas.

#### 4.2.7 Análise sensorial

Para análise sensorial do sorvete (Apêndice 1) utilizou-se um teste sensorial afetivo de aceitação e intenção de compra. Foram recrutados 100 julgadores não treinados, dentre alunos, professores e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão. Os testes foram realizados em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR Câmpus Francisco Beltrão, sob luz branca. Os julgadores receberam uma bandeja com as amostras dos sorvetes com aproximadamente 10g cada, com as diferentes porcentagens (5, 10 e 15%) de adição do extrato de cascas de jaboticaba, simultaneamente, servidas e codificadas com números de três dígitos, balanceadas em copos descartáveis. Também foram disponibilizadas água e uma bolacha de água e sal para limpar o palato, além da ficha de avaliação (Figura 15). As amostras foram codificadas com a numeração 154, 649 e 238 para as adições 10, 15 e 5%, respectivamente.

Os atributos cor, sabor, consistência, e impressão global foram analisados com a utilização de escala hedônica estruturada de nove pontos, onde 1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo. Para intenção de compra utilizou-se uma escala estruturada de cinco pontos, onde 5 = certamente não compraria e 1=certamente compraria. Os dados obtidos durante as análises foram tabulados e submetidos à análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre os grupos estudados analisadas utilizando o teste t ou de Tukey.



**Figura 15.** Análise sensorial dos sorvetes.

#### 4.2.8 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas ocorreram no laboratório de Microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Francisco Beltrão, durante o segundo semestre do ano de 2012.

##### 4.2.8.1 Preparo e diluição da amostra

Primeiramente pesou-se assepticamente 25 g da amostra em um béquer estéril. A seguir dissolveu-se a amostra em um balão contendo 225 mL de água peptonada (diluição 1:10 ou  $10^{-1}$ ) e homogeneizou-se. Posteriormente foram preparadas as diluições sucessivas (1:100 e 1:1000 –  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ) a partir da diluição inicial ( $10^{-1}$ ) utilizando 1 mL da diluição anterior e acrescentando em um tubo contendo 9 mL de água peptonada. Estas diluições foram utilizadas nas análises descritas a seguir (BRASIL, 2003).

##### 4.2.8.2 Contagem de coliformes totais e coliformes a 45 °C (Termotolerantes)

Para a determinação de coliformes totais e termotolerantes utilizou-se a técnica de tubos múltiplos pelo número mais provável.

Para a contagem presuntiva de coliformes totais utilizou-se a diluição descrita no item 4.2.8.1. Inoculou-se 1 mL de cada diluição em meio de cultura Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durhan invertidos e incubou-se à  $35 \pm 1$  °C entre 24 a 48 horas. Dos tubos presuntivamente positivos, com turvação e produção de gás nos tubos de Durhan, foi feita a confirmação com Caldo Verde Brilhante Bile 2 % e incubou-se os tubos a  $35 \pm 1$  °C por 24 a 48 horas.

Para a contagem de coliformes termotolerantes foi utilizado Caldo EC (Caldo *Escherichia coli*) oriundos dos tubos positivos para coliformes totais. Amostras em Caldo EC foram mantidas em estufa a  $45 \pm 0,2$  °C entre 24 a 48 horas.

A RDC N° 12/2001 (BRASIL, 2001) estabelece como limite de coliformes a 45 °C em gelados comestíveis à base de leite o valor de  $5 \times 10 \text{ UFC.g}^{-1}$ .

A partir da combinação de números correspondentes aos tubos que apresentaram resultado positivo em cada um dos testes confirmativos (coliformes totais e coliformes termotolerantes), verificou-se o Número Mais Provável, e o resultado final foi expresso em  $\text{NMP.g}^{-1}$  (BRASIL, 2003).

#### 4.2.8.3 Contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva

Para realizar a contagem de *Staphylococcus aureus* inoculou-se 0,1 mL de cada uma das diluições ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ) em placas de petri respectivamente identificadas, em duplicata, contendo ágar Baird-Parker enriquecido com gema de ovo e telurito começando pela maior diluição. Posteriormente o inóculo foi espalhado com alça de Drigalski e incubado em estufa bacteriológica a temperatura de 35 °C por 48 horas.

Mesmo sem a presença de colônias típicas, foram selecionadas cinco colônias atípicas para o teste de coagulase e foram transferidas cada colônia para tubos de caldo infusão cérebro coração (BHI) (Figura 21), as quais foram emulsionadas com o caldo e em seguida transferiu-se uma alçada de cada tubo para tubos com Ágar Trypticase de Soja (TSA) inclinados, os quais foram incubados a 35-37 °C por 18-24 horas. A cultura em TSA foi reservada para testes adicionais se necessário.

O teste de coagulase foi realizado transferindo-se 0,2 mL de cada cultura obtida em BHI para um tubo estéril, e adicionando aos mesmos 0,5 mL de Coagulase Plasma-EDTA (plasma de coelho com EDTA). Os tubos foram misturados com movimentos de rotação e incubados a 35-37 °C e observados periodicamente durante seis horas, se havia formação de coágulo. A RDC N° 12/2001 (BRASIL, 2001) estabelece como limite de Estafilococos coagulase positiva em gelados comestíveis à base de leite o valor de  $5 \times 10^2 \text{ UFC.g}^{-1}$ .

A partir dos tubos de TSA inclinados, foi emulsionada uma alçada da cultura em uma gota de peróxido de hidrogênio 3 % em uma lâmina de vidro e observado se ocorria borbulhamento imediato (teste positivo) ou não (teste negativo) (BRASIL, 2003).

O resultado final se dá pela soma dos resultados de colônias típicas e atípica confirmadas, e é expresso como:

Contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva:  $X \times 10^y \text{ UFC.g}^{-1}$  ou mL.



#### **4.2.8.4 Contagem total de aeróbios psicrotróficos em placas**

Para a contagem foi utilizado à técnica de plaqueamento por profundidade, onde selecionou-se três diluições adequadas da amostra e inoculou-se 1 mL de cada diluição em placas de petri separadas, estéreis e vazias. A seguir foi adicionado nas placas inoculadas 12 a 15 mL de Ágar Padrão para Contagem (PCA), previamente fundido e resfriado a  $45\pm 1$  °C. Posteriormente o inóculo foi misturado com o meio de cultura. As placas foram distribuídas em uma bancada fria para a solidificação e incubadas a  $7\pm 1$  °C por 10 dias.

Posteriormente selecionaram-se as placas com 25 a 250 colônias e contou-se. O número de unidades formadoras de colônias (UFC) por grama ou mililitro foi calculado multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição inoculada (SILVA et al., 2007).

#### **4.2.9 Análise estatística**

Os dados das variáveis foram submetidos à análise estatística de variância e ao teste de Tukey a 5 % de significância.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados neste estudo são descritos a seguir, sendo eles: rendimento dos extratos de cascas de jabuticaba; análises físico-químicas dos extratos de cascas de jabuticaba (pH, acidez, sólidos solúveis totais e cor), dos extratos hidroalcoólicos dos sorvetes (pH, sólidos solúveis totais e cor) e dos sorvetes (acidez e gordura); análises de compostos bioativos, análise microbiológica e sensorial dos sorvetes produzidos.

### 5.1 Rendimento dos extratos de cascas de jabuticaba

Os extratos B e D tiveram rendimento e manutenção dos compostos fenólicos totais e antocianinas totais significativamente superior aos demais, possivelmente devido à maior quantidade de material fibroso contido nestes extratos em virtude de não terem sido peneirados.

Tal material é matriz das antocianinas e outros compostos fenólicos, que em contato com a água do extrato permitem que o processo de extração continue, aumentando com o tempo. Conseqüentemente os teores de antocianinas e compostos fenólicos irão ser maiores em relação aos extratos com menor conteúdo de material fibroso. O fato de não peneirar interferiu diretamente no rendimento do extrato (Tabela 4).

**Tabela 4.** Rendimento obtido após o preparo dos diferentes extratos de cascas de jabuticaba.

Extratos	Extrato A (triturado durante 25 segundos, peneirado).	Extrato B (triturado durante 25 segundos, não peneirado).	Extrato C (triturado durante 45 segundos, peneirado).	Extrato D (triturado durante 45 segundos, não peneirado).
<b>Rendimento (%)</b>	35,77	60,41	30,91	52,43

## 5.2 Análises físico-químicas em extratos de cascas de jabuticaba

Os resultados obtidos nas avaliações físico-químicas dos extratos de cascas de jabuticaba estão apresentados na tabela 5.

**Tabela 5.** Avaliações físico-químicas dos diferentes extratos de casca de jabuticaba.

Parâmetros	Extrato A	Extrato B	Extrato C	Extrato D
<b>pH</b>	6,10 ± 0,020 a	6,12 ± 0,015 a	6,10 ± 0,011a	6,10 ± 0,020 a
<b>Acidez titulável (g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup>)</b>	1,70 ± 0,11 a	1,68 ± 0,12 a	1,87 ± 0,10 a	1,83 ± 0,14 a
<b>Sólidos solúveis totais (°Brix)</b>	7,75 ± 0,50 a	7,58 ± 0,38 a	7,30 ± 0,28 a	7,59 ± 0,38 a
<b>Cor (°Hue)</b>	0,90 ± 0,62 b	3,47 ± 0,67 a	0,17 ± 0,047 b	3,85 ± 0,29 a*

\*Valores médios obtidos através de triplicata seguidos do seu desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Os extratos de casca de jabuticaba avaliados não apresentaram diferença estatística para pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e cor. Os parâmetros de acidez titulável e sólidos solúveis totais estão dentro dos índices já identificados e encontrados em estudos preliminares. Por outro lado, o pH teve valores acima do esperado e já relatado por LIMA et al. 2008, tais diferenças podem ter sido ocasionadas pela diferença no preparo da amostra, espécie de jabuticaba utilizada, e sazonalidade.

A acidez é imprescindível para a qualidade de um alimento, e neste estudo está relacionada intimamente com o sabor e a qualidade dos extratos, uma vez que interfere no gosto e característica geral dos mesmos que serão utilizados posteriormente na elaboração de um novo produto.

A determinação da acidez total em frutas é importante uma vez que através dela, obtêm-se dados valiosos sobre o processamento e estado de conservação das mesmas. A acidez é resultante dos ácidos orgânicos existentes no alimento, dos adicionados propositalmente e também daqueles provenientes das alterações químicas dos mesmos (LUTZ, 2008).

Guedes (2009) ao estudar cascas de jabuticaba Sabará encontrou valores médios de acidez em torno de 1,90 % de ácido cítrico. Teixeira (2011) ao avaliar os extratos fabricados a partir da fruta de jabuticaba e suco comercial não pronto para beber obteve resultados de acidez menores ao encontrado neste estudo, os quais variaram de 0,93 a 1,22 g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup>. Lima et al. (2008) analisaram frutos de jabuticaba Sabará e Paulista inteiros e sua frações e obtiveram os seguintes valores de acidez para o fruto inteiro 1,41g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup> e 1,38 g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup>, respectivamente. Com relação às frações do fruto, tanto para a variedade Sabará como para a Paulista os maiores valores de acidez foram encontrados nas sementes (2,12 e 1,67g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup>) e na casca ( 3,25 e 1,37g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup> ).

Os extratos de casca de jabuticaba avaliados não apresentaram diferença estatística para pH, variando de 6,10 a 6,12. Ao comparar com demais autores, Teixeira (2011); Lima et al. (2008) e Guedes (2009) encontram valores menores ao encontrado nesse estudo, e tais diferenças podem ter sido ocasionadas por diferenças no preparo e utilização das amostras.

Os sólidos solúveis presentes na polpa dos frutos incluem compostos importantes como os açúcares e ácidos orgânicos responsáveis pelo sabor e pela aceitação. Os mesmos são de grande importância também para o processamento industrial, visto que elevados teores desses constituintes na matéria-prima implicam em menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto (LIMA, 2012).

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais, os extratos de casca de jabuticaba avaliados não apresentaram diferença estatística variando de 7,30 a 7,75.

Teixeira (2011) ao avaliar extratos fabricados a partir da fruta de jabuticaba e suco comercial não pronto para beber obteve resultados de sólidos solúveis totais variando de 9,8 a 16,9 °Brix. Guedes (2009) ao estudar cascas de jabuticaba Sabará encontrou valores de sólidos solúveis totais de 11,16 a 15,60 °Brix. Lima et al. (2008) analisaram frutos de jabuticaba Sabará e Paulista inteiros e sua frações e obtiveram os seguintes valores de SST para o fruto inteiro 11,20° e 12,50 ° Brix, respectivamente. Com relação às frações do fruto, tanto para a variedade Sabará como para a Paulista como os menores valores de SST (9,30 e 11,60°Brix; 12,60 e 12,40 °Brix, respectivamente), valores esses próximos aos encontrados neste estudo.

Em relação à cor os extratos B e D apresentaram um valor de °Hue superior, o que representa uma coloração mais avermelhada, o que pode ser decorrente do fato de ter mais antocianinas retidas no mesmo por não ser peneirado.

### 5.3 Análises de compostos bioativos e atividade antioxidante em extratos de cascas de jaboticaba

Os resultados obtidos nas avaliações de compostos bioativos e atividade antioxidante dos extratos de cascas de jaboticaba estão apresentados na tabela 6.

**Tabela 6.** Avaliação de compostos bioativos e atividade antioxidante dos diferentes tipos de extratos de casca de jaboticaba.

Parâmetros	Extrato A	Extrato B	Extrato C	Extrato D
<b>Antocianinas totais (mg cianidina-3 glicosídeo.100g<sup>-1</sup> cascas)</b>	33,59±2,67 b	60,32±15,35 a	27,02±2,59 b	40,71±2,23 ab
<b>Compostos fenólicos totais (mg de ác. gálico.100g<sup>-1</sup> cascas)</b>	121,30±0,60 c	201,81±0,84 a	102,39±1,65 d	178,29±0,53 b
<b>EC50 (g. casca g<sup>-1</sup>.DPPH)</b>	4717,23 ±132,81 c	5047,72 ±106,42 ab	5234,36 ±79,414 a	4955,19 ± 30,582 bc
<b>TEAC (µM.g<sup>-1</sup> casca)</b>	10,16±0,57 a	9,23±0,39 ab	8,29±0,34 b	10,19±0,10 a*

\*Valores médios obtidos através de triplicata seguidos do seu desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os extratos que não passaram por peneiramento (B e D) apresentaram conteúdo de compostos fenólicos totais e antocianinas superiores aos demais, devido a maior quantidade de material fibroso. Tal material é matriz das antocianinas e outros compostos fenólicos, que em contato com a água do extrato permitem que o processo de extração continue, aumentando com o tempo. Conseqüentemente os teores de antocianinas e compostos fenólicos irão ser maiores em relação aos extratos com menor conteúdo de material fibroso.

O tempo de processamento não foi o fator determinante para a diferença entre as amostras, exceto para os compostos fenólicos. As antocianinas são rapidamente destruídas por aquecimento e estocagem de alimentos (MALACRIDA; MOTTA, 2006). Porém neste estudo, a etapa de peneiramento também influenciou na quantidade de antocianinas.

Teixeira (2011) mostrou que o conteúdo de compostos fenólicos sofre alteração em extratos da fruta inteira de jabuticaba processados por 15 e 45 segundos e, em dois métodos de quantificação de antocianinas em extratos elaborados a partir de cascas de jabuticaba, os dados também diferem entre si. Quanto maior o tempo de processamento, menor o teor de antocianinas presentes no extrato.

Silva (2010) ao estudar o teor de antocianinas pelo método de pH único em extratos e casca de jabuticaba obteve valores de 48,06 mg cianidina-3 glicosídeo.100 g<sup>-1</sup> de extrato e 35,78 mg cianidina-3 glicosídeo.100 g<sup>-1</sup> de cascas.

Leite (2010) estudou o teor de antocianinas totais em pó liofilizado de casca de jabuticaba e encontrou o equivalente a 732,77 mg cianidina-3 glicosídeo.100 g<sup>-1</sup>.

A quantificação de compostos fenólicos em um mesmo alimento pode variar de acordo com o método e o padrão utilizado. Zicker (2011) ao comparar teores de compostos fenólicos totais utilizando como padrão pirocatecol em extratos da fruta inteira da jabuticaba processados em 45, 30 e 15 segundos obteve resultados de 1100, 840 e 879 mg pirocatecol.100 g<sup>-1</sup> de extrato, respectivamente.

Lima et al. (2008) ao estudarem o teor de compostos fenólicos em cascas de jabuticaba da variedade Paulista e Sabará usando o ácido tânico como padrão encontrou valores de 11,180 mg ácido tânico.100 g<sup>-1</sup> matéria seca e 11,990 mg ácido tânico.100 g<sup>-1</sup> matéria seca, respectivamente.

O conteúdo final de compostos fenólicos em vegetais pode ser influenciado por fatores como: a maturação, a espécie, práticas de cultivo, origem geográfica, estágio de crescimento, condições de colheita, técnica de extração e processo de armazenamento (DONOVAN et al., 1998; KALT et al., 1999).

As divergências encontradas entre os estudos podem ser atribuídas às diferenças entre frutos oriundos de diferentes condições e locais de cultivo, bem como variações entre os métodos de extração e análise.

Em relação à análise de atividade antioxidante dos extratos observa-se que as amostras apresentaram diferenças significativas entre si nas análises de DPPH e TEAC.

A análise de DPPH expresso em EC<sub>50</sub> indica a quantidade de amostra necessária para reduzir 50% à concentração inicial de DPPH, sendo assim observa-se correlação entre as análises de DPPH e TEAC, onde os valores são inversos, ou seja, quanto menor o valor do EC<sub>50</sub> maior atividade antioxidante se tem, pois precisou de menos quantidade de amostra para reagir com o DPPH.

A amostra que apresentou maior atividade antioxidante na maioria dos métodos foi o extrato B, fato que está relacionado com a maior presença de compostos fenólicos e antocianinas.

Leite-Legatti et al. (2012) ao estudarem a atividade antioxidante em cascas liofilizadas de jabuticaba encontraram o valor de  $EC_{50}$  de  $45,38 \mu\text{g. mL}^{-1}$ .

Einbond et al. (2004) ao trabalharem com extrato purificado de jabuticaba com metanol, encontraram um valor para  $EC_{50}$  de  $6,2 \mu\text{g. mL}^{-1}$ .

Reynertson (2007) encontrou um valor de  $EC_{50}$  de  $19,40 \mu\text{g. mL}^{-1}$  em um extrato de jabuticaba com metanol.

Silva et al. (2010) estudaram a atividade antioxidante em extratos antociânicos obtidos a partir de cascas de jabuticaba e encontraram  $723,84 \mu\text{M}$  de Trolox.g<sup>-1</sup> de cascas.

Moura et al. (2009) estudaram a atividade antioxidante em extratos aquosos de jabuticaba e encontraram  $116,10 \mu\text{M}$  de Trolox.g<sup>-1</sup> de extrato aquoso.

Os baixos valores de  $EC_{50}$  indicam um maior potencial antioxidante portanto, o valor encontrado neste estudo indica um menor potencial antioxidante quando comparado com os outros estudos, embora o emprego de distintos métodos de extração e espécies avaliadas poderiam explicar essas diferenças.

Levando em consideração os valores encontrados nos diferentes extratos, optou-se por elaborar o sorvete com o extrato B, visto que o mesmo apresentou os maiores teores de antocianinas e compostos fenólicos, e significativa atividade antioxidante.

#### **5.4 Análises físico-químicas em extratos hidroalcoólicos de sorvete**

Os resultados obtidos nas avaliações físico-químicas dos extratos hidroalcoólicos dos sorvetes estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7.** Avaliações físico-químicas dos extratos hidroalcoólicos de sorvete com diferentes porcentagens do extrato de cascas de jabuticaba.

Parâmetros	Extrato 0%	Extrato 5%	Extrato 10%	Extrato 15%
<b>pH</b>	6,8 ± 0,02 a	6,55 ± 0,01 b	5,97 ± 0,02 c	5,65 ± 0,02 d
<b>Sólidos solúveis totais (°Brix)</b>	24,66 ± 0,14 c	25,55 ± 0,00 b	26,50 ± 0,00 a	26,50 ± 0,00 a
<b>Cor (°Hue)</b>	26,00 ± 5,99 c	77,40 ± 1,83 a	77,48 ± 2,16 a	65,25 ± 4,42 b*

\*Valores médios obtidos através de triplicata seguidos do seu desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a tabela 8 pode-se perceber que os extratos hidroalcoólicos de sorvete avaliados apresentaram diferença estatística significativa para pH, sólidos solúveis totais e cor. E ao comparar os valores com os encontrados nos extratos de cascas de jabuticaba nota-se que houve grande aumento principalmente em relação ao teor de sólidos solúveis totais e coloração.

Esse aumento de sólidos solúveis totais já era esperado, uma vez que se adicionou ao sorvete o extrato de cascas de jabuticaba e mais 13,29 % de açúcar, aumentando assim o teor de açúcares total. Da mesma forma, que a coloração, visto que o sorvete apresentou uma cor amarronzada.

Em relação à coloração, observou-se um aumento conforme a concentração de extrato adicionada ao sorvete, a qual pode ter sido influenciada pela quantidade de antocianinas presentes. Observou-se ainda uma diminuição da cor no extrato de 10% para 15%, o que não foi observado nos resultados de antocianinas.

Ao comparar com outros autores, Bezerra et al. (2011) estudaram os teores de pH e sólidos solúveis totais em sorvete de creme e chocolate adicionado de farinha de maracujá e encontraram valores de °Brix entre 37,6 e 35,6 e pH entre 6,43 e 7,21.

Correia et al. (2008) avaliaram sorvetes elaborados com leite caprino e bovino e encontraram valores de pH 5,92 a 5,68, e sólidos solúveis de 24,0 a 21,0 °Brix.



### 5.5 Análises de compostos bioativos e atividade antioxidante em extratos hidroalcoólicos de sorvetes

Os resultados obtidos nas avaliações de compostos bioativos e atividade antioxidante dos extratos hidroalcoólicos estão apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8.** Avaliação de compostos bioativos e atividade antioxidante dos extratos hidroalcoólicos de sorvete com diferentes porcentagens do extrato de cascas de jabuticaba.

Parâmetros	Extrato 0%	Extrato 5%	Extrato 10%	Extrato 15%
Antocianinas totais (mg cianidina-3 glicosídeo.100g <sup>-1</sup> cascas)	-0,970±0,04 d	2,77±0,02 c	6,69±0,80 b	10,75±1,20 a
Compostos fenólicos totais (mg de ác. gálico.100g <sup>-1</sup> cascas)	103,54±4,15 b	111,66±5,27 b	170,82±10,07 a	188,22±7,32 a
EC50 (g. casca. g <sup>-1</sup> .DPPH)	104118,5±236 a	36986,4±243,63 b	11830,3±139,78 b	7573,6±125,28 b
TEAC (µM.g <sup>-1</sup> casca)	1,496±0,02 d	3,1±0,25 c	6,67±0,53 b	10,51±0,39 a*

\* Valores médios obtidos através de triplicata seguidos do seu desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Com base na tabela 9 observa-se que os extratos hidroalcoólicos de sorvetes apresentaram diferença estatística significativa para os índices avaliados.

Em relação à análise de compostos fenólicos e antocianinas observa-se que os maiores teores foram encontrados no extrato hidroalcoólico de sorvete com maior adição de cascas de jabuticaba, ou seja, 15% de adição de cascas de jabuticaba.

Observa-se também que o conteúdo de antocianinas foi significativamente reduzido em comparação com os extratos de cascas de jabuticaba, e isso se deve principalmente a sua sensibilidade, a qual é responsável por sua perda durante o aquecimento.

Mesmo sem adição do extrato de cascas de jabuticaba, o extrato hidroalcolico 0% apresentou teores de compostos fenólicos, e isso pode ser explicado pela presença de compostos fenólicos no leite, uma vez que tal fato já foi relatado em estudo realizado com leite bovino, caprino e ovino por Lopez; Lindsay (1993) apud Connell; Fox (2001). Segundo estes autores, os compostos fenólicos encontrados no leite foram tiofenol, fenol, *o*-cresol, *p*-cresol, *m*-cresol, 2-etilfenol, 3,4-dimetilfenol, 2-isopropilfenol, timol e carvacrol.

Em relação à análise de atividade antioxidante dos extratos observa-se que as amostras apresentaram diferenças significativas entre si de acordo com o método utilizado.

A análise de DPPH expresso em EC<sub>50</sub> indica a quantidade de amostra necessária para reduzir 50 % à concentração inicial de DPPH, sendo assim observa-se correlação entre as análises de DPPH e TEAC, onde os valores são inversos, ou seja, quanto menor o valor do EC<sub>50</sub> maior atividade antioxidante se tem, pois precisou de menos quantidade de amostra para reagir com o DPPH.

A amostra que apresentou o maior teor de atividade antioxidante na maioria dos métodos foi o extrato hidroalcolico 15 %, fato que está relacionado com a maior quantidade de extrato de jabuticaba adicionada, e também com a maior presença de compostos fenólicos e antocianinas.

Porém de forma geral, observou-se que todos os sorvetes fabricados apresentaram quantidades significativas de compostos bioativos e atividade antioxidante, podendo ser considerados potencialmente funcionais.

## **5.6 Análises físico-químicas em sorvetes**

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas dos sorvetes estão apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9.** Avaliações físico-químicas dos sorvetes.

Parâmetros	Amostras de acordo com a concentração de casca de jabuticaba			
	Sorvete 0 %	Sorvete 5 %	Sorvete 10 %	Sorvete 15 %
Acidez (%)	0,295±0,002 ab	0,210±0,016 b	0,287±0,031ab	0,302±0,024 a
Gordura (%)	13,86±0,254 a	12,65±0,106 b	12,20±0,070 bc	11,73±0,014 c*

\* Valores médios obtidos através de triplicata seguidos do seu desvio padrão. As médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pela avaliação estatística, se observa que as amostras de sorvetes diferiram significativamente entre si em relação as análise de acidez e gordura.

A amostra que apresentou acidez mais elevada foi à mesma adicionada de maior quantidade de extrato de cascas de jabuticaba (15 %), já em relação à gordura a amostra que apresentou o maior teor foi o sorvete sem adição de extrato de cascas de jabuticaba.

Segundo a legislação brasileira, os gelados comestíveis devem atender os valores mínimos de 2,5 % de gordura láctea (BRASIL, 1999), sendo assim todas as amostras analisadas encontram-se dentro dos padrões estabelecidos.

Correia et al. (2008) avaliaram sorvetes elaborados com leite caprino e bovino e encontraram valores de lipídeos entre 3,0 e 4,0 %. Pazianotti et al. (2010) analisaram a qualidade dos sorvetes industriais e artesanais comercializados na região de Arapongas (PR), sendo três marcas de sorvetes artesanais e quatro de sorvetes industriais e para os sorvetes industriais observaram um teor de lipídios em torno de 10 %, já para os sorvetes artesanais este valor foi próximo de 7 %.

Quanto a acidez, ao comparar com outros autores, Bezerra et al. (2011) estudaram os teores de acidez em sorvete de creme e chocolate adicionado de farinha de maracujá e encontraram valores entre 0,27 e 0,77 %. Correia et al. (2008) avaliaram sorvetes elaborados com leite caprino e bovino e encontraram valores de acidez entre 42,5 a 56,67 °D.

Sendo assim, observa-se que acidez total titulável dos sorvetes trata-se de um parâmetro influenciado pelas frutas, bem como demais ingredientes usados na formulação, diferindo de uma amostra para outra.

## 5.7 Análises Microbiológicas

Os resultados obtidos nas avaliações microbiológicas dos sorvetes estão apresentados na Tabela 10.

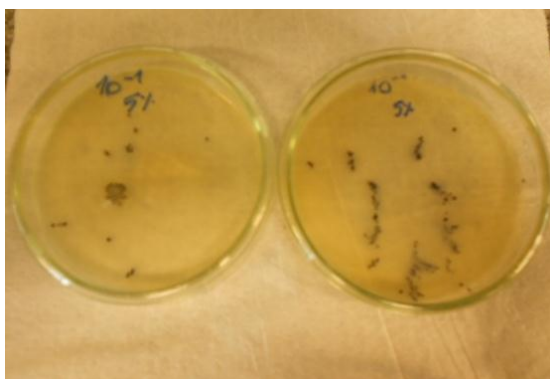
**Tabela 10.** Avaliação microbiológica dos sorvetes.

Parâmetros	Sorvete 5%	Sorvete 10%	Sorvete 15%
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g <sup>-1</sup> )*	1,2 x 10 <sup>4</sup>	< 100	< 100
Psicrotróficos (UFC.g <sup>-1</sup> )	2,5 x 10 <sup>3</sup>	< 10	< 10
Coliformes a 35°C (NMP.g <sup>-1</sup> )**	14	9,2	< 3
Coliformes a 45°C (NMP.g <sup>-1</sup> )	<3	<3	< 3

\*UFC.g<sup>-1</sup>: Unidades Formadoras de Colônias por grama de amostra;

\*\*NMP.g<sup>-1</sup>: Número mais provável por grama de amostra.

De acordo com a tabela 10 e com a figura 16, observa-se que na análise de *Staphylococcus aureus* somente a amostra de sorvete adicionada de 5 % de extrato de cascas de jabuticaba apresentou crescimento de colônias, porém as mesmas foram consideradas atípicas, uma vez que eram pretas e circulares, mas não apresentavam bordas perfeitas e nem estavam rodeadas por uma zona opaca e um halo transparente.



**Figura 16.** Colônias atípicas de *Staphylococcus aureus*.

Mesmo assim, optou-se por fazer o teste quanto à produção da enzima coagulase, e obteve-se resultado negativo. Sendo assim, os sorvetes analisados encontram-se dentro dos padrões exigidos pela RDC N° 12/2001 (BRASIL, 2001) a qual estabelece como limite de

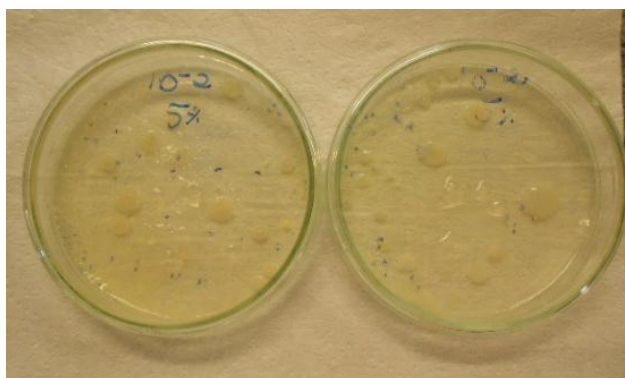
Estafilococos coagulase positiva em gelados comestíveis à base de leite o valor de  $5 \times 10^2$  UFC.g<sup>-1</sup>.

*Staphylococcus aureus* é uma bactéria patogênica cuja doença transmitida é provocada pela ingestão de toxinas formadas no alimento, quando ocorre a multiplicação das células. Sua temperatura ótima de crescimento é de 35 a 40 °C, com limites entre 7 e 45 °C, e a produção de toxinas ocorre numa faixa mais limitada de temperatura (SILVA et al., 2007; FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Encontram-se naturalmente nos seres humanos e animais de sangue quente, ocorrendo nas vias nasais, garganta, pele e cabelos de 50 % ou mais indivíduos humanos saudáveis. A fonte mais frequente de contaminação são os manipuladores, bem como equipamentos e superfícies do ambiente (SILVA et al., 2007; FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A contagem de *S. aureus* em alimentos é feita com 3 objetivos: verificar se o alimento é uma fonte potencial de *S. aureus* ou indicar contaminação pós-processo, além de confirmar o envolvimento em surtos de intoxicação alimentar (SILVA et al., 2007).

Em relação à análise de psicrotóxicos, somente a amostra de sorvete adicionada de 5 % de extrato de jabuticaba apresentou um maior crescimento de colônias (figura 17), resultando em  $2,5 \times 10^3$  UFC.g<sup>-1</sup>, as demais não apresentaram crescimento significativo de colônias.



**Figura 17.** Colônias de bactérias psicrotóxicas.

Microorganismos psicrotóxicos são aqueles que crescem em alimentos refrigerados (0-7 °C), mas apresentam temperatura ótima acima de 20 °C, capazes de produzir crescimento visível a  $7 \pm 1$  °C no prazo de 7 a 10 dias, independente da temperatura ótima (SILVA et al., 2007).

No Brasil não existe uma legislação que defina o limite máximo de psicrotróficos que podem ser encontrados em um alimento, porém uma contagem baixa de psicrotróficos é de fundamental importância para sua qualidade, pois a atividade metabólica desses microrganismos resulta em alterações bioquímicas nos constituintes do leite que limitam a vida de prateleira dos produtos (ARCURI et al., 2008).

A ação deterioradora das bactérias psicrotróficas se deve principalmente à produção de proteases, lipases e fosfolipases, que hidrolisam respectivamente a proteína e a gordura do leite. A maioria das bactérias psicrotróficas não resiste à pasteurização, porém, muitas de suas enzimas hidrolíticas são termorresistentes, podendo resistir mesmo ao tratamento UHT e permanecerem ativas (CHAMPAGNE et al., 1994; SORHOUG & STEPANIAK, 1997; CHEN et al., 2003).

Quanto à análise de coliformes a 35 °C e 45 °C, observa-se que todas as amostras apresentam-se dentro dos padrões exigidos pela RDC Nº 12/2001 (BRASIL, 2001) a qual estabelece como limite apenas o valor de Coliformes a 45 °C, o qual deve ser menor ou igual a  $5 \times 10 \text{ NMP.g}^{-1}$ .

O grupo dos coliformes totais é um subgrupo da família Enterobacteriaceae, onde estão presentes apenas as enterobactérias capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 e 48 horas a 35 °C. Dentro dessa definição encontram-se mais de 20 espécies, tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente (*Escherichia coli*), como também bactérias não entéricas (espécies de *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Serratia*, dentre outras) (SILVA et al., 2007; FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Já o grupo de coliformes termotolerantes trata-se de um subgrupo dos coliformes totais, restrito aos membros capazes de fermentar a lactose em 24 horas a 44,5-45,5 °C, com produção de gás. Esse grupo inclui também a *Escherichia coli*, bem como, cepas de *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter agglomerans*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae* e *Citrobacter freundii* (SILVA et al., 2007; FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A presença de Enterobactérias e coliformes são vistas como um indicador das condições de higiene dos processos de fabricação, uma vez que são facilmente inativados pelos sanitizantes e capazes de colonizar vários nichos das plantas de processamento, quando a sanitização é falha. Além disso, os coliformes são indicadores de falha de processo ou contaminação pós-processo em alimentos pasteurizados, porque são facilmente destruídos pelo calor e não devem sobreviver ao tratamento térmico, e a *E. coli* é indicador de

contaminação fecal em alimentos “in natura”, mas não em alimentos processados (SILVA et al., 2007).

Okura et al. (2009) avaliaram 20 amostras de sorvetes coletadas em Uberaba e dentre as amostras analisadas 16 apresentaram contagens microbiológicas acima dos limites máximos permitidos para gelados comestíveis. Destas amostras 80 % (16/20) apresentaram contagem padrão em placa de bactérias psicrotólicas acima da portaria vigente, 35 % (7/20) das amostras apresentaram presença de coliformes totais e 10 % (2/20) das amostras apresentaram presença de coliformes termotolerantes. Diogo et al. (2005), fizeram análises microbiológicas em seis amostras de sorvete comercializadas na cidade de Ponta Grossa (PR) e destas, duas encontravam-se contaminadas por *Staphylococcus aureus*, e quatro por enterobactérias totais.

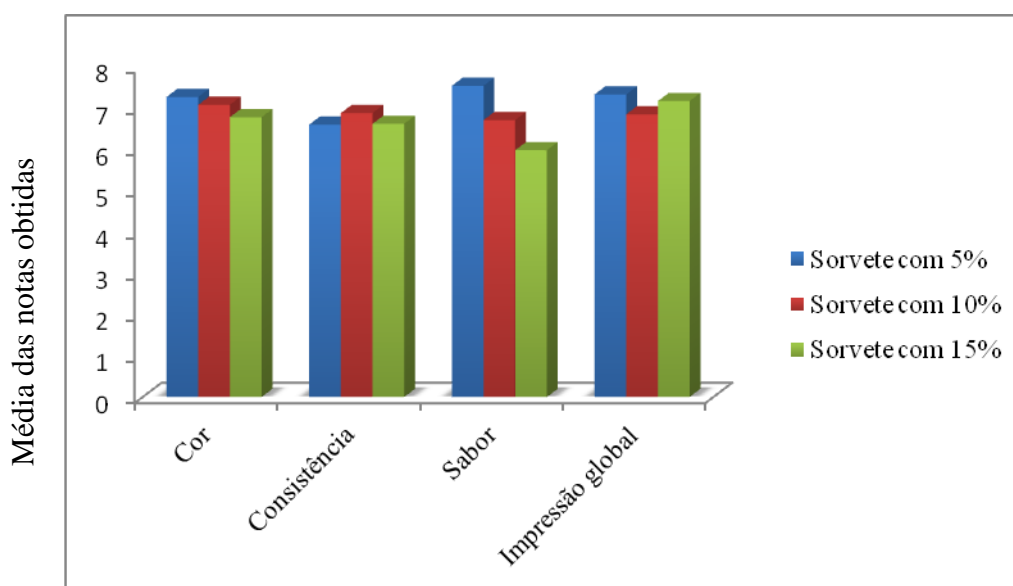
Armondes et al. (2003) avaliaram a qualidade microbiológica de 40 amostras de sorvetes prontos para o consumo, 28 de calda para sorvete pasteurizada e 40 não pasteurizadas, colhidas de 10 fábricas com produção artesanal em Goiânia, das amostras de sorvetes analisadas 26 (65 %) apresentaram contagens microbiológicas acima dos limites máximos permitidos para gelados comestíveis. Destas amostras, quatro (10 %) estiveram acima para *Staphylococcus aureus* e 24 (60 %) para coliformes totais. As amostras de calda pasteurizada e não pasteurizada estiveram acima dos limites, considerando sorvetes, em 62,5 % e 82,1 %, respectivamente. Em outro estudo realizado com sorvetes comercializados na cidade de São Leopoldo (RS), Richards et al. (2002) avaliaram as condições higiênicas sanitárias de sorvetes tipo italiano (soft), e das 16 amostras analisadas, 56,25 % estavam acima do padrão estabelecido pela legislação para coliformes totais e coliformes termotolerantes. Para as contagens de *S. aureus*, 12,5 % das amostras foram superiores aos valores previstos pela legislação.

Ao Avaliarem a qualidade de quatro marcas de sorvetes tipo tapioca, fabricados e comercializados na cidade de Fortaleza quanto a presença de *Staphylococcus coagulase* positiva, Queiroz et al. (2009) observaram valores abaixo do preconizado pela legislação vigente, e no que se refere a Coliformes 45 °C, os resultados obtidos também se encontraram dentro dos padrões exigidos pela legislação. Em estudo semelhante, Oliveira et al. (2012) avaliaram a qualidade microbiológica de quatro amostras de sorvetes comercializados nos principais supermercados de Maceió (AL) e duas demonstraram valores acima dos padrões microbiológicos de  $5 \times 10$  NMP/mL de contagens de coliformes termotolerantes, estando em desacordo com a legislação vigente. Em relação pesquisa de *Staphylococcus aureus*, apesar de ter sido encontrado um elevado nível de contaminação e colônias suspeitas, o teste de

coagulase apresentou-se negativo para todas as amostras, ou seja, não ocorreu a formação de coágulo, que caracteriza a presença de *Staphylococcus* coagulase positiva. Pazianotti et al. (2010) analisaram a qualidade dos sorvetes industriais e artesanais comercializados na região de Arapongas (PR), sendo três marcas de sorvetes artesanais e quatro de sorvetes industriais. Todas as amostras apresentaram contagens de coliformes termotolerantes acima dos padrões microbiológicos de  $5 \times 10$  NMP/g, em relação à análise de estafilococos coagulase-positivo verificou-se ausência em todas as amostras analisadas.

## 5.8 Análise Sensorial

Na Figura 18 estão apresentados os resultados referentes à análise sensorial dos sorvetes adicionados de 5, 10 e 15 % do extrato de cascas de jabuticaba.



**Figura 18.** Notas médias com base em escala hedônica obtidas na análise sensorial dos sorvetes adicionados de extrato de cascas de jabuticaba.

Os sorvetes avaliados não apresentaram diferença significativa entre as amostras em relação aos atributos cor, consistência e impressão global, diferindo apenas no atributo sabor. O sorvete adicionado de 5 % do extrato de cascas de jabuticaba apresentou médias maiores em quase todos os atributos, e se destacou dos demais no atributo sabor, o que pode ter



contribuído para que esta formulação obtivesse o maior índice de aceitabilidade pelos julgadores.

Teixeira, Meinert, Barbeta (1987) apud Oliveira et al. (2002) afirmam que para confirmar que uma amostra foi bem aceita, deve obter um índice de aceitabilidade de no mínimo 70 %. Em relação ao teste aplicado de intenção de consumo, a única amostra que apresentou valor acima de 70 % para que possa ser considerada aceita, foi a amostra de sorvete adicionada de 5 % do extrato de cascas de jabuticaba, com 77,6 %. As demais obtiveram 68 % (10 % de extrato) e 59,8 % (15 % de extrato) de aceitabilidade, respectivamente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi possível a elaboração de extratos de cascas de jabuticaba, bem como a realização da caracterização dos compostos bioativos e atividade antioxidante. Dentre os extratos elaborados, o extrato B (triturado durante 25 segundos, não peneirado), foi o escolhido para ser adicionado ao sorvete, visto que o mesmo apresentou os maiores teores de antocianinas e compostos fenólicos, e significativa atividade antioxidante.

Os sorvetes produzidos a partir do extrato B apresentaram-se dentro dos padrões físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira e obteve boa aceitação na avaliação sensorial, sendo o produto adicionado de 5 % de extrato de cascas de jabuticaba o melhor aceito na análise sensorial.

Além disso, o sorvete elaborado com extrato de cascas de jabuticaba apresentou valores significativos de compostos bioativos e atividade antioxidante, demonstrando ser um produto com propriedades potencialmente funcionais, bem como uma alternativa para a utilização destes resíduos que não são aproveitados pela indústria.

## REFERÊNCIAS

- ABIS. Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes- ABIS. **Sorvete**. Disponível em: <[http://www.abis.com.br/estatistica\\_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html](http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html)>, Acesso em: 19 mai. 2012.
- ALBUQUERQUE, L. C. **Os queijos no mundo**. Vol. IV, Juiz de Fora- MG, 2003.
- ANDERSEN, O. M.; JORDHEIM, M. The anthocyanins. University of Bergen, Department of Chemistry, Bergen, Norway. **Boca Raton, FL: CRC Press, 2006**.
- ANDERSON, D. Antioxidant defences against reactive oxygen species causing genetic and other damage. **Mutation Research**, v. 350, n. 1, p. 103-108, 1996.
- ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Journal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, p.145-154, 2004.
- ARCURI, E. F.; DA SILVA, P. D.L.; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; LANGE, C. C.; MAGALHÃES, M. M. A. Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicrotróficas contaminantes de leite cru refrigerado. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2250-2255, nov, 2008.
- ARMONDES, M. P.; ISSY, P. N.; ANDRÉ, M. C D. P. B.; SERAFINI, Á. B. Aspectos higiênico-sanitários de sorvetes e caldas de sorvetes, produzidos artesanalmente na cidade de Goiânia, GO. **Higiene Alimentar**, v.17, n.107, p.86-94,2003.
- ASCHERI, D. P. R.; ANDRADE, C. T.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R. Efeito da extrusão sobre a adsorção de água de farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz e bagaço de jabuticaba. **Revista Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v.26, n. 2, p.325-335, 2006.
- BALDISSERA, A.C.; BETTA, F. D.; PENNA, A. L. B.; LINDNER, J. D. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Seminário Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, 2011.
- BARROS, J. A. C.; CAMPOS, R. M. M.; MOREIRA, A. V. B. Atividade antioxidante em vinhos de jabuticaba e de uva. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v. 35, n.1, p. 73-83, 2010.

BENAVENTE, G. O.; CASTILLO, J.; MARIN, F. R.; ORTUNO, A.; DEL RIO, J. Uses and properties of citrus flavonoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, n.12, p.4505–4515, 1997.

BEZERRA, R. R. A.; ONIAS, E. A.; SILVA, A. L.; COSTA, F. B.; CHINELATE, G. C. B. Sorvete de Creme e Chocolate com Adição de Farinha de Maracujá: Caracterização Físico-química. **I Semana Acadêmica da Engenharia de Alimentos de Pombal**. Universidade Federal de Campina Grande, v.1, n.1, 2011.

BRAGUETO, G.; FINGER, C. L.; POGGERE, P. A.; ROMAN, J. A. Desenvolvimento e Análise Sensorial de Sorvete de Tomate. **Anais do I ENDICT – Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, n.1, p.25-30. 1995.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 mai. 1999. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/18\\_99.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/18_99.htm)>, Acesso em: 04 mai. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução - RDC n.12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 jan.2001. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm#](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm#)>, Acesso em: 20 mai. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 set. 2003. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2851>>, Acesso em 14 dez. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução- RDC n. 266, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 set. 2005. Seção 1. Disponível em: <<http://e.legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18825&word=>>>, Acesso em: 20 abr. 2012.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Reviews**, v.56, n.11, p.317–333, 1998.

BRIETZKE, F. **Aceitabilidade de um sorvete a base de banana verde para inclusão na merenda escolar**. 2011. 15 f. Trabalho de conclusão de Curso (Nutricionista). Departamento das Ciências da Vida, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Unijuí, 2011.

BROTTO, G. F.; LOPES, M. J. R.; VIANA, M. S.; GOMES, M. C. S.; SOUZA, T. D. C.; NESPOLES, Z. E. M.; SILVA, A. R. Avaliação Sensorial e Atividade Antioxidante de Sorvetes Elaborados com Polpa e Farinha de Casca de Uva da Variedade Niágara Rosada. **2ª Jornada Científica da UEMS/Naviraí**. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade de Naviraí, 2012.

CARVALHO, G. A. **Enriquecimento de sorvete com Microrganismos Probióticos**. 2006. 63 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

CASAGRANDE JR, J.G.; DUTRA, L.F.; TONIETTO, A.; NACHTIGALM J.C.; STRELOW, E. Efeito do estiolamento de ramos e do AIB no enraizamento de estacas herbáceas de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.1, p. 24- 26, 2000.

CASTAÑEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNANDEZ, M.L.; PAEZ HERNANDES, M.E.; RODRIGUES, J.A.; GALAN-VIDAL, A. Chemical studies of anthocyanins: A review. **Food Chemistry**, v. 113, n.4, p. 859-871, 2009.

CHAMPAGNE, C.P.; LAING, R.R.; ROY, D.; MAFU, A. A.; GRIFFITHS, M. W. Psychrotrophs in dairy products: their effects and their control. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v.34, n.1, p.1-30, 1994.

CHEN, L. et al. Detection and impact of protease and lipase activities in milk and milk powders. **International Dairy Journal**, v.13, n.4, p.255-275, 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.

CHAO, H.H.; JUAN, S.H.; LIU, J. C.; YANG, H. Y.; YANG, E.; CHENG, T. H.; SHY, K.G. Resveratrol inhibits angiotensin II- induced endothelin 1 gene expression and subsequent proliferation in rat aorta smooth muscle cells. **European Journal of Pharmacology**, v. 515, n. 1-3, p.19, 2005.

CHINELATE, G. C. B. **Gelado comestível a base de leite de búfala com ingredientes funcionais: aplicação de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e quitosana.** 2008. 117 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CITADIN, I.; DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z. Jabuticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.0-1, 2010.

CONNELL, J.E. O.; FOX, P.F. Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 103–120, 2001.

CORREIA, R. T. P.; MAGALHÃES, M. M. A.; PEDRINI, M. R. S.; AMANDA CRUZ, A. V. F.; CLEMENTINO, I. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n.2, p. 251-256, 2008.

COUTINHO, M. A. S.; MUZITANO, M. F.; COSTA, S. S. Flavonóides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. **Revista Virtual Química**, v. 1, n.3, p. 241-256, 2009.

DANI, C. **Avaliação nutricional, antioxidante, mutagênica e antimutagênica de sucos de uva orgânicos e convencionais.** 2006. 90 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul, 2006.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; FERNANDES, J. A. A.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J. SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p.530-532, dez. 2006.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A. A. F.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jabuticabeira (*plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 179-182, abr. 2007.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; TOMAZONI, J. C. Diagnóstico ecogeográfico da ocorrência de jabuticabeiras nativas no sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 746-753, set. 2010.

DERCKX, W.; CREASY, L. L. The significance of stilbene phytoalexins in the *Plasmopara viticola*–grapevine interactions. **Physiol Mol Plant Pathol**, v.34, p.189–202, 1989.

DERRIDA A., M. **Resveratrol: Human clinical studies on resveratrol**. Disponível em: <http://www.nanotech.com.cn/CGI-BIN/hby/messages/766.html>. Acesso em: 16 mai. 2012.

DIOGO, G. T.; AGUIAR, G. M.; TOLENTINO, M. C.; DENISE BUFFARA, D.; PILEGGI, M. Avaliação microbiológica de sorvetes comercializados na cidade de Ponta Grossa - PR e da água usada na limpeza das colheres utilizadas para servi-los. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v.8, n.1, 2002.

DONOVAN, J. L.; MEYER, A. S.; WATERHOUSE, A. L. Phenolic composition and antioxidant activity of prunes and prune juice (*Prunus domestica*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, n.4, p.1247–1252, 1998.

EINBOND, L.S.; REYNERTSON, K.A.; LUO, X.; BASILE, M.J.; KENNELLY, E.J. Anthocyanin antioxidants from edible fruits. **Food Chemistry**, v. 84, n.1, p.23-28, 2004.

FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. **Food Science and Nutrition**, v. 28, n.4, p. 273-314, 1989.

FRANCO, B. D.G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, 2008.

FRANKEL, E. N.; WATERHOUSE, A. L.; KINSELLA, J. E. Inhibition of human LDL oxidation by resveratrol. **Lancet**, v. 341, p.1103–1104, 1993.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. Porto Alegre: Artmed, vol. 2, p. 602, 2006.

GABBARDO, M. **Borras finas e manoproteínas na maturação de vinho tinto Cabernet Sauvignon**. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

GEÖCZE, A. C. **Influência da preparação do licor de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba Vell berg*) no teor de compostos fenólicos**. 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

GUEDES, S. N.M. **Diversidade de acessos de jaboticabeira Sabará em Diamantina/MG por meio da caracterização biométrica e físico-química dos frutos e fisiológica das sementes.** 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

HALLIWELL, B. Free radicals and antioxidants: a personal view. **Nutrition Reviews**, v. 52, n. 8, p. 253-265, 1994.

HAMID, A. A.; SHAH, Z. MD.; MUSE, R.; MOHAMED, S. Characterisation of antioxidative activities of various extracts of *Centella asiatica* (L) Urban. **Food Chemistry**, v.77, p. 465-469, 2002.

HEREDIA, F. J.; FRANCA-ARICHA, E.; RIVAS-GONZALO, J. C.; VICARIO, I. M.; SANTOS-BUELGA, C. Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes-I pH effect. **Food Chemistry**, v.63, n. 4, p.491-498, 1998.

ITO, N.; FUKUSHIMA, S.; HAQLWARA, A.; SHIBATA, M.; OGISO, T. Carcinogenicity of butylated hydroxyanisole in F344 rats. **Journal of the National Cancer Institute**, v.70, n.2, p. 343-347, 1983.

KALT, W.; FORNEY, C. F.; MARTIN, A.; PRIOR, R. L. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, n. 11, p.4638-4644, 1999.

KONG, J. M.; CHIA, L. S.; GOH, N. K.; CHIA, T. F.; BROUILLARD, R. Analysis and biological activities of anthocyanins. **Phytochemistry**, v.64, n.5, p.923-933, 2003.

LANGSETH, L. Oxidant, antioxidants and disease prevention. **JLSI Europe**, p. 1-32, 1995.

LEE, J.; DURST, R. W.; WROLSTAD, R. E. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH. **Journal of AOAC international**, v. 88, n.5, p.1-10, 2005.

LEITE, A. V. **Avaliação da composição e da capacidade antioxidante “in vivo” e “in vitro” de antocianinas da casca de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg) liofilizada em ratos Wistar.** 2010. 121f. Dissertação de Mestrado em Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual de Campinas, 2010.



LEITE, A.V.; MALTA, L.G.; RICCIO, M.F.; EBERLIN, M.N.; PASTORE, G.M.; MARÓSTICA JÚNIOR, M.R. Antioxidant potential of rat plasma by administration of Freeze-dried jaboticaba peel (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg). **Journal of Food Chemistry**, v.59, n. 6, p. 2277-2283, 2011.

LEITE-LEGATTI, A. V.; BATISTA, A. G.; DRAGANO, N.R.V.; MARQUES, A. C.; MALTA, L. G.; RICCIO, M. F.; EBERLIN, M. N.; MACHADO, A.R.T.; CARVALHO-SILVA, L. B.; RUIZ, A. L. T. G.; CARVALHO, J. E.; PASTORE, G. M.; JÚNIOR, M. R.M. Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. **Food Research International**, v.49, p. 596–603, 2012.

LIMA, M. A. C. Teor de sólidos solúveis. **Agência de Informação Embrapa**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01\\_147\\_2411200511522.htm](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_147_2411200511522.htm)> Acesso em 10 Dez. 2012.

LIMA, A.J.B.; CORRÊA, A.D.; ALVES, A.P.C.; ABREU, C.M.P.; DANTAS, B. A.M. Caracterização do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LOPES, R. M.; OLIVEIRA, T. T. de; NAGEM, T. J.; PINTO, A. da S. Flavonóides: farmacologia de flavonóides no controle hiperlipidêmico em animais experimentais. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. 2012. Disponível em: <[http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio17/17\\_f.pdf](http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio17/17_f.pdf)>, Acesso em: 18 mar. 2012.

LUTZ, A. INSTITUTO ADOLFO LUTZ, IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4ª edição, 1ª edição digital. I.A.L., São Paulo, 2008. 1020 p.

MAGALHÃES, M. M.; BARROS, R. S.; FINGER, F. L. Changes in structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, v.66, n.1, p.17-22, 1996.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S.. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 59-82, 2006.

MANACH, C.; MAZUR, A.; SCALBERT, A. Polyphenols and prevention of cardiovascular diseases. **Current Opinions in Lipidology**, v.16, n.1, p.77–84, 2005.

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

MARTÍNEZ-FLÓREZ, S.; GONZÁLEZ-GALLEGO, J.; CULEBRAS, J.M.; TUÑÓN, M.J. Los flavonóides: propiedades y acciones antioxidantes. **Nutrição Hospitalar**, v.17, n. 6, p.271-8, 2002.

MORAES, F.P.; COLLA, L.M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p.109-122, 2006.

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**, 2009.

MIGUEL, D. P. **Desenvolvimento de sorvete de “iogurte” simbiótico à base de extrato aquoso de soja e de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) fermentado com *Lactobacillus acidophilus* CRL 1014**. 2009. 118 f. Tese (Doutor em Alimentos e Nutrição). Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2009.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography**, v. 1054, n.1-2, p. 95-111, 2004.

NETZLAFF, M. L. W. **Análise sensorial e aceitabilidade do sorvete de chocolate a base de soja**. 2007. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Nutrição). Curso de Nutrição, FAG – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2007.

NUTRINEWS (2012). **Sorvete: Um alimento que é uma tentação**. Disponível em: <<http://www.nutrinews.com.br/edicoes/0001/mat01.html>>, Acesso em: 03 Abr. 2012.

OKURA, M. H.; RABELO, T. DE M.; MIGUEL, D. P.; FREITAS, M. P. Avaliação microbiológica em amostras de sorvetes, coletadas no município de Uberaba-MG. **Higiene Alimentar**, v.23, n.172/173, p.166-170, 2009.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

OLIVEIRA, F.G.M.; MOTTA, S. Determinação de Compostos Fenólicos em Geleia de Jabuticaba – *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg. **Semana do conhecimento da UFMG**, 2008.

OLIVEIRA, E. T.; BATISTA, P. J. S.; OLIVEIRA, E. G.; SILVA, I. T. F.; FROEHLICH, A. Avaliação Microbiológica de Sorvetes Comercializados nos Principais Supermercados de Maceió-AL. **VII CONNEPI, Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012.**

OREN-SHAMIR, M. Does anthocyanin degradation play a significant role in determining pigment concentration in plants? **Plant Science**, v. 177, p.310-316, 2009.

PAZIANOTTI, L.; BOSSO, A. A.; CARDOSO, S.; COSTA, M. R.; SIVIERI, K. Características microbiológicas e físico-químicas de sorvetes artesanais e industriais comercializados na região de arapongas-pr. **Revista Instituto Laticínio “Cândido Tostes”**, v.65, n.377, p. 15-20, 2010.

PINELO, M.; RUBILAR, M.; JEREZ, M.; SINEIRO, J.; NÚÑEZ, M. J. Effect of solvent, temperature, and solvent-to-solid ratio on the total phenolic content and antiradical activity of extracts from different components of grape pomace. **Journal of the Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 6, p.2111-2117, 2005.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica. **LWT Food Science and Technology**, v. 40, n.1, p.1-11, 2007.

POMPELLA, A. Biochemistry and histochemistry of oxidant stress and lipid peroxidation. **International Journal of Vitamin and Nutrition Research**, v. 67, n. 5, p. 289-297, 1997.

QUEIROZ, H. G. S.; NETA, N. A.S.; PINTO, R. S.; RODRIGUES, M. C. P.; COSTA, J. M. C. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 1, p. 60-65, 2009.

REIN, M. Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins. **Helsinki: University of Helsinki**, p.10–14, 2005.

RENZ, S. V. **Oxidação e antioxidantes**. 2003. Disponível em: <[http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/oxid\\_antiox.pdf](http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/oxid_antiox.pdf)>, Acesso em: 21 mar.2012.

REYNERTSON, K. A. **Phytochemical analysis of bioactive constituents from edible myrtaceae fruits**. 2007. 141 f. Dissertation (Doctor of Philosophy).Faculty the Graduate in Biology, University of New York, 2007.

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, n.4, p.883-890, 2008.

RIBEIRO, E.T.S. **Emprego de Técnicas de Extração a Alta e Baixa Pressão para Obtenção de Polifenóis Antioxidantes do Subproduto Agroindustrial de Maçã.** 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

RICHARDS, N. S. P. S.; SILVA, M. E.; PEREIRA, D.; SANTOS, F. I.; FLECK, A.; COUTINHO, M. P. M. D. Avaliação das condições higiênico sanitárias de sorvetes tipo italiano (soft), comercializados na cidade de São Leopoldo-RS. **Higiene Alimentar**, v.16, n.92/93, p.57-62, 2002.

ROSA, C. G.; JACQUES, A. C. BUENO, F. M. PESTANA-BAUER, V. R.; ZAMBIAZI, R. Compostos fenólicos individuais de jabuticaba (*myrciaria jabuticaba*) por Clae. **XII ENPOS**, II Mostra Científica, 2010.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; JIMÉNEZ, P. J.; CALIXTO, F. D. S. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. **EMBRAPA**. Fortaleza, CE, 2007.

SALES, R. L.; VOLP, A. C. P.; BARBOSA, K. B. F.; DANTAS, M. I. S.; DUARTE, H. S.; MINIM, V. P. R. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n.(Supl.), p. 27-31, 2008.

SANTOS, D.T.; MEIRELES, M.A.A. Jabuticaba as a source of functional pigments. **Pharmacognosy Reviews**, v. 3, p.137-142, 2009.

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

SHAMI, N.J.I.E.; MOREIRA, E.A.M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, v.17, n. 2, p. 227-236, 2004.

SHAHIDI, F., JANITHA, P.K., WANASUNDARA, P.D. Phenolic antioxidants. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.32, n.1, p.67-103, 1992.

SIES, H.; STAHL, W. Vitamins e and C,  $\beta$ -carotene, and other carotenoids as antioxidants. **Journal Clinical Nutrition**, v.62, n.6, p. 1-7, 1995.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3ª edição. São Paulo: Livraria Varela, 2007.

SILVA, G.J.F. **Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de Mangostão (*Garcinia mangostana L.*) e Jabuticaba (*Myrciaria ssp.*)**. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos). Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

SILVA, G.J.F.; CONSTANT, P.B.L.; FIGUEIREDO, R.W.; MOURA, S.M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jabuticaba (*Myrciaria ssp.*). **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.3, p. 429-436, 2010.

SILVEIRA, F. T.; ORTOLANI, F. A.; MATAQUEIRO, M. F.; MORO, J. R. Caracterização citogenética em duas espécies do gênero *Myrciaria*. **Revista de biologia e ciências da terra**, v.6, n. 2, 2º Semestre 2006.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J.A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal Enologia Viticultura**, v.16, n. 48, p.144-158, 1965.

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

SOLER, M. P.; VEIGA, P.G. **Sorvetes**. ITAL/CIAL, Campinas-SP, 2001.

SØRHOUG, T.; STEPANIAK, L. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: quality aspects. **Trends in Food Science and Technology**, v.8, p.35-41, 1997.

SOUZA, J. C. B.; COSTA, M. R.; DE RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.1, p. 155-165, 2010.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G.A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**, v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

**TACO**. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO. Campinas: NEPA UNICAMP, 4ª Edição, 2011. Disponível em:

<[http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf?arquivo=taco\\_4\\_versao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf)>, Acesso em 04 abr. 2012.

TANAKA, Y. N. SASAKI, A.O; OHMIYA, A. Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids, **Plant Journal**, v.54, p.733-749, 2008.

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. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jaboticaba (*myrciaria jaboticaba* (vell) berg)**. 2011. 139 f. Dissertação (Graduação em Ciência de Alimentos). Faculdade de Farmácia da UFMG, Belo Horizonte, 2011.

TERCI, D.B.L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**. 2004. 231 f. Tese (Doutorado em Química Analítica). Campinas: Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

VARGAS, F. D.; JIMÉNEZ, A. R.; LÓPEZ, O. P. Natural Pigments: Carotenoids, Anthocyanins, and Betalains — Characteristics, Biosynthesis, Processing, and Stability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.40, n.3, p.173–289, 2000.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Leche y productos lácteos. Tecnología, química y microbiología**. Editorial Acribia, s.a. Zaragiza- España, 1994.

VEDANA, M. I. S. **Efeito do processamento na atividade antioxidante da uva**. 2008, 88 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) Universidade Federal do Paraná (UFPR).

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; BARRA, K.; STRINGUETA, P. C. Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira Nutrição Clínica**, v. 23, n. 2, p.141-149, 2008.

YU, T-W.; ANDERSON, D. Reactive oxygen species-induced DNA damage and its modification: a chemical investigation. **Mutation Research**, v. 379, n. 2, p. 201-210, 1997.

ZICKER, M. C. **Obtenção e utilização do extrato aquoso de jaboticaba (*myrciaria jaboticaba* (vell) berg) em leite fermentado: caracterização físico-química e sensorial**. 2011. 139 f. Dissertação (Pós-graduação em ciência de alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade e Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

**APÊNDICE 1 - Ficha para teste de aceitação e intenção de compra.**

Nome:..... Idade:..... Sexo: M ( ) F ( ) Data: .../...../.....

Teste de aceitação com escala hedônica verbal. Por favor, prove as amostras codificadas do sorvete adicionado de extrato de cascas de jabuticaba, da esquerda para a direita e marque a alternativa que melhor indica a sua opinião.

**Amostra 154**

<b>Cor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consistência</b>	<b>Impressão Global</b>
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco
<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo

Comentários:.....  
.....

**Amostra 649**

<b>Cor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consistência</b>	<b>Impressão Global</b>
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco
<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo

Comentários:.....

**Amostra 238**

<b>Cor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consistência</b>	<b>Impressão Global</b>
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco
<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo

muitíssimo



Comentários:.....

.....

Teste de intenção de compra. Por favor, prove as amostras codificadas do sorvete adicionado de extrato de cascas de jabuticaba da esquerda para a direita e avalie segundo sua intenção de consumo, utilizando a escala abaixo.

( ) Amostra 154

( ) Amostra 649

( ) Amostra 238

1 – Certamente não compraria

2 – Possivelmente não compraria

3 – Talvez comprasse/ Talvez não comprasse

4 – Possivelmente compraria

5 – Certamente compraria

Comentários:.....

.....