

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

KELEN FABIANA CAVALLI KAIPERS

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA TIPO  
TALHARIM ADICIONADA DE EXTRATOS DE JABUTICABA (*Plinia  
cauliflora*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

FRANCISCO BELTRÃO  
2014

KELEN FABIANA CAVALLI KAIPERS

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA TIPO  
TALHARIM ADICIONADA DE EXTRATOS DE JABUTICABA (*Plinia  
cauliflora*)**

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> Dr.<sup>a</sup> Ellen Porto Pinto  
Co-orientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta

FRANCISCO BELTRÃO  
2014

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA TIPO TALHARIM ADICIONADA DE EXTRATOS DE JABUTICABA (*Plinia cauliflora*)

Por

**Kelen Fabiana Cavalli Kaipers**

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>a</sup>. *Dra.* Ivane Benedetti Tonial  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Prof. *Dr.* Luciano Lucchetta  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Co-orientador)

---

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

---

Prof. *Dra.* Cleusa Inês Weber  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Coordenador do curso)

Francisco Beltrão, 2014.

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.”

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, aos meus pais Nerli e Severino Cavalli e ao meu marido Vitor Kaipers por todo amor, apoio e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela magnitude da vida, pela oportunidade de realização e superação que me concede todos os dias.

Aos meus pais Nerli e Severino pela educação que me foi atribuída, fundamental para que trilhasse o melhor caminho, com todas as intempéries. Pelo amor incondicional e incentivo nesta trajetória.

Aos meus irmãos Kelison e Hellen por acreditarem nos sonhos e fazer parte desta família.

Ao meu marido, Vitor, por toda a compreensão e esforço para comigo nesta etapa de minha vida, por não me deixar abater sempre me animando com um sorriso.

A professora Ellen Porto Pinto pelas palavras amigas, pela alegria que me recebestes nos direcionamentos e ensinamentos ao longo desde trabalho e de toda graduação. Pela disposição em ajudar e explicar com serenidade.

Ao professor Luciano Lucchetta, por acreditar em mim, no meu trabalho quando nem eu acreditava. Pela oportunidade de me apresentar à pesquisa, a toda disposição em ajudar, ensinar e explicar com senso de humor e calma, até mesmo nas cobranças.

Aos técnicos laboratoriais que incansavelmente me ajudaram durante a graduação.

A minha amiga e colega de iniciação científica Tatiane Batista dos Santos, pela ajuda nas análises e companheirismo.

A todos os meus amigos que diretamente ou indiretamente fizeram parte desta jornada.

A todo corpo docente, técnicos e servidores da UTFPR – Câmpus Francisco Beltrão, que forneceram todo suporte para que este trabalho se realizasse, bem como a minha formação.

Muito obrigada!

**“O coração do homem dispõe o seu caminho,  
mas é o senhor quem dirige seus passos”.**  
**Provérbios 16, 9-10.**

**"A felicidade reside em quem sabe desfrutar de cada momento da vida.  
Valorize seus desejos, cultive seus sonhos, busque seus objetivos.  
Quando acreditamos que merecemos, tudo é possível..."**  
**Tati Bernardi.**

## RESUMO

KAIPERS, K. F. C. **Desenvolvimento de Massa alimentícia fresca tipo talharim adicionada de extratos de jabuticaba (*Plinia cauliflora*)**. 2014, 66f. [Trabalho de Conclusão de Curso] Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

A jabuticaba é uma fruta nativa decorrente de várias regiões do Brasil, que por seu sabor e valor nutricional é bastante apreciada possuindo venda assegurada, entretanto, por ser bastante perecível, sua comercialização não é bem difundida. Os compostos bioativos também fazem parte de sua composição, fazendo com que seu aproveitamento venha contribuir através das suas propriedades potencialmente benéficas e funcionais. Muitos estudos tratam da incorporação de matérias-primas alternativas em novos produtos, bem como da utilização de extratos de jabuticaba nas diversas classes de alimentos. Partindo deste pressuposto um dos alimentos com ampla versatilidade, de consumo em todas as faixas etárias e de baixo custo, se destacam as massas alimentícias, as quais estão no cotidiano de muitos brasileiros. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma massa alimentícia fresca tipo talharim elaborada com extratos de jabuticaba, avaliar os compostos bioativos e sua coloração. O estudo foi realizado por meio de análises físico-químicas e microbiológicas dos extratos de jabuticaba, bem como, da análise de compostos bioativos (compostos fenólicos totais e antocianinas totais) e atividade antioxidante. A partir dos extratos foram elaboradas formulações para massas alimentícias frescas tipo talharim com concentrações de 20, 30 e 40% de jabuticaba (fruta inteira e casca), sendo selecionadas através da análise de compostos fenólicos totais. A partir disso, foram realizadas as demais análises nas massas com 40% de extrato (casca e fruta inteira), com e sem adição de antioxidante, sendo as massas adicionadas de extratos da fruta inteira (com e sem antioxidante) as que obtiveram melhores resultados para compostos bioativos e atividade antioxidante. Foram avaliados parâmetros de qualidade, sendo que as massas alimentícias frescas tipo talharim mostraram -se adequadas através do rendimento e pouca perda de sólidos. Foram também realizadas análises microbiológicas atestando a inocuidade do produto, o qual foi avaliado sensorialmente pelo teste de aceitação e intenção de compra, tendo como maior índice de aceitação e intenção de compra a massa adicionada de extratos da fruta inteira com antioxidante. Em suma, o desenvolvimento da massa alimentícia fresca tipo talharim atendeu os objetivos, através da manutenção da cor e veículo de compostos bioativos, ainda que esses tenham sido perdidos em pouca quantidade devido ao processamento, armazenamento e cocção.

**Palavras-chave:** Resíduos. Compostos Fenólicos. Macarrão.

## ABSTRACT

KAIPERS, K.F.C. **Development fresh noodle added of jabuticaba extracts (*Plinia cauliflora*)**. 2014, 66f. [Work Course Conclusion] Coordination Course of Food Technology, Federal Technological University of Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

The jabuticaba is a native fruit arising from various regions of Brazil, which in its flavor and nutritional value is well appreciated having assured sale, however, to be quite perishable, their marketing is not widespread. The bioactive compounds are also part of its composition, making use of the whole fruit or its waste (bark) into new products to contribute through their potentially beneficial and functional properties. Thus many studies dealing with the incorporation of alternative raw materials into new products as well as the use of extracts of jabuticaba the various classes of foods. Under this assumption one of the foods with wide versatility, consumption in all age ranges and low cost, stand out pasta, which are the daily lives of many Brazilians. Based on this, the aim was to develop fresh noodle added of jabuticaba extracts and evaluate bioactive compounds and coloring. The study was conducted by means of physico-chemical and microbiological analyzes of jabuticaba extracts as well as the analysis of bioactive compounds (total phenolics and anthocyanins) and antioxidant activity. From the extracts were prepared formulations for fresh noodle 20, 30 and 40% jabuticaba (whole fruit and peel), were selected through the analysis of phenolic compounds. From this was realized analyzes the fresh noodle with 40% extract (whole fruit and peel), with and without addition of antioxidant, and the fresh noodle was added extracts of whole fruit (with and without antioxidant) that obtained the best results for bioactive compounds and antioxidant activity. Quality parameters were evaluated as fresh noodle showed appropriate through income and little loss of solids. Later were realized microbiological analyzes confirming the safety of the product, which was evaluated by sensory acceptance and purchase intent test, with the greatest acceptance and purchase intent of the added fresh noodle of the whole fruit extracts with antioxidant. the development of freshnoodle has met the objectives by maintaining the color and carrierof the bioactive compounds, although these have been lost in small quantities due to processing, storage and cooking.

Keywords: Residues. Phenolic Compounds. Pasta.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Classificação geral dos compostos fenólicos.....	20
Figura 2- Estrutura química dos flavonóides.....	21
Figura 3 - Estrutura molecular dos principais grupos dos flavonóides.....	22
Figura 4 - Estrutura química das antocianinas.....	23
Figura 5- Elaboração dos extratos de jabuticaba. ....	29
Quadro 1 – Formulações da massa alimentícia fresca convencional e adicionadas de extratos da casca de jabuticaba e da fruta inteira, com e sem a adição de antioxidante natural.....	30
Figura 6 - Fluxograma do processamento das massas alimentícias frescas.....	31
Figura 7- Massas alimentícias frescas tipo talharim cruas e cozidas.....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição centesimal para jabuticaba crua.....	16
Tabela 2 - Preparo das soluções para curva padrão do DPPH.....	34
Tabela 3 - Preparo das soluções para curva-padrão de Trolox.....	35
Tabela 4 – Avaliação microbiológica dos extratos.....	44
Tabela 5 - Avaliação de compostos bioativos e atividade antioxidante dos extratos de jabuticaba.....	45
Tabela 6 - Avaliação de compostos fenólicos totais em massas alimentícias frescas tipo talharim.....	46
Tabela 7 – Avaliação de compostos bioativos e atividade antioxidante em massas alimentícias frescas tipo talharim com extratos de jabuticaba adicionadas de antioxidante.....	47
Tabela 8 - Índices de Acidez Total Titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e pH em extratos aquosos de jabuticaba.....	49
Tabela 9 - Índices de Acidez Total (AT) e Umidade nas massas alimentícias frescas tipo talharim.....	50
Tabela 10 – Avaliação microbiológica das massas alimentícias frescas.....	51
Tabela 11 – Resultados do teste de cozimento das massas alimentícias frescas tipo talharim.....	52
Tabela 12 – Avaliação da cor nas massas alimentícias frescas tipo talharim cruas e cozidas..	52
Tabela 13- Médias do teste de aceitação para as massas alimentícias frescas tipo talharim..	53
Tabela 14- Intenção de compra para as massas alimentícias frescas tipo talharim.....	54

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	<b>14</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Jabuticaba</b> .....	<b>15</b>
3.1.1 Origem.....	15
3.1.2 Composição .....	15
<b>3.2 Comercialização da jabuticaba</b> .....	<b>18</b>
3.2.1 Resíduo de frutas.....	19
<b>3.3 Compostos fenólicos</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.1 Flavonóides e não flavonóides</b> .....	<b>20</b>
3.3.1.1 Antocianinas.....	22
3.3.2 Taninos.....	24
<b>3.4 Antioxidantes</b> .....	<b>24</b>
<b>3.5 Alimentos funcionais</b> .....	<b>25</b>
<b>3.6 Massas alimentícias</b> .....	<b>27</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>28</b>
<b>4.1 Material</b> .....	<b>28</b>
4.1.1 Matérias-primas.....	27
4.1.2 Reagentes.....	28
4.1.3 Equipamentos e utensílios.....	<b>Erro!</b>
<b>Indicador não definido.</b>	
<b>4.2 Métodos</b> .....	<b>29</b>
4.2.1 Elaboração do extrato da casca de jabuticaba e da fruta inteira.....	29
4.2.2 Elaboração da massa alimentícia fresca tipo talharim.....	29
4.2.3 Elaboração de extrato hidroalcoólico.....	31
4.2.4 Análises de compostos bioativos.....	31
4.2.4.1 <i>Compostos fenólicos totais</i> .....	32
4.2.4.2 <i>Antocianinas totais</i> .....	32
4.2.5 <i>Atividade Antioxidante</i> .....	31
4.2.5.1 <i>Determinação de atividade antioxidante por DPPH</i> .....	33
4.2.5.2 <i>Determinação de atividade antioxidante por FRAP</i> .....	35
4.2.6 Análises Físico-químicas .....	36
4.2.6.1 <i>Determinação de acidez total titulável dos extratos</i> .....	36
4.2.6.2 <i>Determinação de pH</i> .....	37
4.2.6.3 <i>Determinação de sólidos solúveis totais</i> .....	37
4.2.6.4 <i>Determinação de umidade das massas alimentícias frescas tipo talharim</i> .....	38
4.2.6.5 <i>Determinação da acidez total nas massas alimentícias frescas tipo talharim</i> .....	38
4.2.7 Análises microbiológicas.....	38
4.2.7.1 <i>Pesquisa de Bacillus cereus</i> .....	39
4.2.7.2 <i>Contagem de coliformes totais e coliformes termotolerantes (45 °C)</i> .....	39
4.2.7.3 <i>Contagem de Staphylococcus aureus coagulase positiva</i> .....	39
4.2.7.4 <i>Pesquisa de Salmonella spp.</i> .....	40
4.2.8 Análise da qualidade das massas alimentícias frescas tipo talharim .....	41
4.2.8.1 <i>Tempo de cozimento</i> .....	40
4.2.8.2 <i>Aumento da massa do produto produzido</i> .....	40
4.2.8.3 <i>Perda de sólidos na água de cozimento</i> .....	40
4.2.8.4 <i>Determinação de cor</i> .....	41
4.2.9 Análise sensorial.....	42

4.2.10 Análise estatística.....	42
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Análises microbiológicas dos extratos de jabuticaba .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2 Análises de compostos bioativos e atividade antioxidante em extratos de jabuticaba.....</b>	<b>43</b>
<b>5.3 Análise de compostos fenólicos totais em extratos hidroalcoólicos de massas alimentícias frescas tipo macarrão .....</b>	<b>47</b>
<b>5.4 Análise de compostos bioativos e atividade antioxidante em extratos hidroalcoólicos de massa alimentícia fresca tipo macarrão .....</b>	<b>48</b>
<b>5.5 Análises físico-químicas .....</b>	<b>49</b>
5.5.1 Análises físico-químicas dos extratos de jabuticaba .....	48
5.5.2 Análises físico-químicas das massas alimentícias frescas tipo macarrão.....	49
<b>5.6 Análises microbiológicas das massas alimentícias frescas tipo macarrão.....</b>	<b>51</b>
<b>5.7 Análise de qualidade das massas alimentícias frescas tipo talharim .....</b>	<b>52</b>
5.7.1 Testes de cozimento .....	51
5.7.2 Determinação da cor nas massas alimentícias frescas tipo talharim .....	52
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE A– Ficha do teste de aceitação e intenção de compra .....</b>	<b>655</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Plinia sp*) é uma árvore frutífera pertencente à família Myrtaceae nativa do Centro/Sul/Sudeste do Brasil, com centro secundário de dispersão no Paraguai e Argentina (MATOS, 1983 apud SASSO et al., 2010). A espécie mais conhecida no Brasil é a *Plinia 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* (BÖGER, 2013).

A jabuticaba tem sua venda e popularidade assegurada no país, porém sua baixa conservação pós-colheita dificulta sua comercialização (LIMA et al., 2008). Dentre os fatores que comprometem a qualidade dos frutos estão a perda de água, enrugamento da casca e perda de peso, fatores estes importantes para comercialização, além de alterar seu sabor e aparência (BRUNINI et al., 2004).

Algumas características são comuns a todas as espécies de jabuticabas, como as bagas globosas de coloração avermelhada à preta, polpa esbranquiçada e sabor agridoce (LIMA et al., 2008). O fruto é rico em polifenóis, os quais fazem parte da classe dos flavonóides responsáveis pela coloração em flores e frutos (LIMA et al., 2011) e por muitas propriedades benéficas à saúde como o combate a doenças cardiovasculares e ao câncer (VIZZOTTO, 2006). Na sua composição ainda são encontrados carboidratos, fibra alimentar, cálcio, magnésio e vitamina C (TACO, 2011).

Os nutrientes que compõem os alimentos podem atuar em determinadas concentrações como substâncias funcionais (vitaminas, minerais essenciais, proteínas, peptídios etc.) e substâncias não-nutrientes como alguns carotenóides e compostos fenólicos, que têm sido apontadas como substâncias funcionais fisiológicas pelas suas ações antioxidantes, anti-radicaais livres e anticarcinogênicas (SGARBIERI; PACHECO, 1999).

A crescente preocupação com os impactos ambientais e o elevado índice de desperdício causado pelas indústrias alimentícias e no setor agrícola, são fatores que têm levado à busca de alternativas viáveis de aproveitamento de resíduos para geração de novos produtos para consumo humano (SANTOS, 2011).

Muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com a utilização de jabuticabas, seja a mesma aproveitada inteira ou parcialmente (casca) em diferentes produtos alimentícios como suco, geleia, sorvete, leite fermentado, entre outros. Partindo deste pressuposto, um produto que poderia ser elaborado com adição desta fruta é o macarrão, pois é obtido por tecnologia

simples, rápida e atrativa podendo ser apresentado de várias formas, tamanhos e cores (MALUF, 2010). Também é um dos alimentos mais consumidos no Brasil, com aceitação em todas as classes sociais o que o torna ideal para incorporação de um novo ingrediente (CAVALCANTE NETO, 2012).

Tendo em vista a importância da jabuticaba em termos nutricionais e potencialmente funcionais o desenvolvimento de um produto alimentício adicionado de extratos da fruta e da casca em diferentes concentrações poderia melhorar a atividade biológica, além de avaliar o potencial tecnológico.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Desenvolver massa alimentícia fresca tipo talharim elaborada com extratos de jabuticaba e avaliar os compostos bioativos e coloração.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Elaborar extratos a partir da jabuticaba inteira *in natura* e de sua casca;
- Determinar os compostos bioativos e realizar análises físico-químicas nos extratos;
- Elaborar massas alimentícias frescas tipo talharim a partir dos extratos de jabuticaba (fruta inteira e casca) com e sem adição de antioxidante;
- Realizar análises microbiológicas e físico-químicas na massa;
- Realizar análises de compostos bioativos na massa;
- Avaliar sensorialmente o produto desenvolvido.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Jabuticaba

##### 3.1.1 Origem

A jabuticabeira (*Myrciaria sp.*) é uma das várias espécies nativas brasileiras, pertencente a família das Myrtaceae foi domesticada e incorporada à cultura popular pelos indígenas tupis (MENDONÇA, 2000; DANNER et al., 2006; CITADIN; DANNER; SASSO, 2010; CASSOL, 2013).

Devido a proposta feita por Sobral (1985) através de pesquisas e estudos, a nomenclatura foi alterada do gênero *Myrciaria* para o gênero *Plinia*, entretanto, o gênero *Myrciaria* continua sendo bastante utilizado no meio científico como sinônimo do gênero *Plinia* (DANNER et al., 2007).

Há relatos que a origem da jabuticabeira provém da região de Minas Gerais, porém, pode ser encontrada e distribuída na maioria das regiões brasileiras, desde o Estado do Pará até o do Rio Grande do Sul, e também em outros países como Bolívia, Argentina, Uruguai e Peru. Entretanto, é nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo que ocorrem as maiores produções comerciais da fruta (ASCHERI et al., 2006; SILVEIRA et al., 2006, CITADIN et al., 2010).

Segundo Matos (1983) apud Sasso, Citadin, Danner (2010); Citadin (2010), são conhecidas nove espécies, sendo uma considerada extinta, outras cinco encontradas apenas em sítios de pesquisa e apenas três espécies possuem dispersão natural e em cultivos no Brasil. Estas espécies são: *Plinia trunciflora* Berg, também conhecida popularmente como jabuticaba de cabinho; *Plinia cauliflora* (DC) Berg conhecida como jabuticaba paulista, pohnema ou açú; e *Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg, conhecida como jabuticaba-Sabará, sendo esta última a mais conhecida e comercializada no Brasil. Todas produzem frutos adequados tanto para indústria quanto para consumo *in natura* (FRANCO et al., 2010).

A jabuticabeira da espécie *Plinia cauliflora* também é encontrada por ocorrência natural na região Sudoeste do Paraná (CITADIN, 2010), sendo uma das características desta espécie as flores brancas que se desenvolvem nos ramos e troncos da planta (cauliflora), sugerindo a denominação cauliflora (CITADIN et al., 2005). Os seus frutos possuem baga globosa que podem chegar até 3 cm de diâmetro, casca com coloração avermelhada à preta,

polpa esbranquiçada, agridoce, saborosa e pode apresentar de uma a quatro sementes (LIMA et al., 2008).

### 3.1.2 Composição

A jabuticaba é um fruto tropical de grande valor nutricional devido a sua composição, com quantidades consideráveis de carboidratos, cálcio, magnésio, fósforo, potássio e vitamina C, como se pode observar na Tabela 1.

**Tabela 1-** Composição centesimal para jabuticaba crua.

COMPONENTES	QUANTIDADES
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:** Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos -TACO, (2011).



Vários estudos indicam também o conteúdo de compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante em jabuticabas de diferentes variedades. A jabuticaba é um fruto rico em polifenóis, com grande concentração na casca, semente e no fruto inteiro, uma vez que a polpa apresenta valores muito baixos (LIMA et al., 2008).

A jabuticaba é rica em antocianinas, ácidos fenólicos, flavonóides que apresentam atividade anti-radicais, anti-inflamatórios e citotóxicos, podendo ser um bom candidato para o desenvolvimento na agricultura com maior produção, além de ter potencial de ser desenvolvido como um alimento funcional (REYNERTSON, 2007).

Entretanto os valores encontrados variam bastante entre os diversos estudos disponíveis, podendo ser decorrentes de frutos vindos de diferentes condições climáticas e locais de cultivo, ou ainda dos diferentes métodos de extração e análise utilizados (TEIXEIRA, 2011).

Estudos feitos por Bueno et al. (2010), que determinaram o teor de antocianinas individuais em alguns frutos (acerola, jabuticaba e morango), verificaram que a jabuticaba apresentou o maior teor de antocianina individual para kuromanina ( $92,8 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de fruta).

Rezende (2010) avaliou algumas frações da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) que apresentaram propriedade antioxidante de intensidade diferenciada entre elas (casca, polpa e suco). O extrato da casca possui compostos bioativos que apresentaram uma forte ação antioxidante, seguido da polpa e suco, respectivamente,  $2,98 \text{ EC}_{50} \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  de casca;  $8,57 \text{ EC}_{50} \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  de polpa e  $18,98 \text{ EC}_{50} \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  de suco. Quanto aos compostos fenólicos, foram encontrados na casca ( $939,17 \text{ mg ácido gálico} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  de casca), na polpa ( $778,51 \text{ mg ácido gálico} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  de polpa ) enquanto que o suco apresentou a menor concentração de compostos fenólicos  $270,66 \text{ mg ácido gálico} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de suco).

Para Barros et al. (2010) ficou evidente a superioridade da atividade antioxidante do vinho tinto elaborado a partir de jabuticabas, quando comparada ao vinho de uva, baseado nos valores de inibição da oxidação, próximo ao antioxidante sintético utilizado na indústria alimentícia BHT de aproximadamente 65% de inibição, e ainda evidenciou sua capacidade de sequestrar radicais livres.

Segundo Böger (2013) que avaliou o efeito de extratos de cascas de jabuticabas (*Plinia cauliflora*) adicionados em sorvete, verificou que os mesmos apresentaram valores significativos de compostos bioativos e atividade antioxidante.

### 3.2 Comercialização da jabuticaba

A jabuticaba apesar de toda sua popularidade não tem valor comercial elevado devido a sua alta perecibilidade. Depois de colhida tem vida útil de aproximadamente três dias, dificultando sua comercialização que de maneira geral é curta, entretanto tem sua venda assegurada (CITADIN et al., 2005; LIMA et al., 2008).

Em algumas regiões do País, inclusive a região sudoeste do Paraná a comercialização é efetuada principalmente na forma *in natura* em rodovias, por famílias carentes que coletam os frutos de plantas nativas, caracterizando o sistema extrativista (DANNER et al., 2010). O potencial de venda desta fruta é amplo devido às suas características sensoriais (BARROS et al., 1996), especialmente em mercados que buscam novidades em meses em que outras frutas são escassas. Os frutos podem ser aproveitados pela indústria farmacêutica e alimentícia, devido ao seu alto teor de substâncias antioxidantes. O uso das jabuticabeiras como planta ornamental também é indicado, pela exuberância e beleza da florada e frutificação (DEMATTÊ, 1997; DANNER et al., 2006; CITADIN et al., 2010).

Segundo Sasso et al. (2010) e Fanalle (2008), no ano de 2008, foram comercializadas 1.849.735 kg de jabuticabas na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) sendo 95% vindos do próprio estado de São Paulo com variação de 4,50 a 5,00 reais por kg no mês de setembro daquele ano. A comercialização nas Centrais de Abastecimento S.A. (CEASA) de outros estados foi de 488.972 kg de jabuticaba, sendo que em Curitiba-PR foram comercializados 108.609 kg da mesma.

Apesar do crescente aumento de sua comercialização, de ser bastante conhecida e ter frutos de qualidade, a espécie ainda apresenta dificuldades em despertar o interesse do fruticultor, que a considera inadequada ao cultivo, tendo em vista a demora ao início de sua produção (oito a quinze anos) após o plantio da muda, além, do alto custo das mudas (DANNER et al., 2006; CITADIN et al., 2010).

O cultivo comercial é pequeno e limitado a determinadas regiões, sendo ainda considerada uma planta frutífera de pomares caseiros. A produção da jabuticabeira poderá ser ampliada e alastrar-se por novos mercados, desde que se invista em pesquisa básica e tecnológica para essa cultura (DANNER et al., 2006; SASSO et al., 2010; CITADIN et al., 2010).

### 3.2.1 Resíduo de frutas

A palavra “resíduo” é derivada do latim “residuum” e pode ser traduzida na diminuição do valor de uma matéria que passa a ser destinada ao abandono (ROCHA-ARAÚJO, 2011), porém, pode ter valor econômico agregado, sendo possível seu reaproveitamento no próprio processo produtivo (PELIZER et al., 2007).

A indústria de alimentos gera quantidades significativas de resíduos a partir da produção de sucos, polpas congeladas e geleias de frutas, tais resíduos podem ser utilizados como uma fonte de ingredientes para a indústria alimentícia, uma vez que os mesmos podem ter componentes benéficos, pois muitas frutas têm alto teor de compostos fenólicos antioxidantes, fibra dietética, óleos, entre outros. Essa prática ainda reduziria o impacto sobre o meio ambiente (BAGETTI, 2009).

Os alimentos e os seus subprodutos (cascas, sementes e bagaços) que, muitas vezes, destinam-se à ração animal, poderiam ser utilizados como fontes alternativas de compostos bioativos, a fim de suprir as necessidades nutricionais, além de diminuir o desperdício, reduzir o impacto ambiental e agregar valor aos subprodutos (BERGAMASCHI, 2010).

Na fabricação de geleias de jaboticabas, usualmente a casca e a semente são descartadas, juntas, representam mais de 50% do peso do fruto, o aproveitamento correto agregaria valor a mesma (LIMA et al., 2008).

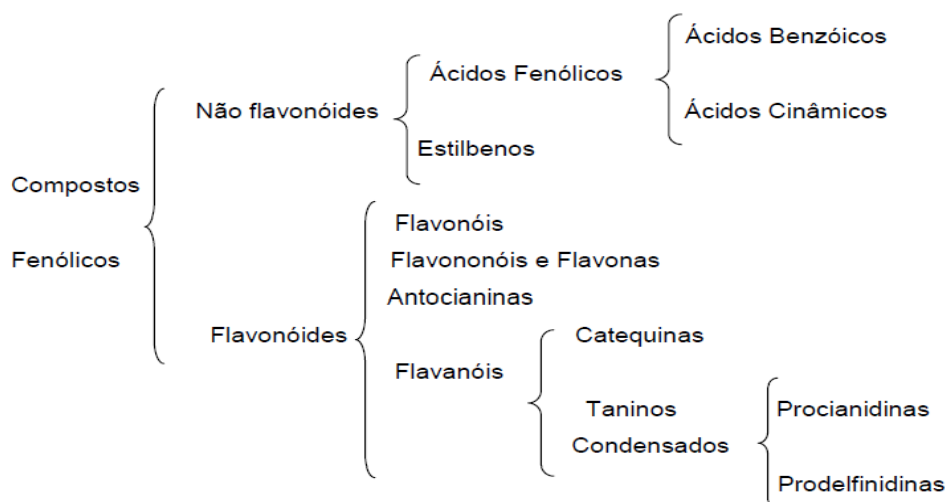
O aproveitamento de resíduos pode gerar alimentos altamente nutritivos, lucros econômicos, além de colaborar para a preservação do meio ambiente, uma vez que boa parte destes resíduos quando descartados no meio ambiente geram acúmulo de lixo orgânico (BARROSO, 2009).

Segundo Cavalcanti et al. (2010), a aplicação dos resíduos do processamento de frutas tropicais é uma alternativa para a redução de perdas e tendência para o desenvolvimento da agroindústria do país. Além disso, podem ser utilizados como ingredientes na produção de produtos alimentícios como sobremesas, biscoitos, massas entre outros.

### 3.3 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são antioxidantes primários que agem como sequestradores de radicais livres e bloqueadores de reações em cadeia (MOREIRA; MANCINI FILHO, 2004), outro fator das propriedades biológicas desses compostos é em relação a sua biodisponibilidade (MALACRIDA; MOTTA, 2006).

A diversidade estrutural dos compostos fenólicos deve-se à grande variedade de combinações que acontecem na natureza e os compostos resultantes são chamados de polifenóis, destas combinações podem ser denominadas várias classes (Figura 1) sendo esses os compostos fenólicos mais comumente encontrados a partir de fontes naturais (ANGELO; JORGE, 2007).



**Figura 1-** Classificação geral dos compostos fenólicos.

**Fonte:** Zamora, (2003) apud Gabbardo, (2009).

Estes compostos podem ser divididos em dois grupos principais: os flavonóides e os não flavonóides, ambos de baixo peso molecular (VOLP et al., 2008), a partir da molécula simples de fenol podem se decorrer substâncias com distintos graus de complexidade (MORAES; COLLA, 2006).

Os compostos fenólicos são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa (NACZK; SHAHIDI, 2004). Mudanças no sabor de muitos frutos, ocorridas durante seu amadurecimento, estão associadas a modificações na concentração destes compostos (HEIM; TAGLIAFERRO; BOBILYA, 2002). Além disso, esses compostos são usados como substratos pelas enzimas que promovem o escurecimento em vegetais frescos e alimentos processados (CABIA et al., 2011).

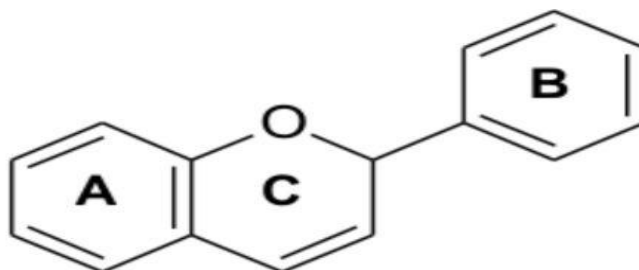
Vários efeitos benéficos à saúde têm sido atribuídos aos compostos fenólicos presentes nas frutas e vegetais (ABE et al., 2007), uma vez que são fundamentais para o crescimento e reprodução das mesmas, contribuindo para sua resistência ao estresse, protegendo contra patógenos através de sua ação antimicrobiana, de reações oxidativas entre outros (ZICKER, 2011).

O conteúdo final dessas substâncias pode ser influenciado por diversos fatores como: espécie, práticas de cultivo, maturação, condições de colheita, distribuição geográfica e processo de armazenamento (VEDANA, 2008).

### 3.3.1 Flavonóides e não flavonóides

Dentre os compostos fenólicos, os flavonóides constituem uma importante classe ou subgrupo (FENNEMA, 2000), são substâncias que possuem um ou mais núcleos aromáticos que contém substituintes hidroxilados (Figura 2) e tem seus derivados como glicosídeos, ésteres, éteres, entre outros (BRAGA, 2008), sendo considerado assim o grupo que possui maior poder antioxidante (SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992).

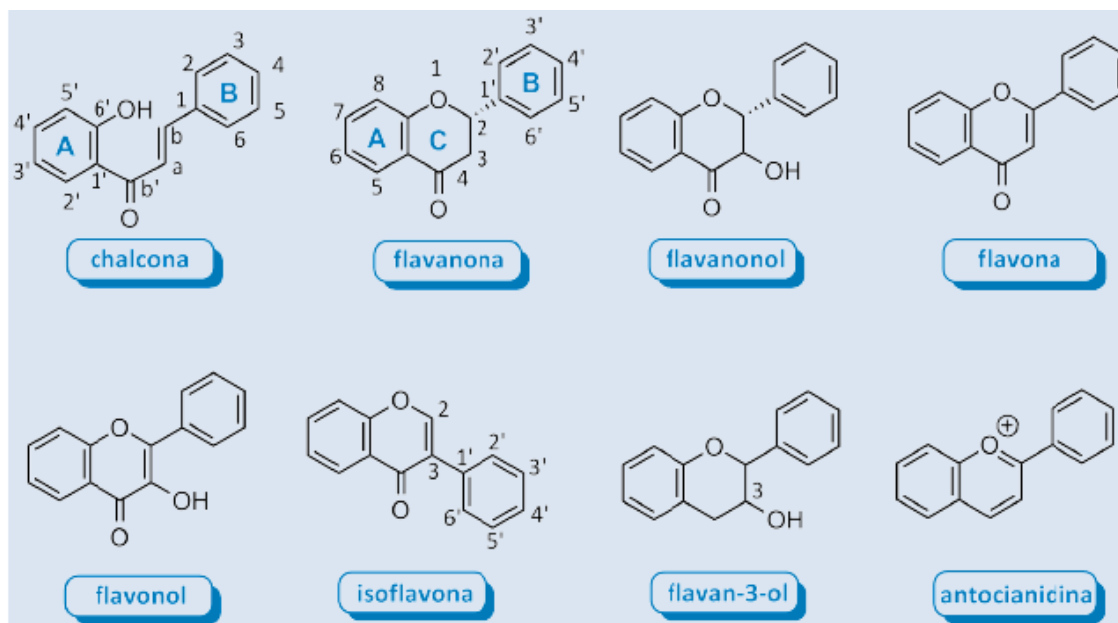
Incluem uma diversidade de estruturas que apresentam, pelo menos, um anel aromático contendo grupamentos hidroxilas. São oriundos do metabolismo secundário dos vegetais e estão presentes na forma livre ou ligados a açúcares e proteínas (ANGELO; JORGE, 2007).



**Figura 2-** Estrutura química dos flavonóides.  
**Fonte:** ANGELO; JORGE (2007).

Esses compostos podem ser divididos em 14 classes, dependendo da substituição e do nível de oxidação no anel C, entre as 14 classes, incluem-se na dieta humana seis destas classes (Figura 2), são os grupos dos flavanóis (catequina, epicatequina); flavonóis (quercetina, caempferol e quercitagetina); flavonas (rutina, apigenina, luteoleína); antocianidinas (cianidina, petunidina, malvidina); isoflavonóides (genistéina, coumestrol) e as flavononas (miricetina, hesperidina, naringina, naringenina). Os flavonóides também diferem na substituição dos anéis A e B, os quais podem ser encontrados na natureza sob a forma de agliconas, glicosídeos e derivados metilados ou acilados, as modificações no anel central dessas substâncias levam as classes citadas anteriormente como flavanóis e antocianidinas (COUTINHO; MUZITANO; COSTA, 2009).

Através das suas diversas atividades biológicas, como antioxidante, antiviral, antiinflamatória, moduladores da atividade enzimática, prevenção de câncer e doenças cardiovasculares os flavonóides possuem grande importância (SIMÕES et al., 2004; COUTINHO; MUZITANO; COSTA, 2009).



**Figura 3** - Estrutura molecular dos principais grupos dos flavonóides.

**Fonte:** COUTINHO; MUZITANO; COSTA (2009).

Segundo Gabbardo (2009), “os principais compostos não flavonóides são os fenóis ácidos, como os ácidos benzóicos e ácidos cinâmicos, além dos estilbenos”.

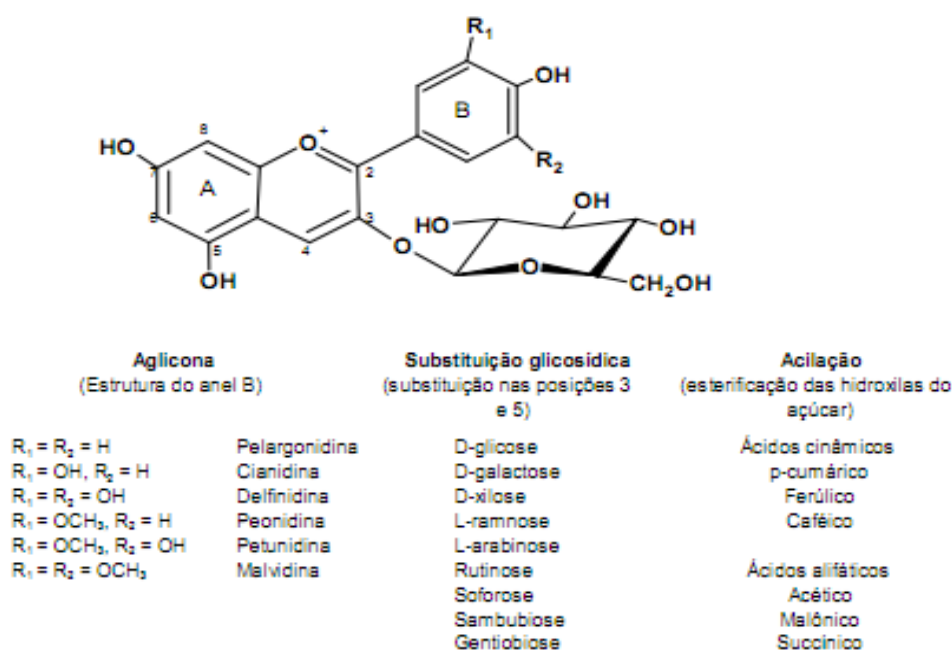
Os ácidos fenólicos podem ser divididos em três grupos, o primeiro grupo é composto pelos ácidos benzóicos, que são os ácidos fenólicos mais simples encontrados na natureza; o segundo grupo é formado pelos ácidos cinâmicos e o terceiro é constituído de ésteres e heterosídeos de ácidos fenólicos e do ácido cinâmico, substâncias de ampla distribuição no reino vegetal, encontradas na forma de ésteres, glicosídeos e amidas (SIMÕES, 2000; SOARES, 2002). Entretanto, na jabuticaba já foram identificados a presença dos ácidos gálico, cinâmico, o-cumárico, elágico e *Protocatechuic* (REYNERTSON, 2007).

### 3.3.1.1 Antocianinas

As antocianinas são classificadas como flavonóides, pigmentos naturais responsáveis pelas colorações que vão do rosa, laranja, vermelho, violeta ao azul de certos vegetais, frutas, pétalas de flores e em folhas (McGHIE et al., 2006; JING; GIUSTI, 2007 apud SAMPAIO, 2008). Sua cor é resultante da agitação da molécula pela luz visível, suas tonalidades podem ser variáveis também de acordo com o pH (maior coloração em pH baixo), concentração, tipo

de solvente, temperatura, estrutura do pigmento e da presença de outras substâncias do mesmo vegetal capaz de reagir reversível ou irreversivelmente com as antocianinas (TEIXEIRA et al., 2008).

A molécula de antocianina é constituída por duas ou três porções, uma aglicona (antocianidina), um grupo de açúcares e comumente, um grupo de ácidos orgânicos (MALACRIDA; MOTTA, 2006) (Figura 4), sendo que seu aumento em substituintes permite uma cor mais intensa (TEIXEIRA et al., 2008).



**Figura 4** - Estrutura química das antocianinas.

**Fonte:** MALACRIDA; MOTTA (2006).

As antocianinas apresentam propriedades que associam sua ingestão a hábitos saudáveis de alimentação, atendendo um público cada vez mais rigoroso, que busca consumir alimentos naturais e saudáveis, contribuem ainda para pesquisas que avaliam os corantes naturais e as restrições legais de uso de determinados corantes sintéticos. A indústria de alimentos encontra nas antocianinas um importante substituto aos corantes artificiais, contudo, são poucas as fontes de antocianinas comercialmente utilizadas (TEIXEIRA, 2008).

As antocianinas sofrem perdas durante o aquecimento, processamento e armazenamento dos alimentos, através da polimerização destes compostos com formação resultante em 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, processos utilizando baixo tempo e alta

temperatura tem sido recomendada para melhor retenção desse composto (MALACRIDA; MOTTA, 2006; TEIXEIRA, 2011).

As antocianinas são consideradas instáveis, decorrente de diversos fatores físicos, como luz, pH, oxigênio, presença de metais e ácidos orgânicos, dificuldade de purificação e síntese (LOPES et al., 2007).

Segundo Zicker (2011), o principal interesse das antocianinas na tecnologia de alimentos se refere à conferência de coloração adequada e/ou desejada.

### 3.3.2 Taninos

Os taninos são compostos fenólicos, com alto peso molecular, largamente distribuídos nas plantas, que podem ser classificados em taninos condensados (encontrados em maior quantidade nos alimentos) e taninos hidrolisáveis (ANGELO; JORGE, 2007).

Os taninos condensados podem estar presentes na fração fibra alimentar em alimentos, também chamados de proantocianinas (polímeros de flavonóides), os taninos hidrolisáveis são ésteres de ácido gálico ou de ácido elágico (ANGELO; JORGE, 2007; TEIXEIRA, 2011; ZICKER, 2011).

O sabor adstringente de muitas plantas, sobretudo, antes do amadurecimento está relacionado a este composto que possui coloração que variam do branco ao marrom-claro (ZICKER, 2011).

## 3.4 Antioxidantes

Antioxidante é um composto que protege o sistema biológico contra o efeito nocivo de processos ou reações que podem causar oxidação excessiva (KRINSKY, 1994) e/ou agentes responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células (VEDANA, 2008).

Espécies reativas de oxigênio (EROs) ou radicais livres, tais como os radicais hidroxilas ( $\cdot\text{OH}$ ), radical superóxido ( $\text{O}_2\cdot$ ) e hidroperoxila ( $\text{ROO}\cdot$ ), podem causar danos ao DNA ou oxidar lipídios e proteínas (TEIXEIRA, 2011).

Evidências epidemiológicas crescentes do papel de alimentos antioxidantes na prevenção de certas doenças têm conduzido o desenvolvimento de grande número de métodos para determinar a capacidade antioxidante (PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURA-CALIXTO, 2006).

Alguns fatores podem ser associados ao estresse oxidativo, tais como: hábitos não saudáveis e impróprios (consumo de álcool, tabagismo, entre outros); condições ambientais



inadequadas (altas temperaturas e poluição ambiental, domiciliar e ocupacional); envelhecimento e estados psicológicos que provoquem estresse emocional. Há também patologias crônicas (hipertensão arterial) e degenerativas (Mal de Parkinson) ligadas a este processo (OLIVEIRA; VALENTIM; GOULART, 2009; TEIXEIRA, 2011).

Os antioxidantes podem agir diretamente na neutralização da ação dos radicais livres ou participar indiretamente de sistemas enzimáticos com essa função. Podem ser divididos em primários e secundários: os primários atuam interrompendo a cadeia da reação através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, convertendo-os em produtos termodinamicamente estáveis e/ou reagindo com os radicais livres, formando o complexo lipídeo antioxidante que pode reagir com outro radical livre; os antioxidantes secundários atuam retardando a etapa de iniciação da autooxidação, por diferentes mecanismos que incluem complexação de metais, sequestro de oxigênio, decomposição de hidroperóxidos para formar espécie não radical ou absorção da radiação ultravioleta (ANGELO; JORGE, 2007; TEIXEIRA, 2011).

O consumo de substâncias antioxidantes na dieta diária pode produzir uma ação protetora efetiva contra esses processos oxidativos que ocorrem no organismo (RUFINO et al., 2006).

Segundo Silva et al. (2010), efeitos benéficos têm sido atribuídos aos compostos antioxidantes nos vegetais, como as vitaminas C e E, os compostos fenólicos (principalmente flavonóides e carotenóides).

Antioxidantes naturais extraídos de plantas podem ser usados como alternativas aos antioxidantes sintéticos, devido a seu efeito equivalente ou ainda de maior inibição da oxidação, além da sua potencialidade nutricional e de segurança alimentar (GOMEZ, 2003; GENENA, 2005; PEREIRA; PINHEIRO, 2013).

O ácido cítrico é utilizado amplamente na indústria de alimentos como agente antioxidante, estabilizante, regulador de acidez e acidulante. Previne reações indesejáveis de oxidação de cor e aromas, é seguro para manipulação e inócuo do ponto de vista de saúde (SILVA, 2000; QUEIROZ, 2006).

### **3.5 Alimentos funcionais**

No Brasil, considerando a forte tendência em atribuir a alimentação uma relação direta com a saúde (alimentação-saúde-doença), através de aspectos positivos demonstrados

por pesquisas científicas motivando o uso correto da alimentação e a produção de alimentos específicos na manutenção da saúde, estabeleceu-se a através da Portaria nº 398 de 30/04/99 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 1999), parâmetros para propriedade funcional e propriedade de saúde em alimentos.

Propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano, diferentemente da propriedade de saúde que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingredientes com doença ou condição relacionada à saúde (BRASIL, 1999).

Entretanto, as alegações podem fazer referências à manutenção geral da saúde, ao papel fisiológico dos nutrientes e não nutrientes e à redução de risco a doenças, mas não são permitidas alegações de saúde que façam referência à cura ou prevenção de doenças (BRASIL, 1999).

Através da Resolução RDC nº 02 de 07 de janeiro de 2002 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA regulamentou os alimentos funcionais, aprovando o regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedade funcional ou de saúde (BRASIL, 2002).

O precursor deste tipo de alimentos foi o Japão (anos 80), sendo o único país que reconhece legalmente os alimentos funcionais como uma categoria distinta, favorecendo desta forma o avanço de seu mercado alimentar funcional constituindo-se atualmente como um mercado em grande expansão. Embora seja um conceito bastante antigo nos países asiáticos, onde muitos alimentos foram associados a benefícios terapêuticos, só no início do século XX é que se começou a dar importância a estes assuntos no mundo ocidental, esta categoria legalmente fornece efeitos para determinadas dietas e uso voltado para a manutenção e regulagem de condições de saúde específicas (BENTO, 2008; BALDISSERA, 2011).

Os alimentos funcionais devem possuir propriedades ou substâncias benéficas além das nutricionais básicas que já os compõe, podem fazer parte de dietas convencionais e demonstram capacidade de regular algumas funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças (TEIXEIRA, 2011).

Há um crescente interesse no desenvolvimento e utilização de extratos com elevados teores de polifenóis antioxidantes, como ingredientes funcionais em alimentos (BALDISSERA, 2011) devido à presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis (MORAES; COLLA, 2006).

### 3.6 Massas alimentícias

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária,

(...) “massas alimentícias são produtos obtidos de farinha de trigo (*Triticum aestivum* L.) e ou de outras espécies do gênero *Triticum* e/ou derivados de trigo durum (*Triticum durum* L.) e/ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes e ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação” (BRASIL, 2005).

As massas alimentícias podem ser adicionadas de outros ingredientes, uma vez que não descaracterize-a como tal. Pode ser denominada como “talharim” somente quando a farinha de trigo utilizada for do gênero *Triticum* (BRASIL, 2005), e classificada conforme o teor de umidade em seca, úmida ou fresca e instantânea ou pré-cozida (BRASIL, 2000). Além disso, pode ter vários tamanhos e formas, tais como: massa comprida ou longa (tipo espaguete, talharim etc.); massa curta (tipo ave-maria, concha etc.); massinha (tipo alfabeto, estrelinha etc.).

Massa alimentícia fresca com relação a características físico-químicas é o produto que pode ser submetido ao processo de secagem parcial ou não, de forma que o produto final apresente umidade máxima de  $35 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e máximo de 5 % de acidez em mL de solução 0,1N de NaOH. $100\text{g}^{-1}$  de massa (BRASIL, 2000) por isso, requer cuidados especiais para sua preservação devido a microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos.

As massas alimentícias estão absolutamente incorporadas à cozinha brasileira, seja como prato principal ou acompanhamento, com inúmeras combinações e ampla aceitabilidade (MENEGASSI; LEONEL, 2006).

As estatísticas do mercado nacional de massas alimentícias demonstram um aumento no consumo de massa fresca e queda no consumo de massas secas. No total em 2012, foram consumidas 50,5 mil toneladas de massa fresca no país (ABIMA, 2013).

O Brasil ocupa o terceiro lugar em produção de massas alimentícias, perdendo somente para Estados Unidos e Itália, com uma produção de 1.300.000; 2.000.000; 3.316.728 toneladas, respectivamente (ABIMA, 2013).

As massas abrangem um setor da indústria alimentícia que vem se desenvolvendo no mercado mundial, podendo apresentar variabilidade em relação ao seu valor nutricional (DEL BEM et al., 2012).

As massas alimentícias podem apresentar-se como um interessante objeto de pesquisa com relação à obtenção de novos produtos à base de matérias-primas alternativas (MENEGASSI; LEONEL, 2006).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

#### 4.1.1 Matérias-primas

Para a preparação dos extratos e da massa alimentícia tipo talharim adicionada de extratos foram utilizadas jabuticabas nativas inteiras, bem como, cascas de jabuticabas nativas congeladas cedidas pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, farinha de trigo especial, sal, água e ácido cítrico.

#### 4.1.2 Reagentes

Foram utilizados os seguintes reagentes para a realização das análises de compostos bioativos, físico-químicas e microbiológicas: 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-díphenyl-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 1 % e 0,1%; ágar manitol gema de ovo polimixina (MYP); Lauril Sulfato Triptose (LST); ágar nutriente; caldo infusão cérebro coração (BHI); ágar Baird-Parker enriquecido com gema de ovo e telurito; Coagulase Plasma-EDTA; Rappaport Vassiliadis (RVS); Tetracionato (MKTTn); ágar XLD e ágar BPLS.

#### 4.1.3 Equipamentos e utensílios

Foram utilizados neste trabalho os seguintes equipamentos e utensílios: agitador de tubos; banho-maria; estufa com circulação de ar; espectrofotômetro; bureta; fogão doméstico; panelas; bacias; geladeira; pHmêtro; liquidificador; cilindro para massas; refratômetro; embalagens plásticas; copos descartáveis; filme para alimentos (PVC); freezer; balança analítica e dessecador.

## 4.2 Métodos

### 4.2.1 Elaboração do extrato da casca de jabuticaba e da fruta inteira

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 2013. Os extratos aquosos das cascas de jabuticaba e da fruta inteira foram obtidos a partir da metodologia descrita por Böger (2013), onde foi utilizado o extrato que apresentou maior teor de compostos bioativos descrito por este autor. Foram pesadas 600g da casca de jabuticaba e/ou da fruta inteira e adicionados 840 mL de água destilada, sendo submetidos ao aquecimento a 100°C por 5 minutos, em seguida foram triturados em liquidificador em velocidade baixa por 25 segundos (Figura 5). Foram denominados tais extratos como extrato de casca de jabuticaba (ECJ) e extrato da fruta inteira (EFI).



**Figura 5-** Elaboração dos extratos de jabuticaba.

### 4.2.2 Elaboração da massa alimentícia fresca tipo talharim

A elaboração do talharim foi realizada no laboratório de Tecnologia de Panificação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Francisco Beltrão, durante o segundo semestre do ano de 2013. Foram testadas formulações para os macarrões com diferentes concentrações de extratos (20%, 30% e 40%) através de testes prévios com adição de antioxidante natural (Ácido Cítrico Mix®) em cada extrato.

O formato escolhido foi o talharim, com espessura de aproximadamente 4 mm e 15 cm de comprimento. Além disso, foi elaborado o talharim convencional para comparação com os demais, conforme o Quadro 1.

FORMULAÇÕES	INGREDIENTES				
	Farinha de Trigo	Sal	Água	Extrato	Ácido Cítrico
Massa Padrão - MP	250g	1,25g	125 mL	-	-
Massa ECJ <sup>1</sup> 20%	250g	1,25g	75 mL	50mL	-
Massa ECJ 30%	250g	1,25g	50 mL	75mL	-
Massa ECJ 40%	250g	1,25g	25 mL	100mL	-
Massa EFI <sup>2</sup> 20%	250g	1,25g	75 mL	50mL	-
Massa EFI 30%	250g	1,25g	50 mL	75mL	-
Massa EFI 40%	250g	1,25g	25 mL	100mL	-
Massa ECJ 40%	250g	1,25g	25 mL	100mL	3g
Massa EFI 40%	250g	1,25g	25 ml	100mL	3g

**Quadro 1** – Formulações da massa alimentícia fresca tipo talharim convencional e adicionadas de extratos da casca de jabuticaba e da fruta inteira, com e sem a adição de antioxidante natural. <sup>1</sup> Extrato da Casca da Jabuticaba. <sup>2</sup>Extrato da Fruta Inteira.

Para obtenção da massa alimentícia fresca tipo talharim foi realizado primeiramente os cálculos e a pesagem dos ingredientes para que se obtivesse um produto padronizado, seguido da mistura dos mesmos.

Após foi efetuado o amassamento (manual) para criar uma estrutura de modo a se obter uma massa homogênea; depois a moldagem, onde foi utilizado o processo de cilindragem e corte, uma das etapas mais importantes para obtenção do produto, pois indica a qualidade, nesta etapa ocorre o desenvolvimento do aspecto exterior e a forma que se conservará até o fim do processamento.

O produto modelado foi submetido à secagem parcial da massa ( $23\pm 3^{\circ}\text{C}$ ) por uma hora em estufa com circulação de ar e após foi acondicionada em bandejas de isopor envolvidas com filme para alimentos com aproximadamente 500g e armazenado sob refrigeração a  $4^{\circ}\text{C}$  até o momento das análises (Figura 6) (CAVALCANTE NETO, 2012).



**Figura 6** - Fluxograma do processamento das massas alimentícias frescas.

#### 4.2.3 Elaboração de extrato hidroalcoólico

Para a análise de compostos bioativos foi necessário a preparação de um extrato hidroalcoólico do talharim. A metodologia utilizada neste trabalho foi descrita por VEDANA (2008), tendo em vista a utilização da mesma em outros estudos, com resultados satisfatórios, além do fato de não se dispor na literatura uma metodologia específica para este produto. Para elaboração do extrato hidroalcoólico foram homogeneizadas 60 g de talharim cozido mais 60 mL de etanol 80 %, por 10 minutos em mixer. Após, a amostra foi centrifugada a 3500 rpm por 20 minutos, resultando numa fase sólida e outra líquida. Ao precipitado foi adicionado 60 mL de etanol 80 % para realização de mais uma extração de 10 minutos em mixer e posterior centrifugação por mais 20 minutos, repetindo o mesmo procedimento mais uma vez. Todos os sobrenadantes foram agrupados constituindo o extrato hidroalcoólico. O extrato foi mantido em freezer a -18 °C até o momento das análises.

Foram denominados tais extratos como Massa de extrato de casca de jaboticaba (Massa ECJ) e Massa de extrato da fruta inteira (Massa EFI) seguido de sua porcentagem em cada formulação e quando adicionada de ácido cítrico é seguida da vogal A.

#### 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 2013. As análises foram realizadas em triplicatas. Os macarrões foram selecionados através da análise de compostos fenólicos totais, a partir disso, foram realizadas as demais análises na massa alimentícia fresca tipo talharim que apresentou maior teor destes compostos.

#### *4.2.4.1 Compostos fenólicos totais*

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada segundo o método Singleton; Orthofer; Lamuela – Raventos (1999), onde foram adicionados 100 $\mu$ L das amostras em 7,5 mL de água destilada juntamente com 300  $\mu$ L do reagente de Folin-Ciocalteu 0,9N em tubos de plástico com tampa de 20mL, foram homogeneizadas com leve agitação (manualmente) e acrescentado 1 mL de solução de carbonato de sódio 20% previamente preparado, foram adicionados ainda 1,1 mL de água destilada, que foram homogeneizados em agitador de tubos. A solução foi mantida em temperatura ambiente por 1 hora, leitura em espectrofotômetro a 765nm. Foi elaborada uma curva de calibração com ácido gálico como padrão em diferentes concentrações e os resultados expressos como mMol.L<sup>-1</sup> de ácido gálico.mg<sup>-1</sup> de amostra.

#### *4.2.4.2 Antocianinas totais*

As antocianinas totais foram determinadas através do método de pH diferencial descrito por Lee; Durst; Wrolstad (2005). Foram preparadas soluções tampão com 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 foi pesado 1,86 g de cloreto de potássio (KCl) e dissolvido em 980 mL de água destilada, foi feita a leitura de pH fazendo os ajustes necessários até atingir o pH 1,0 ( $\pm$  0,05) cerca de 6,3 mL de ácido clorídrico (P.A.) foram usados. Para preparar a solução tampão pH 4,5 foi pesado 54,43 g de acetato de sódio (CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>Na) e dissolvido em 960 mL de água destilada, foi feita a leitura de pH fazendo os ajustes necessários até atingir o pH 4,5 ( $\pm$  0,05) cerca de 20 mL de ácido clorídrico (P.A.) foram usados. Após foram realizadas diluições em balões volumétricos de 50 mL, completando os volumes de 50 mL do balão com as diluições dos respectivos tampões, a amostra foi adicionada com auxílio de pipeta volumétrica, verificando a alíquota da amostra que em pH 1,0 ficou dentro da faixa linear do



espectrofotômetro (a absorvância deve ficar entre 0,2 e 1,4 nm). Foi lido a absorvância da amostra diluída com tampão pH 1 e tampão pH 4,5, a 520 e 700 nm após 20 minutos da preparação, o branco utilizado foi água destilada. O valor de antocianinas totais foi obtido através da equação 1:

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

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 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 efetuada segundo método descrito por Brand-Williams; Cuvelier; Berset (1995) com modificações de Rufino et al. (2007).

Foi preparada uma solução mãe partindo de 5g da amostra e 100 mL de água destilada, posteriormente foram feitas cinco diluições das amostras em balão volumétrico de 50 mL sendo de 100, 80, 60, 40 e 20 g. L<sup>-1</sup>. Em tubos de ensaio, protegido da luz foi realizado 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 misturou-se em agitador de tubos. Foram utilizados 0,1 mL da solução controle (solução de álcool metílico 50% em água destilada + solução de acetona 70% em água destilada) com 3,9 mL da solução de DPPH da mesma maneira que para as amostras. O álcool metílico foi utilizado como branco para calibrar o espectrofotômetro. As leituras de absorvância foram realizadas após 30 minutos de reação a 515 nm, e o resultado final expresso em EC50 (g de amostra.g<sup>-1</sup> DPPH).

Foi elaborada uma curva padrão, onde partindo da solução inicial de DPPH (60µM), foram preparadas em balões volumétricos de 10 mL, soluções variando a concentração de 10 µM a 50 µM conforme a tabela 2, em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de 4 mL

de cada solução de DPPH para cubetas de vidro e realizado a leitura em espectrofotômetro a 515 nm.

**Tabela 2** - 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).

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, foi substituído 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 para posteriormente transformar em g DPPH. Equivalência de controle e DPPH:

$$Y = ax - b \quad (\text{Eq. 2})$$

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 foram substituídas as absorbâncias equivalentes 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 ( $\text{EC}_{50}$ ).

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.

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

Foi determinada a atividade sequestrante de radicais livres 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 em ambiente escuro, e adicionado 4 mL da solução de DPPH, e homogeneizados em tubos de ensaio, foi feito 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 amostra.

#### 4.2.5.2 Determinação de atividade antioxidante por FRAP

A atividade antioxidante pelo método de Redução de Ferro (FRAP) foi determinada seguindo a metodologia descrita por Rufino et al. (2006). Antes de proceder as análises foram feitas soluções de ácido clorídrico (HCl) 40 mM, solução de TPTZ (2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina) 10mM, solução de cloreto férrico 20mM, tampão acetato de sódio 0,3M, solução do reagente FRAP e solução trolox 6 mM. Foi feita uma curva padrão de Trolox, partindo da solução Trolox 6mM que foram preparadas em balões volumétricos de 10 mL, variando a concentração final de 20 $\mu\text{M}$  a 80  $\mu\text{M}$ , conforme a tabela 3.

Ao abrigo da luz foram transferidas alíquotas de 90  $\mu\text{L}$  de cada solução de trolox para tubos de plástico com tampa, acrescentado 270  $\mu\text{L}$  de água destilada e 2,7 mL do reagente FRAP, homogeneizou-se em agitador de tubos e posteriormente levado ao banho-maria a 37°C, por 30 minutos, a leitura foi realizada a 595 nm. O reagente FRAP é utilizado para calibrar o espectrofotômetro.

**Tabela 3** - Preparo das soluções para curva-padrão de Trolox.

Solução de Trolox ( $\mu\text{L}$ )	Água destilada ( $\mu\text{L}$ )	Concentração Final ( $\mu\text{M}$ )
30	7500	20
70	5000	40
100	2500	60
130	0	80

Fonte: Rufino et al. (2006).

A partir do extrato foi feito a preparação da solução mãe partindo de 5g da amostra e 100 mL de água destilada, a partir da mesma foram preparadas 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 plástico com tampa, ao abrigo da luz, foram elaboradas em triplicatas a transferência de alíquotas de 90µL de cada diluição da amostra para tubos de plástico com tampa com 270 µL de água destilada e 2,7 mL do reagente FRAP, em seguida foi homogeneizado em agitador de tubos e mantido em banho-maria a 37°C, por 30 minutos, a leitura foi realizada a 595 nm.

A partir das absorvâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos, foi plotado a absorvância no eixo Y e a diluição (mg.L<sup>-1</sup>) no eixo X , para determinar a equação da reta. Para calcular a atividade antioxidante total, foi substituído na equação da reta a absorvância equivalente a 1.000 µM do padrão trolox. O valor obtido para o termo x corresponderá à diluição da amostra (mg.L<sup>-1</sup>) equivalente a 1.000 µM de trolox conforme equação 5 abaixo:

$$y = ax + b \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde:

y = Absorvância correspondente a 1.000 µM de trolox

x = Diluição da amostra (mg.L<sup>-1</sup>) equivalente a 1.000 µM de trolox.

A partir do resultado encontrado (x) na equação 5 foi dividido por 1.000 para ter o valor em g; em seguida, foi feito a divisão por 1.000 para encontrar o resultado final (Z) (Eq. 6) que é expresso em µM de trolox. g<sup>-1</sup> de amostra.

$$Z = (x / 1.000 \times 1) / 1.000 \quad (\text{Eq. 6})$$

#### 4.2.6 Análises Físico-químicas

As análises físico-químicas dos extratos e da massa alimentícia tipo talharim 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 2013.

Foram avaliados pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais dos extratos da casca de jaboticaba e da fruta inteira que foram utilizados para a elaboração dos macarrões.

Nas massas alimentícias frescas tipo talharim foram avaliadas acidez total titulável e umidade conforme os parâmetros exigidos na RDC n.º 93/ 2000 (BRASIL, 2000). Tais parâmetros foram avaliados nas massas alimentícias frescas tipo talharim que apresentaram melhores resultados para compostos bioativos.

#### 4.2.6.1 Determinação da acidez total titulável dos extratos

A determinação da acidez total titulável foi realizada conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008), por titulação com hidróxido de sódio, e expressa em g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup> (%). Os procedimentos foram efetuados em triplicata da seguinte maneira, em um erlenmeyer foi pipetado 1 mL de amostra e diluída em aproximadamente 100 mL de água destilada e com 2 gotas de solução indicadora de fenolftaleína 0,5 %. A solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,1N com agitação constante, até obter coloração rósea persistente por 30 segundos. A acidez em gramas de ácido cítrico por cento (m/v) foi determinada pela equação 7:

$$\text{Acidez (g de ácido cítrico. 100 g}^{-1}\text{)} = \frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n} \quad (\text{Eq. 7}).$$

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.

#### 4.2.6.2 Determinação de pH

O pH foi determinado segundo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde são utilizados aproximadamente 20 mL da amostra, em triplicata, foi feita a leitura em pHmetro previamente calibrado com as soluções tampões 4 e 7, seguindo as instruções do manual do fabricante.

#### 4.2.6.3 Determinação de sólidos solúveis totais

A determinação de sólidos solúveis totais foi realizada em refratômetro, pelo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde 2 gotas da amostra homogeneizada foram colocadas sobre o prisma do refratômetro. Após um minuto, realizou-se a leitura diretamente na escala, e os resultados foram expressos em °Brix.

#### 4.2.6.4 Determinação de umidade das massas alimentícias frescas tipo talharim

A umidade foi determinada através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram pesadas de 2 a 10 g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada (em triplicata), e deixadas em aquecimento durante 3 horas em estufa 105°C. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. A amostra foi pesada e a operação de aquecimento e resfriamento foi repetida até peso constante. O teor de umidade em porcentagem da amostra foi calculado pela diferença de massas, antes e depois da secagem e multiplicado por 100.

#### 4.2.6.5 Determinação da acidez total nas massas alimentícias frescas tipo talharim

Para determinação da acidez total nas amostras de massas alimentícias frescas tipo talharim foi utilizado o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), por titulação com hidróxido de sódio, expresso em mL de solução 0,1N de NaOH.100g<sup>-1</sup> de massa (%). Foram pesados aproximadamente 5 gramas da amostra e transferidos para um erlenmeyer com auxílio de 50 mL de água. Foram adicionadas 2 gotas de fenolftaleína 0,5 % e titulado com hidróxido de sódio 0,1 N com agitação constante até coloração rósea persistente por 30 segundos. A acidez em mL de solução N por cento (m/v) foi determinada pela equação 8:

$$\text{Acidez} = \frac{V \times f \times 100}{P \times c} \quad (\text{Eq. 8}).$$

Onde:

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

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

P = número de gramas da amostra usado na titulação;

c = correção para solução de NaOH 1N.

#### 4.2.7 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de Microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Francisco Beltrão, durante o segundo semestre do ano de 2013. Foram realizadas nas amostras de extratos (Pesquisa de *Salmonella* spp. e contagem de coliformes termotolerantes à 45°C) e nas amostras de macarrões (Pesquisa

de *Bacillus cereus*, contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes à 45°C, contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva e de *Salmonella* spp.) conforme os métodos descritos por Silva et al., (2007) e avaliadas conforme os parâmetros estabelecidos na RDC nº12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA (BRASIL, 2001).

#### 4.2.7.1 Pesquisa de *Bacillus cereus*

Para pesquisa de *Bacillus cereus*, foram pesados assepticamente 25 g de amostra e adicionados 225 mL de água peptonada 0,1% e homogeneizado por 60 segundos. A partir desta solução  $10^{-1}$  foram feitas as diluições necessárias (em triplicata). Foram inoculados 0,1mL da amostra sobre a superfície seca ágar manitol gema de ovo polimixina (MYP), distribuindo com auxílio de alça de Drigalski até completa absorção. As placas foram incubadas invertidas 30-32°C por 24 horas. Foi feita contagem de colônias (típicas e atípicas) e o resultado expresso em unidades formadora de colônia por grama de amostra (UFC.g<sup>-1</sup>).

#### 4.2.7.2 Contagem de coliformes totais e coliformes termotolerantes (45 °C)

Para a contagem de coliformes totais foram pesados assepticamente 25 g da amostra e adicionados 225 mL de água peptonada 0,1% e homogeneizado por 60 segundos. A partir desta solução  $10^{-1}$  foram feitas as diluições necessárias (em triplicata).

Foram inoculadas alíquotas de 1 mL de cada diluição em meio de cultura Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durham invertidos e incubados à  $35 \pm 1$  °C entre 24 a 48 horas. Dos tubos presuntivamente positivos, com turvação e produção de gás nos tubos de Durham, foi feita a confirmação com Caldo Verde Brilhante Bile 2 % e incubado 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*) provenientes 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. O resultado foi expresso pela técnica do Número Mais Provável (NMP . g<sup>-1</sup>).

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

Foram pesados 25 g da amostra e adicionado 225 mL de água peptonada 0,1% e homogeneizado por aproximadamente 60 segundos, a partir desta diluição inicial ( $10^{-1}$ ) foi inoculado em placas de Petri com ágar Baird Parker enriquecido com gema de ovo e telurito, 0,1 mL de amostra, que com o auxílio de alça de Drigalski foi espalhado cuidadosamente por toda a superfície do meio, até sua completa absorção.

As placas foram incubadas invertidas a 37°C por 24-48 horas, caso não tenha ocorrido crescimento em 24 horas deixou-se por mais 24 horas. Foram observadas a ocorrência ou não de colônias típicas (pretas, circulares, pequenas, lisas, com bordas perfeitas e halos transparentes) e atípicas.

Em caso de ocorrer colônias típicas foram inoculadas em tubo com caldo BHI e incubadas 37°C por 24 horas, posteriormente foi retirada uma alíquota de 0,1 mL e misturado com 0,3 mL de plasma de coelho em outro tubo de ensaio e incubado 37°C por 6 horas, foi verificado se houve coagulação, se não ocorreu deixou-se por mais 24 horas. Foi feita contagem de colônias (típica e atípicas) e o resultado expresso em unidades formadora de colônia (UFC.g<sup>-1</sup>).

#### 4.2.7.4 Pesquisa de *Salmonella* spp.

Para determinação de *Salmonella* foi pesado 25g de amostra e hidratada com 225 ml de água peptonada tamponada 1 % e homogeneizada por 60 segundos. A partir desta solução  $10^{-1}$  foram feitas repetições em triplicata. Foram necessárias 2h ± 18h a uma temperatura 37°C ± 1°C de incubação para o enriquecimento das amostras, posteriormente foi agitado levemente o recipiente com o caldo de pré-enriquecimento e transferido 0,1mL para 10 mL de Caldo Rappaport Vassiliadis (RVS) e 1,0mL para 10mL de Caldo Tetrionato (MKTTn) homogeneizou-se em agitador de tubos e incubou-se o Caldo RVS a 41,5°C em banho maria e o Caldo MKTTn a 37°C em estufa, ambos por 24 horas.

Foi realizado o isolamento do microrganismo, estriando com uma alçada para cada placa com ágar XLD e com ágar BPLS. As placas foram incubadas invertidas em estufas a 37°C por 24 horas, após o período de incubação, examinou-se quanto à presença de colônias típicas ou atípicas. A expressão do resultado é como ausência ou presença de *Salmonella* spp. em 25g.



#### 4.2.8 Análise da qualidade das massas alimentícias frescas tipo talharim

As análises de qualidade foram realizadas nos laboratórios de Bioquímica e Tecnologia de panificação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Francisco Beltrão, durante o primeiro semestre do ano de 2014. Os parâmetros avaliados foram testes de cozimento segundo o método 16-50 da AOAC (1997), textura do talharim cozido por aparelho texturômetro e cor através do aparelho colorímetro.

##### 4.2.8.1 *Tempo de cozimento*

O tempo de cozimento foi determinado através da cocção de 10 g de amostra em 140 mL de água destilada a 85°C aproximadamente, até obtenção de coloração branca no centro da amostra determinado pela compressão da amostra do produto cozido entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central.

##### 4.2.8.2 *Aumento da massa do produto cozido*

O aumento de massa foi determinado pela pesagem de 10g da amostra antes e após a cocção. O resultado do aumento da massa é a razão entre a amostra cozida e a amostra crua, expresso em porcentagem (%).

##### 4.2.8.3 *Perda de sólidos na água de cozimento*

A quantidade de sólidos perdidos após cocção foi determinada pela evaporação de 25 mL de água de cozimento em estufa a 105 °C, até peso constante.

##### 4.2.8.4 *Determinação de cor*

A determinação da cor foi feita para amostra crua e cozida, através do equipamento colorímetro (Minolta CR-300) onde as amostras foram dispostas em placas de Petri, procedendo a leitura posteriormente. Os parâmetros de cor que serão medidos: 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 resultados serão

convertidos em ângulo de cor, através da equação 9 abaixo e indicaráo o ângulo Hue (H°) da amostra (0° ou 360°= vermelho; 90°= amarelo; 180°=verde; 270°= azul).

$$\hat{\text{Ângulo Hue}} = \text{Tan}^{-1}(b^*/a^*) \quad (\text{Eq. 9}).$$

#### 4.2.9 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão, durante o primeiro semestre do ano de 2014, para as massas alimentícias frescas tipo talharim com melhores resultados para compostos bioativos e a massa alimentícia convencional (Branco).

Foram utilizados os métodos afetivos quantitativos, através do Teste de aceitação por escala hedônica verbal e Teste de intenção de compra descrito por Chaves; Sproesser (2002).

Para o Teste de aceitação por escala hedônica foram utilizadas escalas de nove pontos onde 9 = gostei muitíssimo e 1 = desgostei muitíssimo, sendo os atributos avaliados a cor, sabor, textura e impressão global. A análise de dados foi obtida através da média aritmética, seguida da análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey.

Para intenção de compra foi utilizada uma escala estruturada de cinco pontos, onde 5 = certamente não compraria e 1 = certamente compraria. A análise dos dados foi obtida através das médias aritméticas baseadas nos pesos atribuídos e posteriormente submetida a regra de três para verificar o nível de aceitação.

Os testes foram realizados por 100 julgadores não treinados, da comunidade acadêmica como alunos, professores e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão.

Os testes foram aplicados em cabines individuais, onde os julgadores receberam uma bandeja com as amostras das massas com aproximadamente 10g cada com molho de tomate, servidas e codificadas aleatoriamente com números de três dígitos, sendo 432 a massa adicionada de extrato da fruta inteira e 576 a massa adicionada de extrato da casca, servidas em copos descartáveis, acompanharam na bandeja um copo com água, uma bolacha de água e sal para limpar o palato, e a ficha de avaliação conforme Apêndice A.

#### 4.2.10 Análise estatística

Para os resultados das análises físico-químicas e de compostos bioativos, foram utilizadas médias e desvio padrão e os dados avaliados pelos métodos de análise de variância (ANOVA) com comparação das médias pelo teste de Tukey com 95% de confiança.

Os resultados da análise sensorial foram expressos em índice de aceitabilidade e intenção de compra, os dados foram avaliados pelos métodos de análise de variância (ANOVA) com comparação das médias pelo teste de Tukey com 95% de confiança.

O software utilizado foi o STATISTICA 7.0 (2007).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Análises microbiológicas dos extratos de jabuticaba

As análises microbiológicas dos extratos foram realizadas inicialmente, com intuito de garantir a sua inocuidade, haja vista que foi um dos principais ingredientes do produto desenvolvido neste trabalho. Para tal, foram utilizados parâmetros estabelecidos pela RDC n.º12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (BRASIL, 2001) que contempla as análises de coliformes termotolerantes e *Salmonella spp*, conforme a tabela 4. Mesmo não sendo exigida a análise de coliformes totais pela legislação esta foi realizada adicionalmente.

**Tabela 4** – Avaliação microbiológica dos extratos de jabuticaba.

Parâmetros	Extrato – ECJ <sup>2</sup>	Extrato – EFI <sup>3</sup>	Legislação
Coliformes totais (NMP.g <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	<3	<3	---
Coliformes a 45 °C (NMP.g <sup>-1</sup> )	<3	<3	5x10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	Ausente	Ausente	Ausência em 25g

<sup>1</sup>Número mais provável por grama de amostra. <sup>2</sup> Extrato de casca de jabuticaba. <sup>3</sup>Extrato da fruta inteira.

Observa-se (Tabela 4) que os resultados obtidos estão dentro dos parâmetros exigidos pela legislação indicando a qualidade higiênico-sanitária dos extratos.

Como os resultados das análises microbiológicas estão de acordo com o que preconiza a legislação, comprovando a inocuidade das amostras, as mesmas poderão ser utilizadas para avaliação sensorial, foram realizadas então as demais análises previstas no projeto.

### 5.2 Análises de compostos bioativos e atividade antioxidante em extratos de jabuticaba

Os resultados obtidos nas análises de compostos bioativos e da atividade antioxidante dos extratos aquosos de jabuticaba estão apresentados na tabela 5.

**Tabela 5** - Avaliação de compostos bioativos e da atividade antioxidante dos extratos de jabuticaba.

Parâmetros	Extrato ECJ <sup>2</sup>	Extrato EFI <sup>3</sup>
<b>Antocianinas totais (mg cianidina-3 glicosídeo.100g<sup>-1</sup> casca/fruta)</b>	33,24±6,6b <sup>1</sup>	70,52±14,1a
<b>Compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico.100g<sup>-1</sup> casca/fruta )</b>	1,158,00 ± 0,1a	861,13 ± 13,5b
<b>EC50<sup>4</sup> (g. casca/fruta g<sup>-1</sup>.DPPH)</b>	0,584 ± 0,5b	1,343,00±0,1a
<b>TEAC<sup>5</sup> (µM.g<sup>-1</sup> casca/fruta)</b>	13,51± 0,9a	6,72± 1,0b
<b>FRAP<sup>6</sup> (µM de trolox. g<sup>-1</sup> casca/fruta)</b>	222,23±10,2b	287,41±5,9a

<sup>1</sup>Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Extrato da casca de jabuticaba. <sup>3</sup> Extrato da fruta inteira. <sup>4</sup>EC50: Equivalent Concentration. <sup>5</sup>DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil. <sup>6</sup>TEAC: Trolox® Equivalent Antioxidant Capacity. <sup>7</sup>FRAP: Ferric Reducing Antioxidant Power.

Os resultados indicam que o teor de antocianinas totais foi maior no extrato elaborado com a fruta inteira. Em estudo similar com extratos metanólicos da casca e da fruta inteira de jabuticaba Fortes et al. (2008) encontraram valores inferiores, sendo 12,50 e 5,94 mg. cianidina-3-glicosídeo.100<sup>-1</sup>, respectivamente. Entretanto, Rufino et al. (2010) encontraram 58,1 mg cianidina-3-glicosídeo.100<sup>-1</sup> na fruta inteira, valor intermediário ao encontrado neste estudo para casca e para a fruta inteira .

Com relação aos compostos fenólicos totais o extrato elaborado com a casca da jabuticaba obteve melhor resultado que o extrato da fruta inteira. Moura (2009) analisando extratos aquosos encontrou teor de compostos fenólicos totais de 318,12 mg de ácido gálico.100g<sup>-1</sup> de fruta. Böger (2013) ao avaliar extratos de jabuticaba nas mesmas condições analíticas deste estudo, encontrou valores inferiores para compostos fenólicos totais (201,81 mg de ácido gálico.100g<sup>-1</sup> extrato). Já Marquetti (2014), obteve teor de compostos fenólicos totais na casca de jabuticaba igual a 1,19 mg de ácido gálico.100g<sup>-1</sup> de extrato, sendo essas da mesma safra deste estudo.

Para a atividade antioxidante avaliada pelo método DPPH expresso em EC50 e a atividade antioxidante equivalente ao Trolox® expresso em TEAC, o extrato da casca de jabuticaba obteve melhor atividade antioxidante com relação ao extrato da fruta inteira.

Böger (2013) encontrou na casca de jabuticaba atividade antioxidante avaliada pelo método DPPH expresso em EC50 (5047,72 g de casca g<sup>-1</sup>.DPPH) e por TEAC (9,23 µM.g<sup>-1</sup> casca). Rufino (2010) em análise de atividade antioxidante por DPPH utilizou 1,472 g de fruta

para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH. Marquetti (2014) para atividade antioxidante por DPPH utilizou 1,61 g de casca para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH. Pelo método FRAP o mesmo autor encontrou 242,73  $\mu\text{M}$  de trolox.  $\text{g}^{-1}$  casca, valores bem próximos a este estudo, no qual o extrato da fruta inteira foi superior ao da casca como podemos observar na tabela 5.

As variabilidades dos resultados encontrados pelos diferentes autores podem ser decorrentes das amostras (localização geográfica, cultivo, espécie) tipos de análises, tipos de extração entre outros fatores interferentes.

### 5.3 Análise de compostos fenólicos totais em extratos hidroalcoólicos de massas alimentícias frescas tipo talharim

Os resultados obtidos nas análises de compostos fenólicos totais para os extratos hidroalcoólicos das massas alimentícias frescas tipo talharim a partir dos extratos da casca e da fruta inteira de jabuticaba estão apresentados na tabela 6.

**Tabela 6** - Avaliação de compostos fenólicos totais em massas alimentícias frescas tipo talharim.

Parâmetro	Massa ECJ <sup>2</sup> 20%	Massa ECJ 30%	Massa ECJ 40%
Compostos fenólicos totais (mg de ác. gálico.100g <sup>-1</sup> casca/fruta)	40,45±2,9c <sup>1</sup>	443,65±6,4b	678,84±43,4 <sup>a</sup>
	Massa EFI <sup>3</sup> 20%	Massa EFI 30%	Massa EFI 40%
	32,44±4,9c	516,80±15,7b	881,15±45,3 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Extrato da casca de jabuticaba. <sup>3</sup> Extrato da fruta inteira.

Pode-se constatar através dos dados que a massa alimentícia fresca tipo talharim adicionada de 40% de extratos tanto de casca como de fruta inteira, obtiveram teores de compostos fenólicos totais superiores aos demais, o que já era esperado uma vez que quanto maior a quantidade de extrato maior a quantidade de compostos fenólicos nele existentes.

Todavia, a massa obtida a partir do extrato da fruta inteira foi superior a do extrato da casca. Estudos mostraram que todas as frações (casca, sementes e polpa) da jabuticaba contêm compostos fenólicos (FORTES et al., 2008; LIMA et al., 2008) o que pode justificar o maior teor destes compostos encontrados no extrato da fruta inteira.

A escolha da melhor proporção de extrato a ser utilizada para a elaboração da massa alimentícia fresca tipo talharim foi determinada através deste parâmetro. Portanto, a massa com maior concentração destes compostos foi escolhida para prosseguir as demais análises.

#### 5.4 Análise de compostos bioativos e atividade antioxidante em extratos hidroacóolicos de massa alimentícia fresca tipo talharim

Como as massas com adição de 40% de extrato de casca e da fruta inteira de jabuticaba foram as que obtiveram maior teor de compostos fenólicos totais, foram determinados os demais parâmetros para estas massas, além da avaliação da adição do antioxidante ácido cítrico (Tabela 7).

**Tabela 7** – Avaliação de compostos bioativos e atividade antioxidante em massas alimentícias frescas tipo talharim com extratos de jabuticaba adicionadas de antioxidante após cocção.

Parâmetros	Massa ECJ <sup>2</sup> 40%	Massa ECJ-A <sup>3</sup> 40%	Massa EFI <sup>4</sup> 40%	Massa EFI-A <sup>5</sup> 40%	Massa P <sup>6</sup>
<b>Compostos fenólicos totais (mg de ác. gálico.100g<sup>-1</sup> casca/fruta )</b>	0,69±43,4d <sup>1</sup>	1,29±0,0b	0,88±45,3c	1,64±0,0a	0,14±0,2e
<b>Antocianinas totais (mg cianidina-3 glicosídeo.100g<sup>-1</sup> casca/fruta)</b>	35,30±0,2b	45,90±10,4b	27,40±5,5c	70,90±14,7a	0,00
<b>EC50<sup>7</sup> (g. casca/fruta g<sup>-1</sup>.DPPH)</b>	6,80±0,2a	5,40±2,2ab	5,70±0,2b	3,40±0,4ab	0,00
<b>TEAC<sup>8</sup> (µM.g<sup>-1</sup> casca/fruta)</b>	0,30±0,0c	1,30±0,0a	0,30±0,0c	1,00±0,1b	0,00
<b>FRAP<sup>9</sup> (µM de trolox. g<sup>-1</sup> casca/fruta)</b>	89,60±1,9c	126,30±9,5b	92,10±0,2c	165,80±0,0a	0,00

<sup>1</sup>Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Extrato da casca de jabuticaba. <sup>3</sup> Extrato da casca de jabuticaba com antioxidante. <sup>4</sup> Extrato da fruta inteira. <sup>5</sup> Extrato da fruta inteira com antioxidante. <sup>6</sup> Padrão. <sup>7</sup> EC50: Equivalent Concentration. <sup>8</sup>DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil. <sup>9</sup>TEAC: Trolox® Equivalent Antioxidant Capacity. <sup>10</sup>FRAP: Ferric Reducing Antioxidant Power.

Na massa padrão foi possível quantificar a presença de compostos fenólicos totais ainda que em valores relativamente baixos quando comparado às demais amostras, estes compostos deviam estar presentes na farinha, uma vez que estudos já comprovaram compostos fenólicos em farelo de trigo (ONYENEHO; HETTIARACHCHY, 1992; SOARES, 2002).

Para compostos fenólicos totais, assim como para as demais análises o uso do antioxidante melhorou significativamente os resultados. Entre as massas sem antioxidante a massa EFI 40% foi superior com relação aos compostos fenólicos totais. Nas massas com adição de antioxidante a massa EFI-A 40% também foi superior, indicando assim que nos extratos obtidos com a fruta inteira houve maior manutenção do teor de compostos bioativos, mesmo sofrendo aumento de temperatura durante o processamento e cozimento da massa, bem como no armazenamento.

Já para antocianinas totais a massa ECJ 40% foi superior a EFI 40%, entretanto quando foi adicionado o antioxidante, a massa EFI-A 40% se sobressaiu.

Para atividade antioxidante avaliada pelo método DPPH as massas tiveram valores similares, os mesmos são satisfatórios uma vez que quanto menor o valor maior atividade antioxidante encontrada.

Para atividade antioxidante avaliada pelo método DPPH expressa em TEAC as massas sem adição de antioxidante não tiveram valores favoráveis uma vez que o valor é diretamente proporcional, quanto maior o valor melhor o resultado. Para as massas adicionadas de antioxidante os valores foram consideráveis sendo a massa ECJ-A40% melhor em relação a EFI-A 40%.

Para atividade antioxidante por FRAP as massas EFI 40% e EFI-A40% foram melhores nos resultados comparando com ECJ40% e ECJ-A40% respectivamente.

No caso das massas com adição de antioxidante pelo método DPPH expresso em TEAC e pelo método FRAP houve maior atividade antioxidante em função da melhor preservação dos compostos bioativos como pode ser visto nos resultados de compostos fenólicos totais e antocianinas.

O produto mostra-se com um diferencial a partir destas análises, que é a agregação de compostos potencialmente benéficos a saúde, partindo deste pressuposto novos estudos podem ser realizados afim de melhorar o caráter tecnológico e viável do mesmo.



## 5.5 Análises físico-químicas

### 5.5.1 Análises físico-químicas dos extratos de jabuticaba

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas dos extratos de casca e fruta inteira de jabuticaba estão apresentados na tabela 8.

**Tabela 8** - Índices de Acidez Total Titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e pH em extratos aquosos de jabuticaba.

Parâmetros	Extrato ECJ <sup>2</sup>	Extrato EFI <sup>3</sup>
ATT (g de ácido cítrico.100g <sup>-1</sup> )	0,62±0,00a <sup>1</sup>	0,62±0,00a
SST (°Brix)	13,30±0,00a	13,40±0,00a
pH	3,25±0,00a	3,22±0,00a

<sup>1</sup>Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Extrato da casca de jabuticaba. <sup>3</sup>Extrato da fruta inteira.

Nas avaliações físico-químicas os extratos não diferiram significativamente em nenhum parâmetro e mostraram-se de acordo com estudos já realizados com jabuticaba.

Lima et al. (2008) encontraram valores de 12,50 e 11,20 °Brix no fruto inteiro e na casca valores de 12,40 e 11,60 °Brix para as variedades Paulista e Sabará, respectivamente. Os teores de acidez total titulável e pH encontrados neste mesmo estudo foram de, respectivamente, 1,38 g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup> e 3,59 para a jabuticaba Paulista e 1,41 g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup> e 3,55 para a jabuticaba Sabará.

Teixeira (2011) encontrou em extratos aquosos de jabuticabas valores de pH entre 3,36 e 3,15; acidez de 1,18 e 1,22 g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup> e sólidos solúveis totais 9,8 e 10,3°Brix.

Coletti (2012) avaliou jabuticabas ‘Sabará’ nos seus diferentes quadrantes no pós-colheita, obteve para acidez total titulável valores entre 0,7 e 0,5% de ácido cítrico; pH de 3,1 a 3,9 e sólidos solúveis totais de 8,6 a 15,9°Brix no estágio inicial e final de maturação, respectivamente.

Marquetti (2014) encontrou valores similares a este estudo em casca de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) para acidez total 0,56 g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup> e pH 3,77.

Conforme a maturação os índices de acidez tendem a declinar e o pH aumentar (ABE, 2007; COLETTI, 2012). Os índices de acidez total, pH e sólidos solúveis totais são indicadores de qualidade, conservação e maturação, os quais estão relacionados entre si.

A acidez é resultante dos ácidos orgânicos existentes no próprio alimento, dos adicionados propositalmente e também daqueles provenientes das alterações químicas, através da determinação de acidez total em frutas e produtos de frutas, é possível saber o estado de conservação das mesmas bem como do seu processamento (LUTZ, 2008).

Segundo Cecchi (2007) as determinações de deterioração de um alimento, como o crescimento de micro-organismos, atividade das enzimas, retenção de sabor e odor, verificação de estado de maturação de frutas e seus produtos são fatores importantes, para tal é realizada a medida do potencial hidrogeniônico (pH).

Os sólidos solúveis totais possuem características sensoriais, que representam uma concentração de açúcares e outros sólidos diluídos na polpa e/ou no suco de frutas, sendo esses essenciais para a avaliação e qualidade dos mesmos, seja para consumo *in natura* ou para seu processamento (OLIVEIRA et al., 2010; ZICKER, 2011).

### 5.5.2 Análises físico-químicas das massas alimentícias frescas tipo talharim

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas para as massas alimentícias frescas tipo talharim estão descritas conforme a tabela 9.

**Tabela 9** - Índices de Acidez Total (AT) e Umidade nas massas alimentícias frescas tipo talharim.

Parâmetros	Massa ECJ-A <sup>2</sup> 40%	Massa EFI-A <sup>3</sup> 40%	Massa P <sup>4</sup>
AT (mL de NaOH.100g <sup>-1</sup> )	1,94±0,00a <sup>1</sup>	1,94±0,00a	1,88±0,00a
Umidade (%)	32,50±0,00a	32,80±0,00a	32,00±0,00a

<sup>1</sup>Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Extrato da casca de jabuticaba com antioxidante. <sup>3</sup> Extrato da fruta inteira com antioxidante. <sup>4</sup> Padrão.

As massas alimentícias frescas tipo talharim não apresentaram diferença estatística quanto ao teor de acidez total e estão conforme os parâmetros exigidos pela legislação que estipula valor máximo de acidez de 5,0 mL de solução 1N de NaOH.100g<sup>-1</sup> de massa (BRASIL, 2000).

Observa-se também que o teor de umidade das massas não variou entre a massa padrão e as demais, sendo que as mesmas se encontram dentro dos limites recomendados pela RDC n.º 93/2000 da ANVISA, que estabelece limites máximos de 35% de umidade para massas frescas.

As massas frescas propiciam um ambiente favorável para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes através da umidade, por isso, o período de validade destas massas é relativamente pequeno de três a seis meses, as massas frescas são mantidas sob refrigeração (0°C a 10 °C) para minimizar esses efeitos, garantindo sua conservação por aquele período (CAVALCANTE NETO, 2012).

### 5.6 Análises microbiológicas das massas alimentícias frescas tipo talharim

Os resultados das análises microbiológicas das massas alimentícias frescas tipo talharim desenvolvidas neste estudo encontram-se na tabela 10.

**Tabela 10** – Avaliação microbiológica das massas alimentícias frescas.

Parâmetros	Massa ECJ-A <sup>3</sup> 40%	Massa EFI-A <sup>4</sup> 40%	Massa P <sup>5</sup>	Legislação
Coliformes totais (NMP.g <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	<3	<3	<3	---
Coliformes a 45 °C (NMP.g <sup>-1</sup> )	<3	<3	<3	1x10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC.g <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>	5x10 <sup>3</sup>
<i>Bacillus cereus</i> (UFC.g <sup>-1</sup> )	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>	<1x10 <sup>1</sup>	5x10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella spp</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 25g

<sup>1</sup>Número mais provável por grama de amostra. <sup>2</sup> Unidade formadora de colônia por grama de amostra. <sup>3</sup> Extrato da casca de jabuticaba com antioxidante. <sup>4</sup> Extrato da fruta inteira com antioxidante. <sup>5</sup> Padrão.

Como se pode observar todos os parâmetros microbiológicos estão dentro dos padrões estabelecidos pela RDC n.º 12/2001 da ANVISA, assegurando assim a qualidade higiênico-sanitária do produto, através das boas condições de produção e higiene do manipulador.

## 5.7 Análise de qualidade das massas alimentícias frescas tipo talharim

### 5.7.1 Testes de cozimento

Os resultados do teste de cozimento mensurado através do tempo de cozimento, do aumento de massa e da perda de sólidos estão descritos na tabela 11, tais parâmetros são primordiais para a qualidade do produto final frente ao consumidor (MENEGASSI; LEONEL, 2006).

**Tabela 11** – Resultados do teste de cozimento das massas alimentícias frescas tipo talharim.

Parâmetros	Massa ECJ-A <sup>2</sup> 40%	Massa EFI-A <sup>3</sup> 40%	Massa P <sup>4</sup>
Tempo de cozimento (min)	6,87±0,3a <sup>1</sup>	7,06±0,8a	7,55±0,9a
Aumento de massa (%)	66,60±0,0b	74,00±0,0a	83,30±0,0a
Perda de sólidos (%)	8,67±0,0b	9,35±0,0b	13,70±0,0a

<sup>1</sup>Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Extrato da casca de jabuticaba com antioxidante. <sup>3</sup> Extrato da fruta inteira com antioxidante. <sup>4</sup> Padrão.

Observa-se que os tempos de cozimento das massas não diferiram estatisticamente entre si. O aumento da massa é maior para massa EFI-A 40% com relação a massa ECJ-A 40% e igual estatisticamente a padrão.

Com relação a perda de sólidos a massa padrão foi superior as demais e as massas adicionadas de extratos de jabuticaba mantiveram-se iguais estatisticamente.

Do ponto de vista tecnológico tais fatores (aumento de massa e perda de sólidos) são interessantes devido ao seu rendimento e pouca perda por parte da indústria no caso de substituição parcial de matéria prima e/ou adição de novos ingredientes (extratos de jabuticaba).

### 5.7.2 Determinação da cor nas massas alimentícias frescas tipo talharim

Os resultados de cor para as massas alimentícias frescas tipo talharim, cruas e cozidas estão descritos na tabela 12.

**Tabela 12** – Avaliação da cor nas massas alimentícias frescas tipo talharim cruas e cozidas.

Amostras	Parâmetro
	Cor (°Hue)

<b>Massa ECJ - A 40%<sup>2</sup> Crua</b>	78,32±0,0b <sup>1</sup>
<b>Massa ECJ - A 40% Cozida</b>	47,78±0,0b
<b>Massa EFI - A<sup>3</sup> 40% Crua</b>	35,36±0,0c
<b>Massa EFI - A 40% Cozida</b>	16,90±0,0c
<b>Massa Padrão Crua</b>	89,92±0,0a
<b>Massa Padrão Cozida</b>	87,74±0,0a

<sup>1</sup>Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Extrato da casca de jabuticaba com antioxidante. <sup>3</sup>Extrato da fruta inteira com antioxidante.

Analisando a tabela 12 pode-se confirmar que a massa padrão tanto crua como cozida tem cor mais amarelada pois o °Hue próximo de 90° predomina a cor amarela.

A massa ECJ-A 40% tem valores similares a padrão quando crua, após o cozimento adquire cor mais vermelha. Já a massa EFI-A 40% tanto crua, quanto cozida tem o tom de vermelho predominante.

Através desses resultados pode-se perceber que a coloração foi mantida e/ou estimulada através do antioxidante (Figura 7).



**Figura 7-** Massas alimentícias frescas tipo talharim cruas (esquerda) e cozidas (direita).

## 5.8 Análise sensorial

Os atributos avaliados através do teste de aceitação por escala hedônica verbal estão descritos conforme a tabela 13.

**Tabela 13-** Médias do teste de aceitação para as massas alimentícias frescas tipo talharim.

Amostras <sup>2</sup>	Médias <sup>1</sup>			
	Cor	Sabor	Textura	Impressão Global
<b>Massa ECJ-A<sup>3</sup> 40%</b>	6,00±0,0b	6,67±0,0b	7,00±0,0b	6,78±0,0b

<b>Massa EFI-A<sup>4</sup> 40%</b>	8,10±0,0a	7,87±0,0a	8,59±0,0a	7,95±0,0a
<b>Massa Padrão</b>	6,50±0,0a	7,05±0,0a	8,00±0,0a	7,50±0,0a

<sup>1</sup>Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias com letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Amostras codificadas aleatoriamente em 576 e 432, respectivamente. <sup>3</sup> Extrato da casca de jabuticaba com antioxidante. <sup>4</sup> Extrato da fruta inteira com antioxidante.

Observa-se que os atributos avaliados foram diferentes estatisticamente entre si, sendo a massa EFI-A 40% com melhor média nos atributos, identificando que os julgadores conseguiram perceber a diferença entre as massas em todos os aspectos, ficando evidente sua similaridade com a massa padrão.

Sendo que para a massa EFI-A 40% os valores dos atributos ficaram entre 7 (gostei) e 8 (gostei muito) indicando uma boa aceitação pelos mesmos. Já para a massa ECJ-A 40% os valores ficaram entre 6 (gostei pouco) e 7 (gostei).

Aplicou-se juntamente com o teste de aceitação o teste de intenção de compra nos quais os resultados estão descritos na tabela 14.

**Tabela 14-** Intenção de compra para as massas alimentícias frescas tipo talharim.

<b>Amostras<sup>2</sup></b>	<b>Intenção de Compra (%)</b>
<b>Massa ECJ-A<sup>2</sup> 40%</b>	65,00±0,0b <sup>1</sup>
<b>Massa EFI-A<sup>3</sup> 40%</b>	72,00±0,0a
<b>Massa Padrão</b>	71,00±0,0a

<sup>1</sup>Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias com letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Amostras codificadas aleatoriamente em 576 e 432, respectivamente. <sup>3</sup> Extrato da casca de jabuticaba com antioxidante. <sup>4</sup> Extrato da fruta inteira com antioxidante.

Os produtos de análises sensoriais para serem considerados aceitos devem atingir o índice de aceitabilidade de no mínimo 70% (TEIXEIRA et al., 1987; CAVALCANTE NETO, 2012), neste estudo a massa EFI-A 40% obteve melhor intenção de compra atingindo valor superior ao de 70%, por outro lado a massa ECJ-A 40% não conseguiu atingir tal parâmetro, o que reforça a aceitação dos julgadores pela massa EFI-A 40%.

## 6 CONCLUSÃO

Neste estudo foi possível elaborar extratos de jabuticaba, aplicá-los em um produto e constatar que ambos possuem compostos bioativos e atividade antioxidante em valores satisfatórios.

Observou-se que a adição de antioxidante natural influenciou positivamente na coloração, bem como na manutenção dos compostos bioativos.

As massas alimentícias frescas tipo talharim elaboradas neste estudo possuem características interessantes com relação a qualidade, servindo como incentivo a indústria para o uso de seus subprodutos (casca) e maior aproveitamento dos frutos maduros.

A análise sensorial foi satisfatória para a massa adicionada de extratos da fruta inteira e obteve ótimo índice de intenção de compra.

Em suma todos os objetivos foram alcançados, uma vez que os compostos existentes nos extratos se mantiveram nas massas, apresentando boas características sensoriais e de qualidade, adicionadas ou não de antioxidante.

## REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; MOTA, R. V. DA ; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27, n. 2, abr/jun. 2007.
- ANGELO, P.M, JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, vol.66, n.1, p. 232-240, 2007.
- 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.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS (ABIMA). **Estatísticas - mercado nacional de massas**. Disponível em <<http://www.abima.com.br/estMercNacMassas.asp>>. Acesso em 29 jul. 2013.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Washington: AOAC, 1997. v. 2.
- AQUINO, J.S.; SILVA, J.A.; CALDAS, M.C.S.; MASCARENHAS, R.J. Avaliação centesimal e sensorial do talharim massa fresca tipo espagete elaborado com ovo desidratado de avestruz. **Revista Ceres**, v. 55, n. 3, p. 173-178, 2008.
- BAGETTI, M.; FACCO, E.M.P.; RODRIGUES, D.B.; VIZZOTTO, M; EMANUELLI, T. Antioxidant capacity and composition of pitanga seeds. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, 2009.
- 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.
- BARROS, R.S.; FINGER, F.L.; MAGALHAES, M.M. Changes in non-structural arbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, v. 66, n. 3-4, p. 209-215, 1996.
- BARROSO, A.P.S.; MACEDO, A.N.; AZEVEDO, L.C.; SANTANA, J.N.S.; SILVA, R.P. Aproveitamento de resíduos de melancia (*Citrullus lanatus*) no processo de cristalização de frutas. IV Congresso de pesquisa e inovação da rede Norte e Nordeste de educação tecnológica. **Anais...** Bélem – PA, 2009.
- BENTO, O. P. **Alimentos Funcionais – Um mercado em expansão?** I Encontro Luso - Angolano de Economia, Sociologia e Desenvolvimento Rural. Universidade de Évora, Instituto de ciências agrárias mediterrâneas- Departamento de Zootecnia. Évora- Portugal, p.321-333, 2008.
- BERGAMASCHI, K. B. **Capacidade Antioxidante e composição química de resíduos vegetais visando seu aproveitamento**. 2010. 97p Dissertação (Mestrado e Ciência e



Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

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.

BRAGA, T. V. **Avaliação da atividade farmacológica de *Cissus verticillata* Nicolson & C.E. Jarvis subsp. *Verticillata* como antioxidante, antifúngico, hipoglicemiante e cicatrizante**. 2008, 175f. Dissertação (Magister Scientiae) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2008.

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: 26 jul. 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 jul. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 01 de novembro de 2000. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/93\\_00rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/93_00rdc.htm)>, Acesso em: 20 jul. 2013.

BRASIL. Resolução RDC n. 2, de 07 de janeiro de 2002. Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedade Funcional e ou de Saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 07 jan. 2002. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/02\\_02rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/02_02rdc.htm)>, Acesso em: 20 jul. 2013.

BRASIL. Resolução RDC nº. 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil** Brasília, 22 jan. 2005. Disponível em: <[http://www.suvisa.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/sesa\\_p\\_suvisa/arquivos/gerados/resol\\_263\\_set\\_2005.pdf](http://www.suvisa.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/sesa_p_suvisa/arquivos/gerados/resol_263_set_2005.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2013.

BUENO, F.M.; JACQUES, A.C.; PESTANA-BAUER, V.; ROSA, C.G.; ZAMBAZI, R. Conteúdo de antocianinas individuais em acerola, jabuticaba e morango. XII Mostra científica, Pelotas. **Anais...** Pelotas, 2010.

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

CABIA, N.C.; DAIUTO, E.R.; VIEITES, R.L.; FUMES, J.G.F.; CARVALHO, L.R. Fenólicos totais, polifenoloxidação e coloração em abacate 'Hass' submetido a radiação UV-C. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal-SP, Volume Especial, p.314-320, 2011.

CASSOL, D. A. **Propagação de jaboticabeira [*Plinia cauliflora* (DC.) Kausel] por enxertia, alporquia e estaquia** 112 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

CAVALCANTE NETO, A. A. **Desenvolvimento de Massa Alimentícia Mista de Farinhas de Trigo e Mesocarpo de Babaçu (*Orbignya sp.*)**. 2012, 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

CAVALCANTI, M.A.; SELVAN, M.M.; VIEIRA, R.M.M; COLOMBO, C.R.; QUEIROZ, V.T.M. Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: inovação e integração no mercado competitivo. XXX Encontro nacional de Engenharia da produção. **Anais...** São Paulo, 2010.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª ed.rev. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.

CITADIN, I.; DANNER, M.A.; SASSO, S.A.Z.; WAGNER JÚNIOR, A. A cultura das jaboticabeiras, V Simpósio do morango, IV Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do mercosul, 2010, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

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

CITADIN, I.; VICARI, I.J.; SILVA, T.T.; DANNER, M.A. Qualidade de frutos de jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*) em condições naturais de sombreamento e em pleno sol. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.3, p.373-375, 2005.

COLETTI, L. Y. **Curva de maturação de frutos e potencial germinativo de sementes de jaboticaba 'Sabará' (*Myrciaria jaboticaba* Berg)**. 2012. 59f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ (Área de Concentração: Fitotecnia), Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2012.

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.

CHAVES, J. B. P. ; SPROESSER, R. L. Prática de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas. Editora UFV, p.81, Minas Gerais, 2002.

CHIM, J. F. **Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (*Rubus sp.*) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geleias convencionais e light.** 2008. 87p. Tese (Doutorado em ciência e tecnologia agroindustrial)- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A. A. F.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*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 jaboticabeiras nativas no sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 746-753, set. 2010.

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

DANNER, M. A. **Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfo genética de jaboticabeiras.** 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

DEL BEM, M. S.; POLES, L. F.; SARMENTO, S. B. S.; ANJOS, C. B. P. Physicochemical and sensory properties of pasta prepared with legume fl ours hydrothermally treated. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 101-110, jan./mar. 2012.

DEMATTE, M.E.S.P. Ornamental use of Brazilian Myrtaceae. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 452, p.143-179, 1997.

FANALE, C. I. Técnico de Mercado do CEAGESP - **Palestra Workshop-Jaboticaba: da produção ao consumidor**, 24 out. 2008, USP-São Paulo- Comunicação pessoal, 2008.

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

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos.** Zaragoza: Acribia, 2000. 550p.

FORTES, G.A.C; GODOI, F.F.F.; NAVES,S.S.; FERRI,P.H.; SANTOS, S.C. Variações nos teores de polifenóis durante o amadurecimento do fruto da jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*). **Anais...31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química.** 2008.

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

FRANCO, L. R. L.; SILVA, J. F.; MAIA, V. M.; LOPES, P. S.; AMORIM, I. J. F.; MIZOBUTSI, E. H. Pegamento e crescimento inicial de mudas de jaboticabeiras 'Açu' e 'Sabará' submetidas a dois tipos de enxertia. **Revista Ceres**, vol.57 no.4 ; Viçosa , 2010.

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.

GENENA, A. K. **Extração e caracterização do extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): estudo de sua ação antioxidante.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GÓMEZ, M. E. D. B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa.** (Tese para obtenção de grau de DOUTOR) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos - Área de Bromatologia, Universidade de São Paulo, p. 149, 2003.

HEIM, K.E.; TAGLIAFERRO, A.R.; BOBILYA, D.J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, Stoneham, v.13, p.572-584, 2002.

JING, P.; GIUSTI, M. M.; .Effects of extraction conditions on improving the yield and quality of an anthocyanin-rich purple corn (*Zea mays* L.) color extract.; *Journal of Food Science*; 2007, 72(7), p. C363.

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.

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

LIMA, A.J.B.; CORRÊA, A.D.;SACZK, A.A.; MARTINS, M.P.;CASTILHO, R.O. Anthocyanins, pigment stability and antioxidant activity in Jabuticaba [ *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O.Berg ]. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 33, n. 3, p. 877-887, set. 2011.

LOPES, T.J.; XAVIER, M.F.; QUADRI, M.G.N.; QUADRI, M.B. Antocianinas: Uma breve revisão das características estruturais e de estabilidade. **Revista Brasileira de Agrocências**, v. 13, p.291-297, 2007.

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.

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.

MALUF, M. L. F.; WEIRICH, C. E.; DALLAGNOL J.M.; SIMÕES M.R.; FEIDEN A.; BOSCOLO W.R.; Elaboração de massa fresca de talharim enriquecida com pescado defumado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.1, p.84-90, São Paulo 2010.

- MARQUETTI, C. **Obtenção e caracterização de farinha de casca de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo *cookie***. 2014. 117f Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2014.
- MATTOS, J.L.R. **Fruteiras nativas do Brasil: Jabuticabeiras**. Porto Alegre: Nobel, 1983.
- McGHIE T. K.; ROWAN D. R.; EDWARDS P. J.; .Structural identification of two major anthocyanin components of boysenberry by NMR spectroscopy.; *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 2006, 54, p. 8756.
- MENEGASSI, B., LEONEL, M. Análises de qualidade de uma massa alimentícia mista de mandioca-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu - SP v.2, p 27-36, 2006.
- MENDONÇA, R.M.N. **Maturação, secagem e armazenamento de sementes e propagação vegetativa de jabuticabeiras (*Myrciaria* sp)**. 2000. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- 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. **Anais... XX Congresso Brasileiro de Economia Doméstica**. Universidade Federal Ceará, 14 a 19 de setembro de 2009.  
Disponível em: [http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/gt6/gt6\\_40.pdf](http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/gt6/gt6_40.pdf) Acesso: 24 jun.2014.
- 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.
- MOREIRA, A.V. B; MANCINI-FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 411-424, 2004.
- NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography*, Amsterdam, v. 1054, n.1-2, p. 95-111, 2004.
- OLIVEIRA, A.C.O. ; VALENTIM, I. ; GOULART, M.O.F.; SILVALL, C.A.; BECHARALL, E.J.H. TREVISAN, M.T.S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, v. 32, p. 689-702, 2009.
- 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, J.R.; DUARTE, N.F.; SOUZA, F.V.P.; SILVA, U.T.G; GONÇALVES, L.D. Determinação dos teores de sólidos solúveis totais com refratômetro portátil após aplicação de diferentes defensivos. **III Semana de Ciência e Tecnologia**. Instituto Federal Minas Gerais- Câmpus Bambuí, 2010. Disponível em:  
<http://www.cefetbambui.edu.br/portal/files/Determina%C3%A7%C3%A3o%20dos%20teores%20de%20s%C3%B3lidos%20sol%C3%BAveis%20totais%20com%20refra.pdf> Acesso em: 01 jun. 2014

ONYENEHO, S.N., HETTIARACHCHY, N.S. Antioxidant activity of durum wheat bran. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Washington, v.40, p.1496-1500, 1992.

PELIZER, H.L; PONTIERI H.M; MORAES O. I. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **J. Technol. manag. e Innov.**, vol. 2, n. 1, 2007.

PEREIRA, Daiane.; PINHEIRO, S. Rafaelly. Elaboração de hamburgueres com antioxidantes naturais oriundos de extratos etanólicos de alecrim (*Rosmarinus officinalis.L*). 2013. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Química – Bacharelado em Química Industrial/Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. *Food Research International*, v.39, p.791-800, 2006.

QUEIROZ, Y. S.; BASTOS, D. H. M.; SAMPAIO, G. R.; SOARES, R. A. M.; ISHIMOTO, E. Y.; TORRES, E. A. F. S. Role of additives in vitro antioxidant activity of garlic products. **Alim. Nutr.** Araraquara, v.17, n.3, p. 287-293, 2006.

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.

REZENDE, L.C. **Avaliação da atividade antioxidante e composição química de seis frutas tropicais consumidas na Bahia**. 2010. 118f. Tese (Doutorado em Química) Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

ROCHA-ARAÚJO, C. R. **Composição Química, Potencial Antioxidante e Hipolipidêmico da Farinha da Casca de *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba)**. 2011. 119 p. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Química). Faculdade de Ciências Exatas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina - UFVJM, 2011.

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 pelo Método de Redução do Ferro (FRAP). **EMBRAPA**. Fortaleza, CE, 2006.

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.

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

SAMPAIO, P.G. **Otimização da extração, esterilização e identificação de antocianinas obtidas a partir de frutas**. 2008.141f. (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas- SP, 2008.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais**. 2011.61f. (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, 2011.

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

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

SGARBIERI, V.C., PACHECO, M.T.B. Alimentos funcionais fisiológicos. **Brazilian Journal of Food Technology**. Instituto de Tecnologia de Alimentos –ITAL, Preprint Serie, n.2, 1999.

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

SILVA, J. A. Tópicos da tecnologia dos alimentos. **Utilização de aditivos na produção e conservação dos alimentos**. São Paulo: Varela, p. 215-227, 2000.

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**. 3<sup>a</sup> 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 Jaboticaba (*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.

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.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R.; **Farmacognosia - da Planta ao Medicamento**, 5<sup>a</sup> ed., Editora da UFSC: Santa Catarina, 2004.

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

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods of Enzymology**, Orlando, v.299, p.152–178, 1999.

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

STATSOFT- **Statistica**. Tulsa: Statsoft, 2005, software version 7.0.

**TACO**. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO. Campinas: NEPA UNICAMP, 4º 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 30 jun. 2013.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.

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.

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), 2008.

VIZZOTTO, M. Fitoquímicos em pitanga (*Eugenia uniflora* L.): seu potencial na prevenção e combate à doenças. In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.do.C.B. (Eds.). III SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, II ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2006, Pelotas. **Palestras...** Embrapa Clima Temperado, 2006. p.29- 34. (Documentos, 167).

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.

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 A – FICHA DO TESTE DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA

### TESTE POR ESCALA HEDÔNICA VERBAL

Nome: .....

Idade: .....

Sexo: M ( ) F ( )

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

Você está recebendo uma amostra Padrão (P) e duas amostras codificadas, prove da esquerda para direita e compare cada amostra com relação ao padrão e identifique os atributos conforme a escala.

#### AMOSTRA

Cor	Sabor	Textura	Impressão Global
<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

Cor	Sabor	Textura	Impressão Global
<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: \_\_\_\_\_

**TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA**

Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e avalie segundo sua intenção de compra, utilizando a escala abaixo.

( ) Amostra

( ) Amostra

5 – Certamente, compraria

4 – Provavelmente, compraria

3 – Talvez, compraria, talvez não

2 – Provavelmente, não compraria

1 - Certamente, não compraria

Comentários: \_\_\_\_\_