

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – *CAMPUS* CASCAVEL
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA CASCA RESIDUAL DO PROCESSAMENTO DA
JABUTICABA**

CLÁUDIA DE ANDRADE MOURA

**CASCAVEL
2016**

CLÁUDIA DE ANDRADE MOURA

**CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA CASCA RESIDUAL DO PROCESSAMENTO DA
JABUTICABA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Divair Christ

Coorientador: Prof. Dr. Gilberto Costa Braga

CASCADEL

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M885c

Moura, Cláudia de Andrade

Caracterização e aplicação da casca residual do processamento da jabuticaba./Cláudia de Andrade Moura. Cascavel, 2016.

116 p.

Orientador: Prof. Dr. Divair Christ

Coorientador: Gilberto Costa Braga

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2016

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Agrícola

1. Antocianinas. 2. Fibras alimentares. 3. Pigmentos – Análise sensorial. 4. *Plinia sp.* I. Christ, Divair. II. Braga, Gilberto Costa. III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. IV. Título.*

CDD 21.ed. 634.42

CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Bejio – CRB 9ª/965

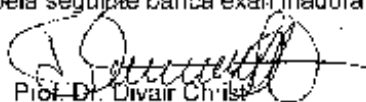
* Revisão de Normas, Português e Inglês, pelo Prof. Dr. José Carlos da Costa, 02 de abril de 2016.

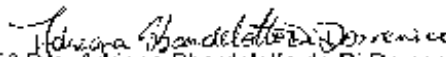
CLAUDIA DE ANDRADE MOURA

"CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA CASCA RESIDUAL DO PROCESSAMENTO DA JABUTICABA"

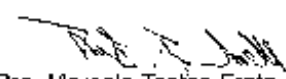
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu" em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de doutora em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais, **aprovada** pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Divair Christ

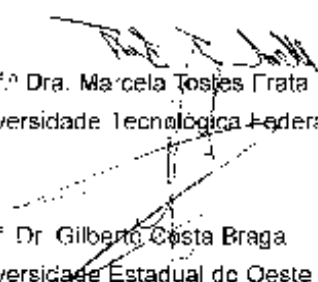

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus* de Cascavel


Prof.ª Dra. Adriana Sbardelotto de Di Domenico

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* de Francisco Beltrão


Prof.ª Dra. Marcela Tostes Frata

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* de Francisco Beltrão


Prof. Dr. Gilberto Costa Braga

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus* de Cascavel


Profa. Dra. Sílvia Renata Machado Coelho

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus* de Cascavel

Cascavel, 05 de fevereiro de 2016.

BIOGRAFIA

Licenciada em Economia Doméstica em Educação Familiar e Bacharel em Ciência Doméstica, pela Universidade Federal de Pelotas – UFPEL (1994), especialista em Controle de Qualidade de Alimentos, pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (1998), Mestre em Educação Agrícola, área de concentração em Educação Agrícola, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ (2010).

É professora efetiva da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, atualmente licenciada, Doutora em Engenharia Agrícola na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – *campus* de Cascavel - PR. Tem experiência na área de Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nas seguintes áreas: Aproveitamento de alimentos em produtos industrializados, implantação de Boas Práticas de Fabricação – BPF e Controle de Qualidade de Alimentos.

Momentos na Vida
[...] *A felicidade aparece para aqueles que choram,*
Para aqueles que se machucam,
Para aqueles que buscam e tentam sempre,
E para aqueles que reconhecem a importância das
peessoas que passam por suas vidas [...]
Clarice Lispector

*Este trabalho é dedicado
à minha mãe Severina Moura e
ao meu amado filho Pedro L. Moura Kuhn.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conduzir, dar-me força, luz, coragem, determinação e sabedoria em todos os momentos desse experimento;

Aos meus pais Severino e Severina Moura (Vivi e Vina), responsáveis pelo dom da minha vida. Em especial à minha mãe que me orientou com amor, exemplo e muita garra me incentivando em cada etapa que vivi vencendo todos os obstáculos. A ela minha admiração.

Ao meu filho, meu amor e minha motivação de viver.

Ao meu prezado professor e orientador Divair Christ, a quem admiro como profissional e agradeço a Deus por colocá-lo em meu caminho como tal, pois teve paciência, compreensão, cumplicidade e amizade no desenrolar do processo dissertativo.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Gilberto Costa Braga, a quem admiro e agradeço imensamente, por me receber de braços abertos em seu laboratório, auxiliando com ideias, corrigindo quando necessário, cedendo reagentes e espaço para a minha pesquisa no laboratório de sua responsabilidade, atitude que me deixa emocionada e honrada, por ter ele participado na construção desse momento tão importante da minha vida profissional.

À minha ex-aluna e, agora, colega de doutorado Daiane Luckmann, pela ajuda neste estudo e desenvolvimento experimental, pelo estímulo constante na plena execução do trabalho e pelo vínculo de amizade formado no decorrer desse período, minha admiração e eterna gratidão.

Não poderia esquecer também dos colegas de mestrado e doutorado que fizeram parte dessa história contribuindo com correções, análises e estatística, como Alice Moraes, Jessica C. Urbanski, João Dranski, Lucas Felipe Francisco e Mário Araújo Vilella.

Aos meus colegas de profissão e amigos Prof. Dr. Paulo e Wanessa Cella, Prof. Dr. Magnos Ziech, Prof^a. Dr^a. Magali Silveira, Prof^a. Dr^a Dalva Paulus e, em especial, à Prof^a. Dr^a Katia Tabai, pessoas importantes e fundamentais para realização deste sonho, desde o início, até conclusão deste projeto de vida.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *campi* de Cascavel e Marechal Cândido Rondon e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela(s) oportunidade(s) de realização do doutorado.

Aos avaliadores sensoriais, os quais supriram dados essenciais para a efetivação deste estudo, à Frimesa, Cooperativa Central – Unidade Medianeira, pelo apoio ao fornecer o iogurte natural com laudos microbiológicos;

Muito obrigada a todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta na construção do conhecimento, os quais não nomeiei, minha admiração e um sentimento de um dia poder retribuir o bem que vocês me fizeram.

CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA CASCA RESIDUAL DO PROCESSAMENTO DA JABUTICABA

RESUMO GERAL

A jabuticabeira (*Plinia* sp.) é uma espécie nativa que se encontra amplamente distribuída em quase todas as regiões brasileiras. Recentemente, diferentes frutos nativos, entre eles a jabuticaba, têm sido alvo de pesquisa para investigar o melhor aproveitamento de suas propriedades nutricionais. Com perspectivas de trazer novas alternativas para o melhor aproveitamento de subprodutos agroindustriais que tenham propriedades nutritivas e funcionais, pesquisadores estão buscando o desenvolvimento de produtos inovadores e funcionais (bioativos). Por esse viés, este trabalho objetivou avaliar se diferentes processos de extração de suco de jabuticaba para obtenção das cascas interferiam nas suas propriedades nutritivas bem como na posterior desidratação, com o intuito de transformar um resíduo rico em nutrientes, aproveitado agroindustrialmente, em um produto alimentício atrativo para o consumidor, além da facilidade de manuseio, armazenamento e transporte. Sendo assim, este estudo foi dividido em três fases: a primeira com a aquisição dos frutos de jabuticabeira, de dois genótipos, identificados como genótipo adquirido no sítio em Clevelândia ("25°07'20" S e 52°19'15" W,) e genótipo do sítio em Verê (25° 53' 1" S: 52° 55' 11" W). Os frutos passaram pelo processo de extração por esmagamento e por vapor forçado, para obtenção da casca. Na sequência, foram submetidas ao processo de desidratação em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C. Depois de desidratadas foram moídas e peneiradas com granulometria 80 mesh para obtenção do pó. Foram realizadas análises para avaliar a influência desses processos nos compostos bioativos e suas variações nas amostras das cascas frescas de jabuticaba dos genótipos, ao passarem pelos processos de extrações e em seguida desidratação. Esta investigação decorreu a partir de análises físico-químicas dos extratos hidroalcoólicos das amostras. Foram avaliados os parâmetros da composição centesimal: sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável, pH, cinzas, fibras, proteínas e grau de umidade, compostos bioativos (fenóis, flavonoides e antocianinas) e atividade antioxidante (DPPH, ABTS e FRAP). O tipo de extração da casca de jabuticaba fresca ou desidratada (em pó) não influenciou nos resultados físico-químicos, nem para as atividades antioxidantes medidas por ABTS e FRAP. As cascas de jabuticaba de ambos genótipos, extraídas por esmagamento, apresentaram melhores índices de flavonoides, fenólicos e atividade antioxidante pelo método DPPH. As cascas de jabuticabas do genótipo Clevelândia apresentaram maior teor de antioxidante, flavonoides, fenólicos, ABTS e FRAP. Na segunda fase do trabalho verificou-se o efeito do armazenamento, nos conteúdos de antocianinas, atividade antioxidante por três métodos distintos (DPPH, FRAP e ABTS), flavonoides, fenólicos e características físico-químicas (teor de umidade, acidez titulável, pH e cinzas proteína e fibra) do pó destes resíduos (obtenção da casca de jabuticaba em pó de dois genótipos, extraídos a vapor e esmagamento), embalados a vácuo e armazenados por 135 dias. Observou-se que a extração por esmagamento apresentou melhores resultados para atividade de DPPH em função do tempo de armazenamento e que a casca de jabuticaba do genótipo Clevelândia apresentou maior atividade antioxidante em relação à casca do genótipo Verê, no tempo inicial e ao longo de 135 dias de armazenamento. Além deste tempo não ter sido alterado, foram obtidos os parâmetros de acidez e teor de proteína totais em ambos genótipos e seus distintos processos de extrações da casca de jabuticaba em pó. Para fase três, foram selecionados dois dos resíduos avaliados nas fases I e II, cujo pó da casca de jabuticaba do genótipo de Clevelândia foi extraído pelo processo a vapor (GCLV) e o pó da casca de jabuticaba do genótipo de Verê foi extraído por esmagamento (GVRE). Em seguida, foram realizadas análises microbiológicas (*coliformes* a 45°C g⁻¹, *Salmonella spp.* 25g⁻¹ e bolores e leveduras) com o iogurte natural e com a cascas de jabuticaba em pó, selecionadas. Na sequência, foram elaboradas quatro formulações sendo duas para cada genótipo: GCLV

3,6% e GCLV 1,8% e duas proporções para as amostras, GVRE (3,6% e 1,8%). As formulações foram submetidas às análises sensorial de aceitabilidade, intenção de compra, frequência e motivo do consumo do produto avaliado, contando com 100 consumidores não treinados. Também foi avaliada a qualidade da cor das cascas de jabuticaba (genótipo Verê/Clevelândia) em pó após extrações (vapor/esmagamento), e foram analisadas as coordenadas de cor a^* , b^* , L^* , C^* , H^* e Δab^* . O produto desidratado e o iogurte apresentaram baixa contagem para fungos filamentosos, leveduras, coliformes termotolerantes e ausência de *Salmonella spp.*, indicando boas condições de processamento. A adição da casca de jabuticaba em pó, no iogurte, resultou em boa aceitação para as amostras GCLV 1,8g; GCLV 3,6 g e GVRE 1,8g situando-se entre o termo gostei moderadamente e gostei muito. As mesmas obtiveram resultados de boa intenção de compra para as amostras GCLV 1,8g; GCLV 3,6 g e GVRE 1,8g. Na cor, a casca de jabuticaba em pó não teve a qualidade afetada até 135 dias de armazenamento. De forma geral, as cascas obtidas por esmagamento apresentaram melhores índices de flavonoides, fenólicos e atividade antioxidante pelo método DPPH. Portanto, os antioxidantes desse produto em iogurte é uma alternativa promissora, visto que obtiveram resultados com bons índices para ambos genótipos e tratamentos de extração (vapor/esmagamento). Logo, além de dar destinação adequada a um resíduo, tal processo aproveita nutrientes e corantes naturais, importantes para agregar valor a vários alimentos.

Palavras-chave: Antocianinas, fibras alimentares, pigmentos (análise sensorial), (*Plinia* sp.).

CHARACTERIZATION AND APPLICATION OF JABUTICABA PEEL FROM A PROCESSING RESIDUE

ABSTRACT

Jaboticaba tree (*Plinia* sp.) is a native species that has been widely distributed in almost all regions of Brazil. Recently, different native fruits, including jaboticaba, have been a research aim in order to investigate the best benefit of its nutritional properties. In order to arouse new alternatives for better utilization of agro-industrial by-products with nutritional and functional properties, researchers are seeking to develop innovative and functional bioactive products. By this angle, this study aimed at evaluating whether different jaboticaba juice extraction processes applied to obtain peels interfered on its nutritional properties as well as on the subsequent dehydration in order to turn a nutrient-rich residue, agro-industrial benefitted, in a food product that can be attractive to the consumer, as well as easy to be handled, stored and transported. Thus, this study was divided into three phases: the first one was divided according to the acquisition of jaboticaba fruits, from two identified genotypes as: one genotype as acquired in Clevelândia farm (25°07'20" S and 52°19'15" W) and the other genotype from Verê farm (25°53'1" S: 52° 55' 11" W). The fruits underwent through extraction process by crushing and forced steam to obtain peels. Subsequently, peels were submitted to dehydration process in an oven with forced air circulation at 70 °C. Then, after being dehydrated, they were ground and sieved to an 80-mesh size to obtain powder. Analyses were carried out to evaluate the influence of these processes in bioactive compounds and their variations based on samples of fresh jaboticaba peels from each genotype, since they underwent through the extraction process and then dehydration. This research was based on physicochemical analyses of hydroalcoholic extracts of samples. Centesimal composition parameters were evaluated: total soluble solids (TSS), titratable acidity, pH, ash, fiber, protein and moisture content, bioactive compounds (phenols, flavonoids and anthocyanins) and antioxidant activity (DPPH, ABTS and FRAP). The way jaboticaba peel was extracted (fresh or dried - powder) did not influence the obtained physicochemical results, or antioxidant activities measured by ABTS and FRAP. Jaboticaba peels of both studied genotypes, extracted by crushing, showed the best contents concerning flavonoids, phenolic compounds and antioxidant activity by DPPH method. Jaboticaba peels of Clevelândia genotype showed the highest antioxidant content, flavonoids, phenolic, ABTS and FRAP. In the second moment of this trial, there was some effect of storage in anthocyanin content, antioxidant activity according to three different methods (DPPH, FRAP and ABTS), flavonoids, phenolic and physicochemical characteristics (moisture content, total acidity, pH, ashes, protein and fiber) of such waste powder (to obtain jaboticaba peel powder from both genotypes, extracted by steam and crushing). They also were vacuum packed and stored for 135 days. It was observed that the extraction by crushing showed the best results for DPPH activity according to the storage time and jaboticaba peel from Clevelândia genotype showed the highest antioxidant activity when compared to Verê genotype at the start time and over 135 storage days. Likewise this time has not changed, parameters as acidity and total protein content were obtained in both genotypes and their different extraction processes of jaboticaba powder peel. For the third phase, two evaluated waste samples were selected in phases I and II, which powder peel of Clevelândia genotype was extracted by forced-steam process (GCLV) while powder peel of Verê genotype was extracted by crushing (GVRE). Then, microbiological analyses were carried out (coliforms at 45 °C g⁻¹, *Salmonella spp.* 25g⁻¹ and yeasts and molds) with natural yogurt and selected powder peels of jaboticaba. Subsequently, four formulations were prepared and two of them were for each genotype: 3.6% GCLV and 1.8% GCLV while two ratios were for (3.6% / 1.8%) GVRE samples. The formulations were submitted to sensorial analyses of acceptability, purchase intent, frequency and reason for the evaluated product consumption, with 100 untrained consumers. The quality of jaboticaba peel color (Verê/Clevelândia genotypes) in powder was also evaluated after extraction

(steam/crushing), and a^* , b^* , L^* , C^* , H^* and Δab^* color coordinates were analyzed. The dehydrated product and yogurt showed a low counting for filamentous fungi, yeasts, thermotolerant coliforms and absence of *Salmonella spp.*, which indicates some good processing conditions. The addition of jabuticaba peel powder in yogurt resulted in good acceptance for samples such as 1.8g GCLV; 3.6g GCLV and 1.8g GVRE, whose answers varied from: "I liked moderately" and I liked very much". These samples received results of good intention to buy samples such as 1.8g GCLV, 3.6g GCLV and 1.8g GVRE. Concerning color, there was no effect on the quality of jabuticaba peel powder up to 135 storage days. Generally, the obtained peels by crushing showed the highest contents of flavonoids, phenolic compounds and antioxidant activity by DPPH method. Therefore, antioxidants of this product in yogurt is a promising alternative, since the results showed good rates for both genotypes and extraction treatments (steam/crushing). Wherefore, this process not only provides some proper disposal for waste but also uses important nutrients and natural dyes to add value to several kinds of foodstuff.

Keywords: Anthocyanins, dietary fiber, pigments (sensorial analysis), (*Plinia* sp.).

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	xv
LISTA DE FIGURAS	xvii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xviii
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Cultura da jabuticabeira	3
2.2 Importância da casca da jabuticaba como alimento funcional	7
2.3 Eliminação de água livre pelo processo de desidratação	9
2.4 O efeito do armazenamento na qualidade do produto	11
2.5 Análise sensorial na industrialização de alimentos.....	13
2.6 Compostos fenólicos.....	15
2.6.1 As antocianinas e sua importância na alimentação	19
REFERÊNCIAS	21
ARTIGO 1 – INFLUÊNCIAS DE PROCESSAMENTOS DE EXTRAÇÃO E DESIDRATAÇÃO NOS CONSTITUINTES FÍSICO-QUÍMICOS E NOS COMPOSTOS ANTIOXIDANTES DE CASCAS DE JABUTICABAS	28
1 INTRODUÇÃO.....	30
2 MATERIAL E MÉTODOS	31
2.1 Amostras.....	31
2.2. Processamento das jabuticabas e obtenção dos resíduos	31
2.3 Secagem dos resíduos.....	32
2.4 Análises físico-químicas.....	33
2.5 Flavonoides, fenólicos, antocianinas e compostos antioxidantes	34
2.5.1 Preparo do extrato	35
2.5.2 Compostos fenólicos.....	35
2.5.3 Antocianinas totais	35
2.5.4 Flavonoides totais	36
2.5.5 Compostos antioxidantes	36
2.5.5.1 Atividade antioxidante – ABTS.....	36

2.5.5.2	Atividade antioxidante – DPPH	37
2.5.5.3	Atividade antioxidante – FRAP	37
2.6	Análise estatística	38
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
3.2	Constituinte físico-químicos	38
3.3	Flavonoides, fenólicos, antocianinas e compostos antioxidantes	42
4	CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS		47
ARTIGO 2 - EFEITO DO ARMAZENAMENTO NAS CARACTERÍSTICAS ANTIOXIDANTES E FÍSICO-QUÍMICAS DE CASCAS DE JABUTICABAS EM PÓ		51
1	INTRODUÇÃO.....	53
2	MATERIAL E MÉTODOS	54
2.1	Amostras.....	54
2.2	Processamento das jabuticabas e obtenção dos resíduos	55
2.3	Secagem dos resíduos e armazenamento	55
2.4	Análises físico-químicas.....	56
2.5	Flavonoides, fenólicos, antocianinas e compostos antioxidantes	57
2.5.1	Preparo do extrato	57
2.5.2	Compostos fenólicos.....	57
2.5.3	Antocianinas totais.....	57
2.5.4	Flavonoides totais	58
2.5.5	Atividade antioxidante	58
2.5.5.1	Atividade antioxidante - ABTS.....	58
2.5.5.2	Atividade antioxidante – DPPH	59
2.5.5.3	Atividade antioxidante – FRAP.....	59
2.6	Análise estatística	59
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
3.1	Constituintes químicos e físico-químicos.....	60
3.2	Fenólicos, flavonoides, antocianinas e compostos antioxidantes	64
4	CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS		69

ARTIGO 3 - AVALIAÇÃO SENSORIAL DE IOGURTE ENRIQUECIDO COM PÓ DA CASCA DE JABUTICABA OBTIDO EM DIFERENTES PROCESSOS DE SEPARAÇÃO . 73

1	INTRODUÇÃO.....	75
2	MATERIAL E MÉTODOS	77
2.1	Amostras.....	77
2.2	Preparo das formulações do iogurte natural misturado ao pó da casca de jabuticaba.....	78
2.3	Análises microbiológicas.....	78
2.4	Análise sensorial.....	79
2.5	Cor.....	80
2.6	Análise estatística	80
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
3.1	Avaliação microbiológica.....	82
3.2	Análise sensorial do pó de jabuticaba misturado ao iogurte natural	82
3.3	Cor.....	88
4	CONCLUSÕES.....	89
	REFERÊNCIAS	90
	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A PESQUISA	93
	APÊNDICES.....	94
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	95
	APÊNDICE B - FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL.....	100
	APÊNDICE C - FOTOS DOS EXPERIMENTOS.....	101
	ANEXOS	113
	ANEXO A LAUDO MICROBIOLÓGICO DO IOGURTE NATURAL DA FRIMESA	114
	ANEXO B LAUDO MICROBIOLÓGICO DA CASCA DE JABUTICABA EM PÓ DO GENÓTIPO DE CLEVELÂNDIA	115
	ANEXO C LAUDO MICROBIOLÓGICO DA CASCA DE JABUTICABA EM PÓ DO GENÓTIPO DE VERÊ.....	116

LISTA DE TABELAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tabela 1	Composição centesimal da parte comestível de jabuticaba crua	4
Tabela 2	Exemplo de alguns métodos <i>in vitro</i> para determinação da atividade antioxidante e princípios de ação.....	20

ARTIGO 1

Tabela 1	Umidade, proteína, cinzas, fibras, pH, acidez e sólidos solúveis das cascas de jabuticabas (genótipo Verê) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação	39
Tabela 2	Umidade, proteína, cinzas, fibras, pH, acidez e sólidos solúveis das cascas de jabuticabas (genótipo Clevelândia) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação	41
Tabela 3	Flavonoides, fenólicos totais, antocianinas, ABTS, FRAP e DPPH das cascas de jabuticabas (genótipo Verê) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação	43
Tabela 4	Flavonoides, fenólicos totais, antocianinas, ABTS, FRAP e DPPH das cascas de jabuticabas (genótipo Clevelândia) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação	46

ARTIGO 2

Tabela 1	Umidade, proteína, cinzas, fibras, pH, acidez e sólidos solúveis das cascas de jabuticabas (genótipo Verê) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação e durante armazenamento.....	60
Tabela 2	Umidade, proteína, cinzas, fibras, pH, acidez e sólidos solúveis das cascas de jabuticabas (genótipo Clevelândia) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação, durante armazenamento.....	63

Tabela 3	Fenólicos totais, flavonoides), antocianinas, ABTS, FRAP e DPPH das cascas de jabuticabas (genótipo Verê) submetidas aos processos de extração a vapor e de esmagamento com posterior desidratação, durante armazenamento.....	65
Tabela 4	Fenólicos totais, flavonoides), antocianinas, ABTS, FRAP e DPPH das cascas de jabuticabas (genótipo Clevelândia) submetidas aos processos de extração a vapor e de esmagamento com posterior desidratação, durante armazenamento	67

ARTIGO 3

Tabela 1	Formulação da adição do pó da jabuticaba de dois genótipos (Clevelândia e Verê) ao iogurte natural Frimesa	78
Tabela 2	Composição centesimal da casca de jabuticaba em pó dos genótipos: Clevelândia e Verê.....	81
Tabela 3	Avaliação microbiológica do iogurte e do pó da casca de jabuticaba de dois genótipos (Verê/Clevelândia) na extração a vapor e por esmagamento	82
Tabela 4	Médias das notas da escala hedônica do teste de aceitação do iogurte adicionados de pó da casca de jabuticaba	83
Tabela 5	Quantidade expressa pela avaliação dos consumidores para intenção de compra das formulações de iogurte com as amostras GCLV 1,8 g, e GCLV 3,6 g C (casca de jabuticaba em pó genótipo Clevelândia Vapor), GVRE1,8 g e GVRE 3,6 g (casca de jabuticaba em pó genótipo Verê Esmagamento)	85
Tabela 6	Frequência com que os 100 avaliadores consumiriam o iogurte enriquecido com pó da casca de jabuticaba nas suas formulações.....	86
Tabela 7	Motivo de compra das amostras GCLV 1,8 g, e GCLV 3,6 g C (casca de jabuticaba em pó genótipo Clevelândia Vapor), GVRE1,8 g e GVRE 3,6 g (casca de jabuticaba em pó Genótipo Verê Esmagamento).....	87
Tabela 8	Intenção de compra, frequência e razão das amostras GCLV 1,8 g, e GCLV 3,6 g C (casca de jabuticaba em pó genótipo Clevelândia Vapor), GVRE1,8 g e GVRE 3,6 g (casca de jabuticaba em pó Genótipo Verê Esmagamento).....	87
Tabela 9	Médias dos parâmetros utilizando a escala CIELAB, para análise da cor da jabuticaba	88

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Figura 1	Carta política da região Sudoeste do Paraná, com representação dos sítios de ocorrência de jabuticabeira (<i>Plinia cauliflora</i>).....	5
Figura 2	Estrutura química do fenol caracterizada por um anel benzênico.	15
Figura 3	Principais compostos fenólicos da enzima fenilalanina amônio liase (PAL).	17
Figura 4	Molécula básica de uma estrutura flavonoide.	18
Figura 5	Estrutura química dos principais flavonoides.	18
Figura 6	Estrutura química da antocianina.....	19

ARTIGO 1

Figura 1	Fluxograma do processamento de extração da casca da jabuticaba e desidratação dos resíduos.	32
-----------------	--	----

ARTIGO 2

Figura 1	Fluxograma do subproduto desidratado, sua moagem e tempo de armazenamento da casca de jabuticaba em pó.	55
-----------------	--	----

ARTIGO 3

Figura 1	a) Distribuição da faixa etária dos provadores do painel sensorial; b) Identificação proporcional de gêneros dos avaliadores sensoriais.....	83
-----------------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABTS	- 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid)
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Aw	- Atividade de água
CEASA	- Central Única de Abastecimento
CEAGESP	- Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo
DPPH	- 2,2-difenil-1-picrilhidrazila
FRAP	- Ferric Reducing Antioxidant Power
GCLE	- Genótipo Clevelândia Esmagamento
GVRE	- Genótipo Verê Esmagamento
GCLV	- Genótipo Clevelândia Vapor
GVRV	- Genótipo Verê Vapor
IA	- Índice de Aceitação
PAL	- Fenilalanina amônia liase
pH	- potencial de Hidrogênio
VR	- Genótipo Verê
CL -	- Genótipo Clevelândia

1 INTRODUÇÃO GERAL

A flora brasileira é rica em frutas silvestres comestíveis, entre as quais apenas três espécies de jabuticabeiras têm distribuição natural e são cultivadas no Brasil. São elas: *Plinia trunciflora* Berg Mattos, conhecida popularmente como jabuticaba de cabinho; *Plinia cauliflora* (DC.) Berg, conhecida popularmente como jabuticaba paulista, pnhema ou assú, a qual apresenta frutos grandes; e *Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg, conhecida popularmente como a Sabará, que possui um fruto miúdo, casca fina e cor quase preta, sendo a mais cultivada.

A jabuticaba é uma fruta muito apreciada no consumo natural e na fabricação caseira de alguns produtos processados como geleias, vinhos e licores. Apesar de suas variadas formas de aproveitamento, tem pouca expressão comercial para a indústria. Possui grande potencial de comercialização, em função das características sensoriais e nutricionais, porém, vem sendo um nicho de mercado, por seu alto teor de substâncias antioxidantes.

A jabuticabeira é vantajosa, pois permite produção anual de até três safras, em condições de cultivo adequadas. Sua colheita é feita em períodos nos quais outras frutas são escassas no mercado. No entanto, apesar de ser conhecida pela excelência de seus frutos, a espécie tem despertado pouca atenção para investimentos em pomares comerciais, no seu processamento industrial, na extração do suco, bem como na fabricação de outros produtos, limitando-se, praticamente, a ser comercializada para o consumo *in natura*.

Por ser uma fruta muito perecível, sua vida pós-colheita é curta, enquanto *in natura*, sua difícil conservação tem limitação para seu comércio. Uma das formas de prolongar sua vida útil é submetê-la a método de secagem, processo bastante utilizado em alimentos de origem vegetal que assegura a estabilidade e qualidade do produto, por ocorrer diminuição da quantidade de água livre do alimento, reduzindo assim a atividade biológica e as alterações físico-químicas que ocorrem durante o armazenamento.

Tem se tornado relevante o interesse na casca da jabuticaba por ela ser rica em fibra, atualmente um componente com presença recomendada na alimentação humana, devido ao aumento da incidência de algumas doenças crônicas (obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes, hipercolesterolemia), que surgiram à medida que os alimentos naturais eram substituídos pelos processados e refinados, aumentando a alimentação à base de carne, cereais refinados e açúcar, pobres em fibra alimentar (PEREZ; GERMANI, 2007).

Devido à essa condição, as pessoas estão em busca de alimentos funcionais, os quais vêm sendo pesquisados em todo mundo, pois seus efeitos metabólicos e/ou fisiológicos têm trazido benefícios para saúde. Entre eles, a jabuticaba cuja casca apresenta, ainda, boa quantidade de niacina, ferro e antocianinas em sua composição.

Contudo, ainda são necessários muitos estudos, principalmente com a finalidade de elucidar as propriedades e os efeitos dos alimentos funcionais, bem como a porção recomendada para uma dieta equilibrada, que promova a saúde.

A biotecnologia, a engenharia genética, o processamento de alimentos e as inovações de produtos em geral, ocorridas nas últimas décadas, impulsionaram os cientistas de alimentos a formularem novos produtos saudáveis, promovendo o bem-estar e a saúde, e reduzindo o risco de doenças (MAIA; SANTOS, 2006).

Os alimentos mais saudáveis tornaram-se uma tendência mundial. Os consumidores vêm associando produtos com ingredientes naturais à qualidade superior, buscando alimentos com ingredientes e corantes naturais. A finalidade dos corantes naturais é a de intensificar, padronizar e/ou conferir a coloração de determinados alimentos, visto que durante o processamento industrial alguns produtos, perdem sua cor natural. Exigindo que a indústria alimentícia esteja atenta a esse movimento do consumidor em direção aos produtos naturais.

A partir dessas inovações tecnológicas, a utilização de produtos da casca de jabuticaba, como o pó, pode-se proporcionar o enriquecimento nutricional e funcional de diferentes alimentos, sendo, porém, necessário investigar as propriedades funcionais dos produtos à base de casca da jabuticaba e caracterizá-los quanto aos aspectos físico-químicos, bioquímicos, microbiológicos e sensoriais e, então, misturá-los a um alimento probiótico², como o iogurte. Por esse prisma, é oportuno elaborar um produto cujos componentes desempenhem atividades fisiológicas ou metabólicas adequadas à saúde do consumidor.

Diante da escassez de trabalhos sobre casca de jabuticaba desidratada em pó, com diferentes genótipos, diferentes processamentos e pelas vantagens de produtividade, qualidades sensoriais e nutritivas dessa fruta, o experimento foi realizado em três fases distintas.

Fase I – Elaboração e caracterização do pó da casca de dois genótipos de jabuticaba (*Plinia cauliflora*), pelos processos de extração de suco a vapor e por esmagamento.

Fase II – Efeito do armazenamento do pó da casca de jabuticabas dos genótipos Clevelândia e Verê, extraída a vapor e por esmagamento, embalado a vácuo até 135 dias.

Fase III – Análise microbiológica e sensorial da casca de jabuticaba em pó misturado com iogurte.

² **Probiótico:** suplemento alimentar, rico em microrganismos vivos, que afeta de forma benéfica seu consumidor, através da melhoria do balanço microbiano intestinal (FAO/WHO, 2002).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura da jabuticabeira

A flora brasileira é rica em frutas silvestres comestíveis, as quais constituem um patrimônio genético e cultural de inestimável valor (MIELKE; FACHINELLO; RASEIRA, 1990). Muitas espécies da família *Myrtaceae* ocorrem no Brasil, do norte ao sul, sendo a jabuticabeira (*Plinia* sp.) uma das mais importantes frutíferas nativas (CARVALHO *et al.*, 2009). Entre as espécies dessa família são conhecidas nove, algumas consideradas em extinção, das quais apenas três têm distribuição natural e são cultivadas no Brasil. São elas, *Plinia trunciflora* (Berg) Mattos, conhecida popularmente como jabuticaba de cabinho; *Plinia cauliflora* (DC.) Berg, conhecida popularmente como jabuticaba paulista, ponhema ou assú, a qual apresenta frutos grandes; e *Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg, conhecida popularmente como Sabará, a qual possui um fruto miúdo, casca fina de cor quase preta e é a mais doce, famosa e cujo cultivo é mais adotado no Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais e São Paulo, que possuem alguns pomares comerciais (MATTOS, 1983).

A jabuticabeira (*Plinia* sp.) é uma planta da família *Myrtaceae* e é nativa do Centro-Sul/Sudeste do Brasil, com centro secundário de dispersão no Paraguai e Argentina. Atualmente, encontra-se amplamente distribuída em quase todas as regiões brasileiras (DANNER, 2009; SILVEIRA *et al.*, 2006). Além de serem frutos nativos, contêm substâncias antioxidantes distintas, cujas atividades têm sido bem comprovadas nos últimos anos (LIMA; MÉLO; LIMA, 2002; AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2004; ROESLER, *et al.*, 2007), sendo uma fruta de grande valor nutricional (Tabela 1) (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006).

Esse fruto apresenta em sua composição (Tabela 1) alguns constituintes importantes, como a fibra, com valores médios de 2,3 g 100g⁻¹, vitamina C com 16,2 mg g⁻¹, Cálcio com 8 mg g⁻¹ e outros minerais como ferro, fósforo e potássio (NEPA, 2006), que são constituintes importantes para a dieta alimentar do ser humano.

Tabela 1 Composição centesimal da parte comestível de jabuticaba crua

Nutrientes	Porção por 100 g
Energia (Kcal)	58
Energia (KJ)	243
Proteína (g)	0,6
Lipídios (g)	0,1
Carboidrato (g)	15,3
Fibra alimentar (g)	2,3
Cinzas (g)	0,4
Cálcio (mg)	8
Ferro (mg)	0,1
Fósforo (mg)	15
Potássio (mg)	130
Vitamina C (mg)	16,2
Umidade (%)	83,6

Fonte: Nepa (2006).

Trata-se de uma planta de clima subtropical por sua origem, mas tem boa adaptação ao clima tropical, apresentando diferentes tipos de plantas e frutos em muitas regiões, sendo cultivada do extremo sul ao extremo norte do Brasil, praticamente em todos os Estados (MANICA, 2000).

A árvore possui porte relativamente alto, com 8 metros de altura em média, tronco liso amarelo avermelhado com flores emergindo diretamente em pequenos nódulos sobre o tronco ou sobre ramos não muito finos (CASAGRANDE JR *et al.*, 2000).

Uma vez iniciada a produção, pode ser colhida após o terceiro ano do plantio da muda no campo, quando originada de planta enxertada (MANICA, 2000). Em relação ao seu período de florescimento, até o amadurecimento, o autor afirma que são necessários de 25 a 35 dias para completar sua maturação.

Os frutos são bagas globosas de cor preta, com 1,6 a 2,9 cm de diâmetro, polpa suculenta e doce, apresentando de 1 a 4 sementes. Geralmente, são produzidas duas florações por ano, em julho-agosto e novembro-dezembro, com maturação dos frutos em agosto-setembro e janeiro-fevereiro, respectivamente (MATTOS, 1983; MARCHIORI; SOBRAL, 1997; LORENZI *et al.*, 2006).

Segundo Manica (2000), o reconhecimento da maturação dos frutos leva em conta o tipo de clima, solo entre outros; Oliveira *et al.* (2003) caracterizaram jabuticabas Sabará provenientes de diferentes regiões de cultivos do Estado de São Paulo e observaram que na polpa o teor de sólidos solúveis totais (SST) variou de 11,5 a 17,9 °Brix, o pH de 2,91 a 3,70, demonstrando assim que os constituintes nutricionais podem alterar mesmo sendo uma fruta da mesma espécie.

As jabuticabeiras têm plena produção em todas as localidades brasileiras, desde que a temperatura não seja um fator limitante, referindo-se aos extremos, pois não pode ser nem

muito frio nem muito quente por tempo prolongado. Sendo assim, a planta quando adulta, pode tolerar, por exemplo, a ocorrência de geadas ocasionais no inverno, porém, de curta duração (MANICA, 2000).

Apesar de algumas limitações, as jaboticabeiras podem ser cultivadas na maior parte do território brasileiro, desde o Estado do Pará até o Rio Grande do Sul e, também, em outros países como Bolívia, Argentina, Uruguai e Peru. Contudo, é nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo que ocorrem as maiores produções (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006; SASSO; CITADIN; DANNER, 2010).

O Estado Paraná apresenta alguns remanescentes florestais do Ecossistema Floresta com Araucária (pertencente ao Bioma Mata Atlântica), em que ocorre o desenvolvimento natural da jaboticabeira da espécie *Plinia cauliflora*. Segundo Danner *et al.* (2010), esses locais são mantidos como reservas legais, geralmente, situando-se em propriedades rurais particulares, nas quais foram estudados e mapeados 14 sítios de ocorrência (Figura 1), distribuídos em sete municípios no sudoeste do Estado, localizados entre 25°49'30", 26°27'30" e 52°15'40" a 53°15'40" a 52°12'05", onde foram registradas 4.036 plantas adultas pertencentes à espécie *Plinia cauliflora*. Porém, a ação do homem vem provocando a fragmentação do ecossistema, inclusive nessa região (FUPEF, 2001).

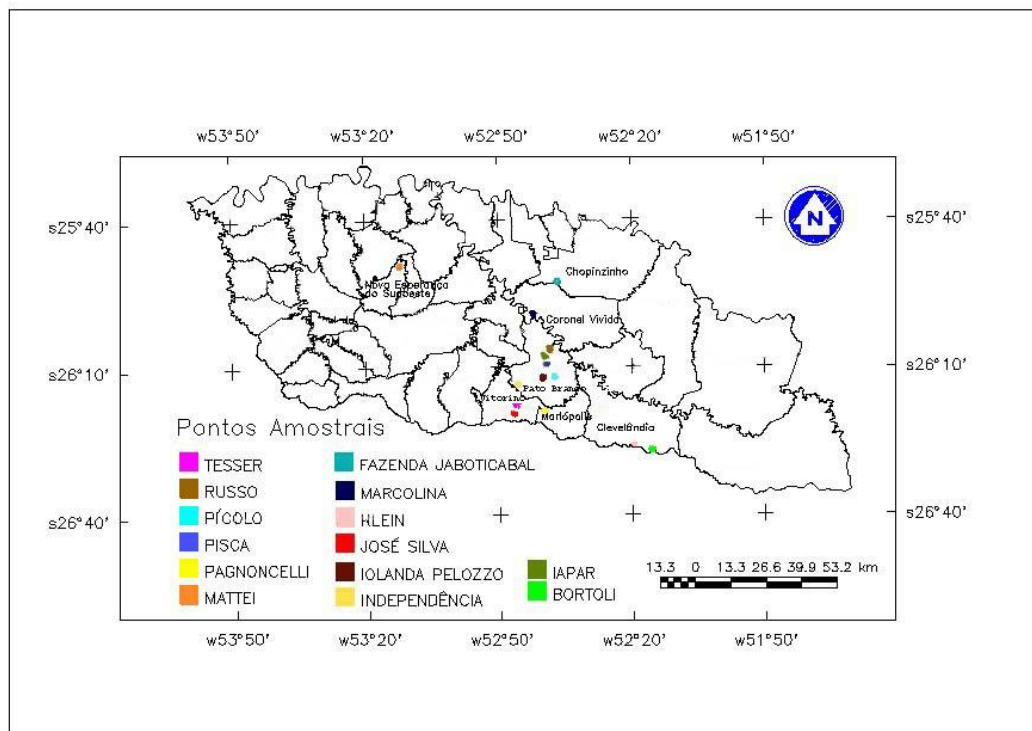


Figura 1 Carta política da região Sudoeste do Paraná, com representação dos sítios de ocorrência de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*).

Fonte: Danner (2009).

Em contrapartida, a cada ano há expansão comercial dos frutos da jabuticaba no Brasil. Segundo relatos de Sasso, Citadin e Danner (2010), em 2008, foram comercializadas, aproximadamente, 2.000 toneladas de jabuticaba nos entrepostos da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) e Central Única de Abastecimento (CEASA) de Curitiba – PR – e Belo Horizonte – MG.

De acordo com Danner (2009), seriam necessários estudos mais aprofundados para estimar o potencial de mercado dessa fruta, inclusive na região Sudoeste do Paraná, por meio da coleta de dados referentes aos consumidores e de estatísticas de produção e comercialização.

A jabuticaba apresenta grande potencial de comercialização, por suas características sensoriais e por sua colheita ser feita em meses em que outras frutas são escassas. Além disso, ela é apreciada tanto para consumo *in natura* como para a fabricação de geleias, bebidas fermentadas, vinagre e licor de forma caseira. Sendo essa espécie aproveitada também pela indústria farmacêutica e alimentícia, devido a seu alto teor de substâncias antioxidantes (DANNER *et al.*, 2010). Além das vantagens mencionadas, a jabuticaba também é rica em fibras e o bagaço pode ser aproveitado em ingredientes que venham a substituir parte das calorias de alimentos ricos em carboidratos, podendo influenciar em vários aspectos da digestão, absorção e no seu metabolismo.

Apesar desse reconhecido potencial, a literatura é pobre em número de referências a essa fruteira. Da mesma forma, a produção comercial é pequena e limitada a determinadas regiões, sendo ainda a jabuticabeira considerada uma planta frutífera de pomares caseiros (DONADIO, 2000).

Mesmo com as vantagens dessa fruta, o produtor a considera inadequada para o plantio comercial, devido ao seu longo período juvenil e ao tempo de vida pós colheita ser muito restrito, acarretando muitas perdas, além de baixo preço na época de produção, consequência da grande oferta da fruta. Além disso, a jabuticaba é altamente perecível, pelo elevado teor de água e açúcares, além de outros constituintes presentes na polpa (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006; BRUNINI *et al.*, 2004).

Outro fator é a falta de conhecimento das potencialidades da espécie, reduzindo-se o aproveitamento comercial da fruta. Entretanto, há um crescente interesse no uso das antocianinas produzidas pela jabuticaba em diferentes segmentos industriais, como é o caso da indústria farmacêutica, pois, de acordo com diversos estudiosos (SCHARRER; OBER, 1981; LIETTI; CRISTONI; PICCI, 1976; KADAR *et al.*, 1979; BRIDLE; TIMBERLAKE, 1997; KAMEI *et al.*, 1995; KARAIVANOVA; DRENSKA; OVCHAROV, 1990), a antocianina produz efeitos benéficos à saúde: controle de pressão arterial, diabetes e hipoglicemia, ação anti-inflamatória, prevenção de colesterol, redução de doenças coronárias e atividade anticancerígena; na indústria cosmética: usados por possuir efeito antienvelhecimento (ARCT

et al., 2002); e na alimentação: uso como corante natural em alimentos processados (GIUSTI, *et al.*, 1998). Além das atuais pesquisas realizadas em processamentos tecnológicos de produtos inovadores, como: sucos, vinhos, extratos, entre outros. Isso ocorre em consequência de a jabuticaba ser rica em compostos fenólicos, que apresentam comprovada capacidade antioxidante (PIETTA, 2000). Ou seja, uma qualidade alimentar funcional³, em termos de nutrição.

2.2 Importância da casca da jabuticaba como alimento funcional

Nas últimas décadas, a demanda por novos alimentos saudáveis sob o ponto de vista nutricional e economicamente viáveis aumentou consideravelmente. Consequentemente, muita atenção tem sido dada à utilização de subprodutos vegetais, em sua maioria não utilizados pela indústria de alimentos nem pela população. A utilização desses subprodutos agrega valor econômico à produção, além de contribuir para a formulação de novos produtos alimentícios e minimizar o desperdício (NAVES *et al.*, 2010).

A partir de incentivos governamentais, em todas as regiões do país tem aumentado significativamente a criação de agroindústrias, gerando incremento na produção de resíduos agroindustriais, que podem ser aproveitados na dieta humana e animal, tornando-se importante fator de redução nos custos de produção (NEIVA *et al.*, 2006).

As cascas, bagaços, membranas, sementes e aparas são alguns dos resíduos do processamento agroindustrial de frutas e hortaliças, gerados em grande quantidade, que são subutilizados na alimentação animal ou como fertilizantes na agricultura e, muitas vezes, tornam-se poluentes ao meio ambiente (THASSITOU; ARVANITTOYANNIS, 2001). Esses resíduos, oriundos das agroindústrias de origem vegetal, devem ser aproveitados na elaboração de novos produtos, visto que é pela alimentação humana que surgem diversos efeitos relativos à saúde, seja a promovendo ou inibindo o surgimento de certas doenças.

Além de que vem ocorrendo incidência de morte devido a doenças como câncer, acidente vascular cerebral, arteriosclerose, entre outras enfermidades, comuns, que podem ser estimuladas ou reduzidas por meio de hábitos alimentares (MORAES; COLLA, 2006). Percebe-se que a sociedade vem tornando-se cada vez mais complexa, alterando seus padrões de vida, hábitos e costumes alimentares.

³ Alimento funcional é definido como "aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido, como parte da dieta habitual, produz efeitos benéficos à saúde (FAGUNDES; COSTA, 2003).

A biotecnologia, a engenharia genética, as inovações tecnológicas, o processamento de alimentos e as inovações de produtos em massa que ocorreram nas últimas décadas, impulsionaram os cientistas de alimentos a formularem novos produtos saudáveis, promovendo o bem-estar, a saúde e a redução do risco de doenças (MAIA; SANTOS, 2006).

Nesse sentido, cresce no mundo o interesse por alimentos cujos componentes possam desempenhar atividades fisiológicas ou metabólicas ou que sejam enriquecidos com substâncias isoladas de alimentos que possuam pelo menos uma dessas propriedades, os quais estão sendo chamados de “alimentos funcionais” e estão invadindo os mercados, tendo em vista as perspectivas de ganho nessa área (VIEIRA; CORNÉLIO; SALGADO, 2006).

A essência dos alimentos está na sua composição em proteínas, carboidratos, fibras e nutrientes, e o grande desafio é a produção de matéria prima saudável, o que beneficia a qualidade e quantidade dos nutrientes nela contidos, especialmente na parte consumida pelo homem (SOUSA; RESENDE, 2006).

Vários estudos demonstraram que o fruto inteiro da jabuticaba apresenta atividade antioxidante e conteúdo significativo de antocianinas (EINBOND *et al.*, 2004; LIMA *et al.*, 2008; SANTOS; VEGGI; MEIRELES, 2010; SILVA *et al.*, 2010b). Em estudo com vinhos, observou-se que a bebida produzida a partir de jabuticaba apresentou atividade antioxidante superior à obtida de uva (BARROS; CAMPOS; NOGUEIRA, 2010).

Em produtos alimentícios o uso desses pigmentos tem fator efetivo nas funcionalidades, somado a agregação de valor à imagem final do produto (VOLP *et al.*, 2008).

As antocianinas mais comuns e conhecidas em alimentos derivam das agliconas sendo: a pelargonidina, a cianidina, a delphinidina, a malvidina, a peonidina e a petunidina.

O teor de antocianinas (responsável pela coloração azul-arroxeadas) na jabuticaba apresenta variações e sua coloração pode variar nas plantas em uma mesma antocianina, pela sua associação com cátions, por efeito do pH e por associação com outros compostos presentes na planta (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Entre os diversos estudos disponíveis na literatura, foram observados, por Terzi (2004), teores de 492,74 mg g⁻¹ de casca (método de pH único) e 641 mg g⁻¹ de casca (método de pH diferencial). Para o fruto inteiro, foi observado um valor de 432,08 mg g⁻¹ (MOURA *et al.*, 2009). As diferenças entre os frutos podem ser atribuídas a variadas condições e locais de cultivo, métodos de extração e de análise. Já Lima *et al.* (2008) observaram que os maiores teores de polifenóis em jabuticabas Paulista e Sabará foram encontrados na casca do fruto – quase 25 vezes mais do que na polpa. Isso mostra quão importante é a pesquisa de alternativas de processamento utilizando, de preferência, a casca da jabuticaba, com o intuito de beneficiar-se de suas propriedades funcionais e nutricionais.

Leite *et al.* (2011), ao pesquisarem a casca de jabuticaba liofilizada como ração para ratos adicionada à alimentação, verificaram aumento do potencial antioxidante do plasma.

Vale salientar que o consumo excessivo de antocianinas da casca da jabuticaba levou a uma redução da atividade antioxidante, sugerindo que é necessário estabelecer uma recomendação de ingestão diária desses compostos.

A fibra alimentar teve sua importância reconhecida e começou a ser recomendada na alimentação devido ao aumento da incidência de algumas doenças crônicas (obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes, hipercolesterolemia), à medida que os alimentos naturais eram substituídos pelos processados e refinados, aumentando a alimentação à base de carne, cereais refinados e açúcar, pobres em fibra alimentar (PEREZ; GERMANI, 2007).

Em razão disso, o consumo de frutas, legumes e verduras (FLV) tem sido estimulado em vários países, devido a seus benefícios no combate às deficiências de vitaminas e sais minerais e na prevenção de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e obesidade (OLIVEIRA *et al.*, 2003). E em busca dessa prevenção a demanda por alimentos nutritivos e seguros cresce mundialmente.

Encontra-se nos vegetais (hortaliças, frutas), diversos alimentos com propriedades imunológicas, fazendo com que nosso organismo se defenda de microrganismos; bem como alimentos com atividade antioxidante que protegem nosso organismo da oxidação provocada pelos radicais livres.

O processamento e as inovações em larga escala de produtos alimentícios, ocorridas nas últimas décadas, impulsionaram os cientistas de alimentos a formularem novos produtos saudáveis, promovendo o bem-estar, a saúde e a redução do risco de doenças (MAIA; SANTOS, 2006). A escolha do método de processamento desse alimento vai depender de alguns fatores como as características do alimento, aspectos cuja preservação é interessante, tempo de vida útil pretendido, pré-existência de maquinário na indústria, viabilidade econômica, entre outros.

2.3 Eliminação de água livre pelo processo de desidratação

Atualmente, podem ser empregados diversos métodos de conservação de alimentos, seja pelo emprego de calor ou frio, modificações de pH, atmosfera modificada e atividade de água - AW (com redução do teor de água ou sua imobilização).

A água é, provavelmente, o fator individual que mais influi na alteração dos alimentos, afetando sua natureza física e suas propriedades. Esse tipo de influência mútua é complicado, devido à interação entre a água e o meio em que se encontra o produto, o que envolve a estrutura física e a composição química dos diversos solutos, incluindo os polímeros e os colóides ou partículas dispersas (SILVA *et al.*, 2010a).

A atividade de água em alimentos é importante, pois pode prevenir reações químicas e enzimáticas indesejáveis, as quais desencadeiam o desenvolvimento de microrganismos. Entretanto, é possível estabelecer uma relação estreita entre o teor de água livre no alimento e sua conservação, em que o teor de água livre é expresso pela AW, dada pela relação entre a pressão de vapor d'água em equilíbrio sobre o alimento e a pressão de vapor d'água pura, à mesma temperatura (PARK; BIN; BROD, 2001).

As frutas e as hortaliças podem ser conservadas por diferentes métodos, entre eles, os desidratados, os quais consistem em processos baseados na vaporização, sublimação, remoção de água por solventes ou na adição de agentes osmóticos, mas o processo baseado na vaporização consiste na eliminação de água por evaporação, com transferência de calor e massa (vapor) (MELONI, 2003).

A desidratação é um dos métodos mais antigos de conservação de frutas e, de modo geral, é realizada por processo que utiliza energia térmica para remover parte ou quase a totalidade da água das frutas (TRAVAGLINI; AGUIRRE; SILVEIRA, 2002).

O processo de secagem pode envolver três meios de transferência de calor: convecção, condução e radiação. A transferência de calor por convecção é o meio mais utilizado na secagem comercial, em que um fluxo de ar aquecido passa através da camada do produto. Durante o processo de secagem, a umidade migra do interior para a superfície do produto, de onde se evapora para o ambiente, tendo importante função na qualidade final do produto. Segundo Meloni (2003), no Brasil o mais comum é usar a desidratação em secadores do tipo cabine com bandejas e circulação forçada de ar quente.

Vale salientar que produtos secos e desidratados diferenciam-se, justamente, pela proporção final de água encontrada neles. Sendo a fruta seca um produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura inteira ou em pedaços, atingindo-se um teor de umidade final que varia de 15% a 25%. Já, as frutas desidratadas, de modo geral, são obtidas pela perda quase total de água da fruta inteira, em pedaços ou polpa, sendo o teor de umidade do produto final de no, máximo, 3% (TRAVAGLINI; AGUIRRE; SILVEIRA, 2002).

Para Meloni (2003), o teor de umidade, para fruta desidratada, deve estar em torno de 5%, para minimizar a deterioração da cor, do sabor e do odor, provocada pelas reações oxidativas, e impedir o desenvolvimento microbiano.

Os defeitos mais comuns causados pela desidratação são: dureza excessiva, dificuldade de reidratação, surgimento de rugosidades, perda de coloração, aroma e sabor (RAUPP *et al.*, 2009). Para que isso não ocorra, os alimentos desidratados, quando bem processados, devem ser reidratados de maneira rápida e satisfatória, assumindo forma e aparência original do produto antes da desidratação. Entretanto, pretendendo-se atingir suas reais finalidades, os vegetais desidratados devem possuir ainda, características tais que permitam sua aprovação por parte dos consumidores.

Nos últimos anos, a desidratação de alimentos vem sendo foco para muitas pesquisas, na procura por métodos e condições que proporcionem, além de baixo custo, produtos que conservem ao longo do armazenamento, poucas alterações tanto físico-químicas quanto nas suas características sensoriais e nutritivas (MOTA, 2005). Portanto, a secagem tem um importante papel na qualidade final do produto, uma vez realizada de maneira inadequada pode causar deterioração do produto ao longo do armazenamento, dado que esse processo tem o poder de alterar de forma substancial as propriedades químicas e físicas do produto, dependendo do método e das condições de realização (FARONI *et al.*, 2006).

Segundo Romero-Peña e Kieckbusch (2003), para acelerar o processo de secagem de vegetais é necessário iniciar o processo a 100 °C até que 50% do teor de água seja retirado e, em seguida, passar a 60 °C até obter o teor de água desejado.

Com o advento tecnológico, o consumidor exige adquirir produtos de boa qualidade. A qualidade dos produtos desidratados é avaliada principalmente pelas características sensoriais como: aparência, sabor, coloração, textura, odor (RAUPP *et al.*, 2009). Por isso, é fundamental a determinação de condições de secagem, embalagem e armazenamento, que proporcionem ao pó da casca de jabuticaba melhor qualidade durante o maior período de tempo. Ademais, as embalagens são importantes para a conservação do produto até chegar ao consumidor, pois a redução de umidade por meio de secagem, juntamente com o acondicionamento em atmosferas modificadas aumentam a estabilidade microbiológica, a segurança do alimento que preservam as características sensoriais do mesmo, de forma a se obter um produto de qualidade por um maior tempo de prateleira (RODRIGUES, 2010).

Por esse viés, pode-se destacar os produtos alimentícios em pó que são cada vez mais utilizados pela indústria nacional, levando-se em conta que tais produtos reduzem significativamente os custos de certas operações, tais como: embalagem, transporte, armazenamento e conservação, elevando seu valor agregado (COSTA; MEDEIROS; MATA, 2003).

2.4 O efeito do armazenamento na qualidade do produto

Existe uma tendência crescente de se consumir alimentos industrializados, desde que sejam saborosos e de características próximas ou similares ao alimento já conhecido. Devido a fatores como esses, buscam-se formas de processamento que possibilitem a obtenção de alimentos com qualidade nutricional e elevado tempo de armazenamento e/ou vida de prateleira, tendo como propósito reduzir o número de alimentos que se deterioram antes do consumo e aprimorar técnicas de conservação.

O armazenamento de alimentos é um dos pontos mais importantes a considerar para garantir sua segurança. O método ou processo utilizado vai depender em grande parte da natureza e características do produto, bem como das condições do ambiente no qual este produto será armazenado (BATISTA; ANTUNES, 2005).

Ao armazenar alimentos, algumas espécies de seres vivos (fungos, insetos, ácaros, bactérias, entre outros) invadem esse novo ambiente, de forma não desejada. Hoje estima-se que as perdas relacionadas à estocagem estejam entre 10 e 30%, especialmente em países tropicais, devido às condições climáticas que favorecem essa biota e às condições não satisfatórias da infraestrutura de armazenamento.

Para que ocorra uma boa conservação dos alimentos, deve ser levada em consideração a avaliação de fatores ambientais – extrínsecos (temperatura, umidade relativa do ar, circulação do ar, ação direta da luz e odores indesejáveis) que vão ter influência sobre as características do alimento, podendo também influenciar as embalagens em que se encontram. Contudo, essa conservação depende igualmente e, de forma significativa, de fatores intrínsecos (Atividade de água – A_w , pH, composição química, entre outros), ao próprio alimento (BATISTA; ANTUNES, 2005).

A desidratação, uma vez realizada de maneira inadequada, pode causar deterioração do produto ao longo do armazenamento, dado que o processo de secagem tem o poder de alterar de forma substancial as propriedades químicas e físicas do produto, dependendo do método e das condições de realização (FARONI *et al.*, 2006).

Segundo Ordóñez (2005), a umidade final dos produtos desidratados chega em torno de 1 a 5%, o que possibilita sua conservação por período mais longo, contanto que seu armazenamento seja realizado de forma correta, com embalagens adequadas e manipulação apropriada.

A utilização de técnicas de estocagem adequadas permite prolongar a conservação e qualidade dos alimentos desidratados. Entretanto, frequentemente, mudanças de ordem química ocorrem em armazenamentos prolongados (TRAVAGLINI; AGUIRRE; SILVEIRA, 2002). Complementando esse pensamento, Arslan e Togrul (2005) confirmam que durante o armazenamento prolongado os alimentos desidratados tendem a adquirir umidade. Essa resposta pode ser usada como critério crítico para o julgamento da qualidade de alimentos industrializados, já que a grande maioria deles podem se degradar na presença de umidade (SILVA *et al.*, 2010a).

Para melhor descrever termodinamicamente, um material estável é aquele que se encontra em equilíbrio com as condições de temperatura e pressão do ambiente, de forma que não apresente alterações em seu estado físico, ao longo do tempo (LEITE, MURR; PARK, 2005).

Normalmente os estudos de *shelf life* (vida de prateleira) e armazenamento envolvem análise sensorial, com o intuito de acompanhar e avaliar as alterações que possam vir a afetar, ou não, a qualidade do produto e o tempo limite que leva para ficar impróprio para o consumo.

2.5 Análise sensorial na industrialização de alimentos

Diversos fatores podem determinar a escolha dos alimentos pelo consumidor, mas a interação do alimento com os sentidos humanos e a percepção da qualidade sensorial é fundamental, sendo o sabor um dos atributos sensoriais mais determinantes na seleção final de um alimento (PONTES *et al.*, 2010).

Vale destacar que Roman, Mendonça e Sgarbier (2009) identificaram dois fatores que prevalecem na decisão de compra do consumidor: preço e qualidade. Todavia, outro aspecto que exerce influência na seleção e aquisição dos alimentos é a saúde. Há evidências de que informações relativas a benefícios à saúde proporcionados por determinado alimento aumentam as expectativas do consumidor, produzindo atitudes positivas em relação a ele. Mas não se pode subestimar a importância da aparência, que também influencia a opinião do consumidor acerca do produto na sua decisão de compra e, conseqüentemente, seu consumo ou não.

O consumidor espera que o produto tenha a cor que o caracteriza e reluta em consumi-lo, quando esta é diferente em tonalidade ou intensidade do esperado (FERREIRA *et al.*, 2000). Porém, os sinais enviados ao cérebro e suas interpretações são complexas, sendo influenciadas por aspectos psicológicos, entretanto, ocorre que nem todas as pessoas percebem a cor da mesma forma, porém a *Commission Internationale d'Eclairage* (CIE) afirma que 92% da população possui visão normal, em relação a cor (FRANCIS, 2003). Conseqüentemente na avaliação sensorial, a visão é um fator importante, pois é através dela que as primeiras impressões dos alimentos, em relação aos atributos da cor, tamanho, brilho, impurezas, granulometria e formato são formadas. Isso ocorre por meio dos órgãos dos sentidos que em razão de ser executada por pessoas, é importante que haja um criterioso preparo das amostras e adequada aplicação do teste para evitar a influência de fatores psicológicos, como, por exemplo, cores, que podem remeter a conceitos pré-formados.

Há um receptor para cada sentido, que é especializado em transmitir uma energia específica. Os receptores visuais geram energia elétrica em resposta à luz, os receptores do tato e audição respondem à energia mecânica (pressão e vibração) e os receptores do gosto e odor são especializados em receber energia química (ABNT, 2014). Verifica-se, portanto,

que uma boa avaliação sensorial requer que os provadores sejam considerados como instrumento de medição (FERREIRA *et al.*, 2000).

Normalmente essa avaliação é realizada por uma equipe montada para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim. Podem-se avaliar a seleção da matéria prima a ser utilizada em um novo produto, o efeito de processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, entre outros (VIANA, 2005). Entretanto, na avaliação sensorial podem ocorrer erros de avaliação causados pela equipe de julgadores, em virtude de fatores ambientais, fisiológicos, psicológicos e por condições físicas inadequadas, como por exemplo as que afetam as avaliações visuais tais como: fadiga ocular, iluminação não uniforme, memória para cor, cor do ambiente, julgamentos dos avaliadores e formas variadas de avaliação (FERREIRA *et al.*, 2000).

Para evitar que os degustadores sofram qualquer influência psicológica, as amostras devem ser devidamente preparadas para a análise. A duração da análise e o intervalo entre uma prova e outra devem ser suficientes para evitar saturação dos receptores sensoriais (CHAVES, 1980; TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987; MORAES, 1988). Também deve ser levado em consideração o fator “horário da prova”, pois o apetite (tanto exacerbado quanto ausente) pode interferir no resultado. Por isso, recomenda-se realizar a prova duas horas antes ou depois das refeições (VIANA, 2005).

Outro fator relevante é a temperatura, visto que a sensibilidade e habilidade sensória ocorrem entre 10 °C e 35 °C. Com o aumento da temperatura, há um aumento na sensibilidade para o doce e diminuição para o salgado e o amargo. Por isso, recomenda-se testar um produto na temperatura em que ele é consumido (FERREIRA *et al.*, 2000). Esses cuidados devem ser tomados, principalmente, no lançamento de um novo produto no mercado consumidor.

Nesse sentido, durante o processo de desenvolvimento de um novo produto, a realização de testes afetivos é necessária em diversas etapas, como, por exemplo, na pesquisa qualitativa, em que é necessário um grupo focal para avaliar um conceito ou um protótipo; testes de laboratório e testes de localização central, para confirmar se as características do produto oferecem as vantagens esperadas (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

Os testes afetivos são aqueles que visam conhecer a aceitação do provador sobre o produto (testes de escala hedônica, escala do ideal e escala de atitude) e/ou a preferência no julgamento de diferentes amostras (testes de ordenação da preferência e preferência pareada) (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

As escalas hedônicas verbais mais indicadas são as de nove, sete e cinco pontos, as quais trazem como pontos âncora superior e inferior as expressões “gostei extremamente” e

“desgostei extremamente”, respectivamente, e como ponto central “não gostei nem desgostei” (FERREIRA *et al.*, 2000; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). Essas designações são empregadas para indicar o grau de aceitação ou de rejeição, ou o de gostar ou desgostar em relação ao produto avaliado. Sendo possível obter, a partir dos resultados desse teste, uma indicação do produto ou produtos que deverão receber maior atenção da indústria dada a possibilidade de virem a se tornar sucessos comerciais (STONE; SIDEL, 2004).

Um teste comumente aplicado em paralelo ao de aceitação é o de Intenção de compra. Esse teste, geralmente, é utilizado para produtos em desenvolvimento (intenção de compra) ou existentes no mercado (atitude de compra). Por meio desses testes, as indústrias de alimentos podem ajustar a produção e determinar as estratégias de divulgação dos produtos, ou ainda, estimar a demanda do mercado consumidor por um novo produto (ARMSTRONG; MORWITZ; KUMAR, 2000).

2.6 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos fazem parte do cotidiano e são percebidos por meio da cor e odor presentes nos vegetais, sendo muito apreciados. Alguns desses compostos são utilizados pela indústria de alimentos, entre eles, segundo Peres (2004), encontra-se o aldeído cinâmico da canela (*cinbamomum zeyllanicum*) e a vanilina da baunilha (*Vanilla planifolia*). Os compostos fenólicos são definidos quimicamente como substâncias possuidoras de anel de estrutura aromática (Figura 2), podendo ter um ou mais substituintes hidroxílicos abarcando seus grupos funcionais (SOARES *et al.*, 2008).

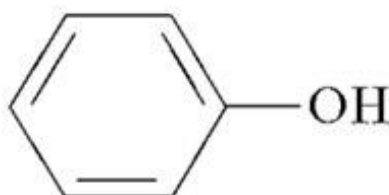


Figura 2 Estrutura química do fenol caracterizada por um anel benzênico.

Fonte: Bravo (1998).

A presença de fenólicos nas plantas está relacionada à sua proteção, ao propiciar maior resistência às pragas e microrganismos, bem como à ação dos raios ultravioleta (UV). Isso ocorre a partir do metabolismo secundário das plantas, mostrando a importância desses

compostos para seu crescimento e reprodução (BATTESTIN; MATSUDA, L.K.; MACEDO, 2004), ou seja, proteção contra fatores ambientais e bióticos.

Da mesma forma que os compostos fenólicos são constituintes essenciais das hortaliças e frutas, são também muito importantes para a dieta humana, visto que a quantificação de suas substâncias, relacionadas a atividades antioxidantes, estão atreladas à qualidade nutricional do alimento e potenciais benefícios à saúde (sequestro de radicais livres). Além disso, esses compostos auxiliam como atrativos nos atributos sensoriais, como na aparência (pigmentações), sabor (adstringência) e odor (TALCOTT, 2007; TOMAS-BARBERÁN; ROBINS, 1997).

Uma das vantagens desses compostos, que os tornam muito importantes, é o fato de estarem contidos em todas as partes dos vegetais, porém, sua distribuição varia em quantidade, inclusive entre diferentes genótipos de uma mesma espécie. A variedade de polifenóis se modifica de acordo com o clima, solo, manejo, desenvolvimento da planta, maturação dos vegetais, tipo de processamento, forma de armazenamento da matéria-prima, composição química e bioquímica, apresentando assim uma diversidade de funções nos vegetais (CELANT, 2013).

Observa-se que, do ponto de vista metabólico, esse grupo é bastante heterogêneo, por sua biossíntese ocorrer em diferentes rotas. São duas as rotas metabólicas dos compostos fenólicos: a do ácido chiquímico e a do ácido malônico (CELANT, 2013).

A classe desses compostos fenólicos secundários mais abundante em plantas, para a formação do ácido cinâmico, ocorre a partir da catálise desempenhada pela enzima fenilalanina amônia liase (PAL), sendo ela, responsável pelo ponto de ramificação entre o metabolismo primário e o secundário, fazendo com que essa seja uma etapa importante, por regular a formação de muitos desses compostos (HERRMANN; WEARVER, 1999; LICHTENTHALER, 1999).

Outra substância importante nesse processo é o ácido benzoico, formado após ação da PAL e dando origem ao ácido salicílico, sendo este um composto importante no combate a patógenos nas plantas. Tem também os flavonoides outra importante classe de compostos derivada da PAL (Figura 3).

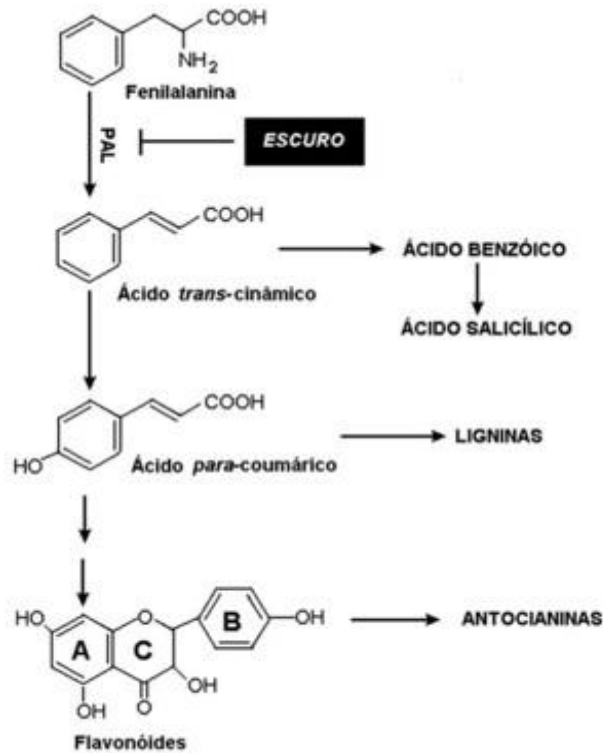


Figura 3 Principais compostos fenólicos da enzima fenilalanina amônio liase (PAL).

Fonte: Peres (2004).

Os compostos fenólicos conglomeram várias moléculas, como as de polimerização de alto grau. Estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados a açúcares (glicosídeos) e proteínas (BRAVO, 1998). Porém, nos tecidos vegetais, os polímeros não se apresentam de forma livre, sendo os taninos e as ligninas seus representantes.

Devido às características bioativas das antocianinas, esses compostos encontrados na classe dos flavonoides começaram a despertar interesse para estudos científicos na década de 1990 e, atualmente, encontram-se em evidência.

Os compostos fenólicos e os polifenóis têm diversas funções, que variam de acordo com sua estrutura, possuindo um esqueleto de 15 átomos de carbono na forma $C_6-C_3-C_6$ e, marcados em sua estrutura, dois anéis aromáticos ligados por um heterocíclico oxigenado. Já foram descritos, aproximadamente, 4000 flavonoides; pode-se classificar os flavonóis, catequina ou flavonas, antocianidina e isoflavonas (Figura 5) como as classes maiores.

Existe uma complexidade muito grande entre as moléculas flavonoides e as atividades antioxidantes, variando conforme a estrutura molecular das ligações dos anéis B e C (Figura 4). Possibilitando, assim, que os fenólicos atuem como sequestradores de radicais livres (RL)², em virtude de sua capacidade de agir como agente redutor do estresse oxidativo, porém, essa capacidade é determinada por sua estrutura química e seus parâmetros (do nível das moléculas de hidrogenação, hidroxilação, metilação e sulfonação), desempenhando um papel importante na neutralização ou sequestro de RL, bem como na quelação de metais de

transição, agindo no início da etapa ou na propagação de oxidação (GOMEZ-RUIZ; RAMOS; RECIO, 2007).

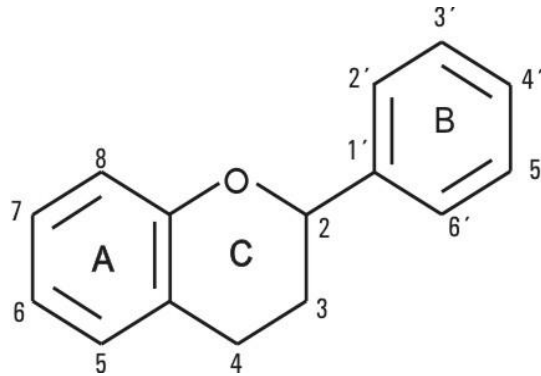


Figura 4 Molécula básica de uma estrutura flavonoide.

Fonte: Prado (2008).

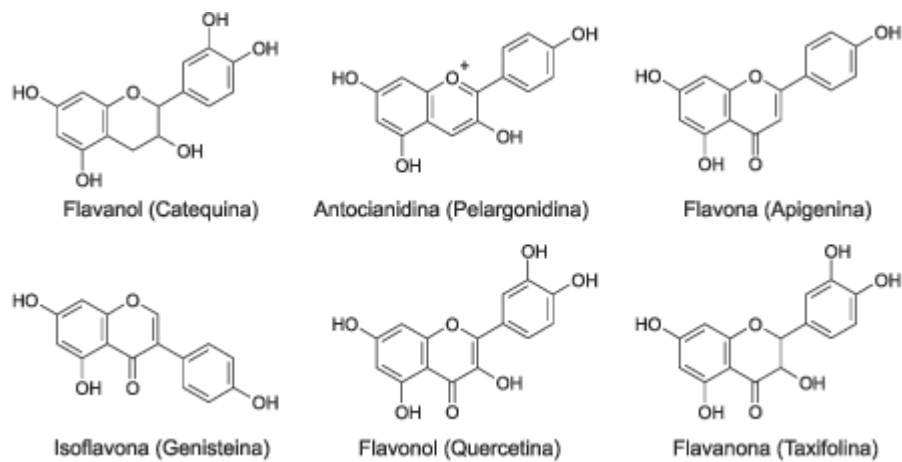


Figura 5 Estrutura química dos principais flavonoides.

Fonte: Março, Poppi e Scarminio (2008).

De forma geral, nota-se que essas propriedades biológicas estão diretamente relacionadas aos antioxidantes e à atividade que cada fenol exerce sobre determinado meio. Com isso, seus efeitos biológicos são diversos, pois podem agir como anti-inflamatórios, antitumorais, inibidoras da ação plaquetária, entre outros. Vale salientar que, somente a partir da alimentação o homem pode obter essa substância química protetora, pois o organismo humano não produz (as antocianinas) os compostos antioxidantes (VOLP *et al.*, 2008).

2.6.1 As antocianinas e sua importância na alimentação

As antocianinas são flavonoides distribuídos na natureza de forma ampla, responsáveis pela maioria das colorações presentes em frutas e flores de nuances que vão do azul, violeta ao vermelho, bem como outras observadas em folhas, caules e raízes atribuídas a pigmentos químicos similares (ABE *et al.*, 2007).

Em plantas, a coloração de uma mesma antocianina pode variar, a partir da associação com cátions, devido ao efeito do pH e da associação a outros compostos presentes (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Em alimentos, a mais comum das antocianinas conhecidas, é a derivada das agliconas (Figura 6).

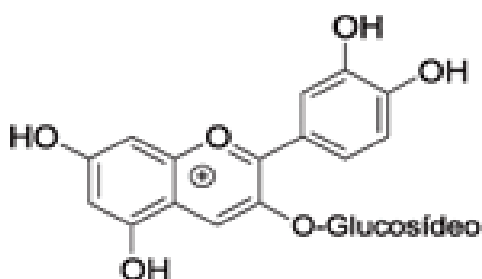


Figura 6 Estrutura química da antocianina.

Fonte: Março, Poppi e Scarminio (2008).

Apesar das antocianinas serem amplamente disseminadas na natureza, comercialmente sua utilização é restrita. Provavelmente isso ocorre por sua sensibilidade ao aquecimento, que acelera sua degradação, perda de cor (ocasionada pela presença de ácido ascórbico) e de açúcares. A luz e o pH também são importantes fatores de alteração na coloração das antocianinas, sendo mais intensa quando associados o fator luz ao efeito do oxigênio (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

A influência da degradação das antocianinas, segundo Ribeiro e Seravalli (2004), ocorre por vários fatores, entre eles estão: pH, temperatura, enzimas, ácido ascórbico, oxigênio, dióxido de enxofre e íons metálicos (o ferro principalmente). Esses fatores podem ocorrer durante a colheita, extração do vegetal, processamento e estocagem dos alimentos, por isso, medidas preventivas são necessárias em todas as etapas de obtenção desse composto.

A estabilidade baixa das antocianinas representa um desafio tecnológico à sua introdução em alimentos. Ao contrário dos demais flavonoides, as antocianinas absorvem fortemente a região visível do espectro, conferindo uma infinidade de cores, de acordo com o meio de ocorrência (MARÇO; POPPI; SCARMINIO, 2008).

A capacidade de sequestrar radicais livres dos antioxidantes é considerada uma atividade importante das frutas ricas em polifenóis e antocianinas, tais elementos contribuem para a saúde humana (MARQUETTI, 2014).

Existe uma diversidade química muito grande dentre os compostos fenólicos, por essa razão o emprego das metodologias analíticas é variado. Esses compostos são utilizados no processo de extração de diferentes solventes, devido ao poder oxidativo na determinação da sua quantificação (EFRAIM *et al.*, 2006; RODRIGUES, 2009; MARQUETTI, 2014).

Existem diferentes métodos *in vitro* (Tabela 2), para a determinação de atividades antioxidantes, porém, Magalhães *et al.* (2008) e Rodrigues (2009) classificaram os métodos analíticos como competitivos e não competitivos para a determinação de atividade antioxidante; No método competitivo, o composto antioxidante aplicado *in vitro* vai competir pelas espécies reativas (moléculas alvo) a serem atacadas; no método não competitivo, objeto deste estudo, não é necessária a presença da molécula alvo para interagir com as espécies reativas, pois sua capacidade antioxidante será avaliada pela quantidade monitorada da espécie reativa (MARQUETTI, 2014).

Tabela 2 Exemplo de alguns métodos *in vitro* para determinação da atividade antioxidante e princípios de ação

Método	Princípio
ABTS (ácido 2,2-azinobis-etibenzotiazolina) -6-sulfônico)	Transferência de elétrons
DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila)	Transferência de elétrons
FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)	Transferência de elétrons
ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity)	Transferência de átomo de hidrogênio
TRAP (Total Reactive Antioxidant Potential)	Transferência de átomo de hidrogênio

Fonte: Rodrigues (2009).

O método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) para avaliar a capacidade natural de antioxidantes no sequestro de radicais livres vem sendo difundido na determinação desse composto em pesquisas, visto que viabiliza a quantificação do radical sequestrado em determinado período de tempo. Sendo assim, o DPPH em temperatura ambiente fica estável e produz coloração violeta ao entrar em contato com etanol, reduzindo esse radical com a presença de uma molécula de antioxidante doadora de hidrogênio; ocorrendo a captura de hidrogênio pelo DPPH, mudando assim sua coloração que de violeta passa a amarelo pálido na sua forma estável: DPPH-H (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSSET, 1995). Isso ocorre pelo monitoramento por determinado tempo até sua constância, pelo decaimento da absorvância a 515-528 nm.

Já foram realizadas inúmeras pesquisas utilizando-se esse método (RUFINO *et al.*, 2010; ABE *et al.*, 2012; WU *et al.*, 2012; MARQUETTI, 2014; CELANT, 2013), porém, devido às particularidades de cada amostra e suas variáveis como: o tipo de solvente, concentração

inicial do radical, tempo de reação e pH (reacional), percebe-se que elas interferem na obtenção desses resultados, dificultando, assim, a comparação entre os diferentes pesquisadores que adotaram esse método.

Além do DPPH, outro método utilizado para medir as frações em frutas do seu potencial antioxidante é o *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), o qual consiste em medir a redução do complexo férrico por meio de compostos, transformando-o em um complexo ferroso que, em qualidade ácida, fica com coloração azul intenso na presença de antioxidantes, sendo medido em absorvância de 590-620 nm, através de solução tampão a base de ferro ou antioxidantes padrão (MAGALHÃES *et al.*, 2008; RODRIGUES, 2009; MARQUETTI, 2014).

Existem fragilidades e fortalezas no uso desses métodos de quantificação dos compostos antioxidantes, em função dos diferentes fatores que podem influenciar nos resultados, como: atividades de quelantes, polaridade, e solubilidade, entre outros; por esses fatores recomenda-se o uso de mais de duas metodologias (técnicas).

REFERÊNCIAS

ABE, L. T.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Potential dietary sources of ellagic acid and other antioxidants among consumed in Brazil: Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 8, p. 1679-1687, 2012.

ABE, L. T.; MOTA, R. V.; 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, p. 394-400, 2007.

ARCT, J.; OBORSKA, A. M.; MOJSKI, A.; BINKOW-WSKA, B.; SWIDZIKOWSKA, B. Common cosmetic hydrophilic ingredients as penetration modifiers of flavonoids. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 24, n. 6, p. 357-366, 2002.

ARMSTRONG, J. S.; MORWITZ, V. G.; KUMAR, V. Sales forecasts for existing consumer products and services: do purchase intentions contribute to accuracy. **International Journal of Forecasting**, v. 16, n. 3, p. 383-397, 2000.

ARSLAN, N.; TOGRUL, H. Modelling of water sorption isotherms of macaroni stored in a chamber under controlled humidity and thermodynamic approach. **Journal of Food Engineering**, v. 69, p. 133-145, 2005.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha do bagaço da jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 867-905, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5492**: análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 17, n. 3, p. 385-396, 2004.

BARROS, J. A. C.; CAMPOS, R. M. M.; MOREIRA, A. V. B. Atividade antioxidante e vinhos de jabuticaba e de uva. **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 73-83, 2010.

BATISTA, P.; ANTUNES, C. **Higiene e segurança alimentar na restauração**. Guimarães – Portugal: Forvisão Consultoria em Formação Integrada, 2005. v. 2. Avançado.

BATTESTIN, V.; MATSUDA, L.K.; MACEDO, G. A. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 63-72, 2004.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O.; **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method evaluate antioxidante activity. **Lebensmittel-wissenschaft & Technologie**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

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

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C. F. Anthocyanins as natural food colours - selected aspects. **Food Chemistry**, v. 58, n. 1, p. 103-109, 1997.

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

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

CARVALHO, C. A. L.; DANTAS, A. C. V. L.; PEREIRA, F. A. C.; SOARES, A. C. F.; MELO FILHO J. F.; OLIVEIRA, G. J. C. **Tópicos em ciências agrárias**. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. 296 p.

CELANT, V. M. **Características bioativas e respostas fisiológicas de amoras-pretas durante maturação e armazenamento**. 2013. 126 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon, 2013.

CHAVES, J. B. P. **Análise sensorial de alimentos: métodos de análise**. Viçosa: UFV, 1980.

COSTA, J. M. C.; MEDEIROS, M. F. D.; MATA, A. L. M. L. Isotermas de adsorção de pós de beterraba (*Beta vulgaris* L.), abóbora (*Cucurbita moschata*) e cenoura (*Daucus carota*) obtidos pelo processo de secagem em leito de jorro: estudo comparativo. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 5-9, 2003.

DANNER, M. A. **Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jabuticabeiras**, 2009, 130 f. (Dissertação Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.

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**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 746-753, 2010.

DONADIO, L. C. **Jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

EFRAIM, P.; TUCCI, M. L.; PEZOA-GÁRCIA, N. H. HADDAD, R.; EBERLIN, M. N. Teores de compostos fenólicos de sementes de cacauzeiro de diferentes genótipos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 9, n. 4, p. 229-236, 2006.

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

FAGUNDES, R. L. M.; COSTA, Y. R. Uso dos alimentos funcionais na alimentação. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 108, p. 42-48, 2003.

FARONI, L. R. A.; CORDEIRO, I. C.; ALENCAR, E.R.; ROZADO, A. F.; ALVES, W. M. Influência do conteúdo de umidade de colheita e temperatura de secagem na qualidade do feijão. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 148-154, 2006.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. B. Testes afetivos. *In*: FERREIRA, V. L. P. (Coord.) **Análise sensorial testes discriminativos e afetivos**. Campinas: Profíqua, 2000, p. 54-71.

FRANCIS, F. J. Color analysis. *In*: NIELSEN, S.S. **Food analysis**. 3. Ed. New York: Kluwer Academic, 2003, p. 529-541.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ - FUPEF. Subprojeto. **Conservação do bioma floresta com araucária**. Curitiba: FUPEF, 2001, p. 86.

GIUSTI, M. M.; RODRIGUÉZ-SAONA, L. E.; BAGGETT, J. R.; REED, G. L.; DURST, R. W.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanin pigment composition of red radish cultivars as potential food colorants. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 2, p. 219-224, 1998.

GÓMEZ-RUIZ, J. A.; RAMOS, M.; RECIO, I. Identification of novel angiotensin-converting-enzyme-inhibitory peptides from ovine milk proteins by CE-MS and chromatographic techniques. **Electrophoresis**, v. 28, p. 4202-4211, 2007.

HERRMANN, K. M. WEAVER, L. M. The shikimate pathway. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 50, p. 473-503, 1999.

KADAR, A.; ROBERT, L.; MISKULIN M.; TIXIER, J. M.; BRECHEMIER, D.; ROBERT, A. M. Influence of anthocyanoside treatment on the cholesterol-induced atherosclerosis in the rabbit. **Paroi Artérielle**, v. 5, n. 4, p. 187-205, 1979.

KAMEI, H.; KOJIMA, T.; HASEGAWA, M.; KOIDE, T.; UMEDA, T.; YUKAWA, T.; TERABE, K. Suppression of tumor cell growth by anthocyanins in vitro. **Cancer Investigation**, v. 13, n. 6, p. 590-594, 1995.

KARAIIVANOVA, M.; DRENSKA, D.; OVCHAROV, R. A. modification of the toxic effects of platinum complexes with anthocyanins. **Eksperimetalna Meditsna I Morfologija**, v. 29, n. 2, p. 19-24, 1990.

LEITE, A. V.; MALTA, L. G.; RICCIO, M. F.; EBERLIN, M. N.; PASTORE, G. M.; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R. Antioxidant potential of rat plasma by administration of freeze-dried jaboticaba peel (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg). **Journal of Food Chemistry**, v. 59, n. 1, p. 2277-2283, 2011.

LEITE, J. T. C.; MURR, F. E. X. M.; PARK, K. J. Transições de fases em alimentos: influência no processamento e na armazenagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 83-96, 2005.

LICHTENTHALER, H. K. The 1-deoxy-d-xylulose 5-phosphate pathway of isoprenoid biosynthesis in plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 50, p. 47-65, 1999.

LIETTI, A.; CRISTONI, A.; PICCI, M. Studies on *Vaccinium myrtillus* anthocyanosides. I. Vasoprotective and anti-inflammatory activity. **Arzneimittel-Forschung**, v. 26, n. 5, p. 829-832, 1976.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 426-421, 2008.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, D. E. S. Fenólicos e carotenoides totais em pitanga. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 3, p. 447-450, 2002.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M. SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**: de consumo *in natura*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006, p. 672.

MAGALHÃES, I. M.; SEGUNDO, M. A.; REIS, S.; LIMA, J. L. F. C. Methodological aspects about *in vitro* evaluation of antioxidant properties. **Analytica Chimica Acta**, v. 613, n. 1, p. 1-19, 2008.

MAIA, L. M. S.; SANTOS, A. Alimentos e suas ações em sistemas fisiológicos. **Veredas Favip**, Caruaru, v. 3, n. 2, p. 24-34, 2006.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas**: técnicas de produção e mercado. Abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande, jaboticaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000, p. 327.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas**: Myrtales. Santa Maria, UFSM, 1997, p. 304.

MARÇO, P. H.; POPPI, R. J.; SCARMINIO, I. S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 1218-1223, 2008.

MARQUETTI, C. **Obtenção e caracterização de farinha de casca de jaboticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo cookie**. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

MATTOS, J. R. **Fruteiras nativas do Brasil**: jaboticabeiras. Porto Alegre: Nobel, 1983, 92 p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. New York: CRC, 1999, p. 281.

MELONI, P. L. S. **Manual de produção de frutas desidratadas**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2003. 87 p.

MIELKE, J. C.; FACHINELLO, J. C.; RASEIRA, A. Fruteiras nativas: Características de 5 mirtáceas com potencial para exploração comercial. **Hortisul**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 32-36, 1990.

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

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6. ed. Campinas: Unicamp, 1988, p. 93.

MOTA, R. V. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêssego submetidas à desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 789-794, 2005.

MOURA, S. M; SILVA, A. G; CARDOSO, T. G; CONSTANT, P. B. L; FIGUEIREDO, R. W. Determinação de antocianinas, polifenóis e antioxidantes totais do extrato aquoso de jaboticaba. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA DOMÉSTICA, 20. 2009. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2009. *On-line*. Disponível em: http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/gt6/gt6_40.pdf. Acesso:12/01/2016.

NAVES, L. P.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; SANTOS, C. D. Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita máxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 185-190, 2010.

NEIVA, J. N. M.; NUNES, F. C. S.; CÂNDIDO, M. J. D.; RODRIGUEZ, N. M.; LÔBO, R. N. B. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 1845-1851, 2006.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. TACO. Campinas: UNICAMP, 2006.

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

ORDÓÑEZ, J. A.; **Tecnologia de Alimentos**: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Atheneu, 2005.

PARK, K. J.; BIN, A.; BROD, F. P. R. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra Bartlett (*Pyrus sp.*) com e sem desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 73-77, 2001.

PERES, L. E. P. **Metabolismo secundário**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004, p. 26.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 186-192, 2007.

- PIETTA, P. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v. 63, n. 7, p. 1035-1042, 2000.
- PONTES, P. R. B.; SANTIAGO, S. S.; SZABO, T. N.; TOLEDO, L. P.; GOLLUCKE, A. P. B. Atributos sensoriais e aceitação de sucos de uva comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 313-318, 2010.
- PRADO, A. C. P. **Avaliação da atividade antioxidante da casca e torta de noz-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch]**. 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- RAUPP, D. S.; GARDINGO, J. R.; SCHEBESKI, L. S.; AMADEU, C. A.; BORSATO, A. V. Processamento de tomate seco de diferentes cultivares. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 417-424, 2009.
- RIBEIRO, E. P., SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, Instituto Mauá de Tecnologia, 2004, p. 184.
- RODRIGUES, B. S. **Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para elaboração de pães integrais**. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba – SP, 2010.
- RODRIGUES, E. **Atividade antioxidante in vitro e perfil fenólico de cultivares de mirtilo (*Vaccinium sp.*) produzidas no Brasil**. 2009. 86 f. (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
- ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.
- ROMAN, J. A.; MENDONÇA, S. N. T. G.; SGARBIERI, V. C. Avaliação físico-química, microbiológica, sensorial e atitude do consumidor de gelatina de elevado valor nutricional. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 41-51, 2009.
- ROMERO-PEÑA, L. M.; KIECKBUSCH, T. G. Influência de condições de secagem na qualidade de fatias de tomate. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 1, p. 69-76, 2003.
- RUFINO, M. D. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.
- SANTOS, D. T.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Extraction of antioxidant compounds from Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) skins: Yield, composition and economical evaluation. **Journal of Food Engineering**, v. 101, n. 1, p. 23–31, 2010.
- SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 577–583, 2010.
- SCHARRER, A.; OBER, M. Anthocyanoside in der Behandlung von Retinopathien. **Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde**, v. 178, p. 386-389, 1981.
- SILVA, A. S.; ALMEIDA, F. A. C.; ALVES, N. M. C.; MELO, K. S.; GOMES, J. P. Características higroscópica e Termodinâmica fazer coentro desidratado. **Revista de Ciências Agronômicas**, Fortaleza v. 41, n. 2, p. 237-244, 2010a.

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

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**, Sergipe, v. 6, n. 2, p. 327-333, 2006.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de Horticultura Orgânica. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. (3. ed.) New York: Academic Press, 2004, p. 377.

TALCOTT, S. T. **Chemical components of berry fruits**. Berry fruit value added products for health promotion. 1 ed. Boca Raton: CRC, 2007.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis, UFSC, 1987, 180 p.

TERCI, D. B. L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**. 2004. 224 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

THASSITOU, P. K.; ARVANITOYANNIS, I. S. Bioremediation: a novel approach to food waste management. **Trends in Food Science & Technology**, v. 12, n. 5, p. 185-196, 2001.

TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; ROBINS, R. J. **Introduction in phytochemistry of fruit and vegetables, proceedings of the phytochemical society of Europe 41**. Oxford: Clarendon Press, 1997.

TRAVAGLINI, D. A.; AGUIRRE, J. M.; SILVEIRA, E. T. F. Desidratação de frutas. *In*: AGUIRRE, J. M. (Org.). **Desidratação de frutas e hortaliças**. Manual técnico. Campinas, SP: ITAL, 2002. p. 1-40.

VIANA, L. **Análise sensorial na indústria de alimentos**. 2005. Disponível em: <<http://www.rehagro.com.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

VIEIRA, A. C. P.; CORNÉLIO, A. R.; SALGADO, J. M. Alimentos funcionais: aspectos relevantes para o consumidor. **Jus Navigandi**, Teresina, v. 10, n. 1123, 2006.

VOLP, A.C. *et al.* Flavonóides antocianinas: Características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, São Paulo, ano 23, n.2, p. 141-149, 2008.

WU, S. B.; DANTMALCHI, K.; LONG, C. L.;KENNELLY, E. J. Metabolite profiling of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) and other dark-colored fruit juices. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 60, p. 7513-1525, 2012.

ARTIGO 1 – INFLUÊNCIAS DE PROCESSAMENTOS DE EXTRAÇÃO E DESIDRATAÇÃO NOS CONSTITUINTES FÍSICO-QUÍMICOS E NOS COMPOSTOS ANTIOXIDANTES DE CASCAS DE JABUTICABAS

RESUMO

A jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) é uma frutífera nativa com produção concentrada em alguns Estados da região Sudeste do País. É uma fruta rica em nutrientes com compostos bioativos, elevados teores de açúcares e água, presentes em sua polpa, os quais comprometem o período de comercialização pós-colheita dessa fruta. A fim de que fossem minimizadas as perdas desse fruto com potencial nutricional e funcional tão elevado, principalmente na casca, objetivou-se verificar o efeito da extração do suco para obtenção da casca de dois genótipos pelos processos de vapor e esmagamento, seguidos de desidratação. As características físico-químicas (teor de umidade, acidez titulável, pH, cinzas, proteína, Sólidos solúveis e fibra) foram avaliadas bem como os conteúdos de fenólicos, flavonoides, antocianinas e poder antioxidante (DPPH, FRAP E ABTS). As cascas desidratadas foram trituradas em liquidificador semi-industrial e foram usadas peneiras de granulometria de 80 mesh para a obtenção da casca em pó. As cascas frescas foram avaliadas após passarem pelas extrações (vapor/esmagamento) e depois desidratadas a 70 °C em desidratador de circulação de ar forçado. Alguns resultados obtidos foram equivalentes ao encontrados em outros trabalhos, mas resultados superiores também foram encontrados em compostos bioativos mesmo após desidratação. Sendo assim, conclui-se que a casca da jabuticaba possui significativos índices nutricionais e funcionais. Os dois genótipos, Verê e Clevelândia, apresentaram boa fonte de fibras nos tratamentos vapor e esmagamento com médias gerais de 5,25; 3,61 g 100 g⁻¹, cinzas (4,47; 3,3 g 100 g⁻¹) e compostos fenólicos (22,58; 53,59 mg ácido gálico g⁻¹), respectivamente. Também apresenta elevada capacidade antioxidante, podendo ser utilizada em produtos alimentares como ingrediente bioativo.

Palavras-chave: *Plinia cauliflora*, subprodutos, vapor, esmagamento.

**PAPER 1 - INFLUENCES OF PROCESSING BY EXTRACTION AND DEHYDRATION ON
PHYSICAL-CHEMICAL CONSTITUENTS AND ANTIOXIDANT COMPOUNDS OF
JABUTICABA PEELS**

ABSTRACT

Jaboticabeira (*Plinia cauliflora*) is a native fruit tree whose production mainly occurs in some Southeastern states of Brazil. It is rich in nutrients such as bioactive compounds with high sugar content and water present in its pulp that can impair its marketing at postharvest period. Thus, in order to minimize losses of this fruit, whose nutritional and functional potentials are high, especially in its peel, this study aimed at verifying the effect of jaboticaba juice extraction from its peel to obtain two genotypes by forced steam and crushing processes followed by dehydration. The physical-chemical characteristics (moisture content, total acidity, pH, ash, protein, fiber and soluble solids) were evaluated as well as phenolic content, flavonoid, anthocyanin and antioxidant property (DPPH, FRAP and ABTS). The dried peels were ground in a semi-industrial blender and an 80-mesh sieve strained them in order to obtain the powder. Fresh peels were evaluated after the extraction process (steam / crushing) and then dried at 70 °C in a forced air drier circulation. Some results were equivalent to those one that have been already found out in other studies, but better results were also obtained in bioactive compounds even after dehydration. Hence, it is concluded that jaboticaba peel has significant nutritional and functional indices. Both Verê and Clevelândia genotypes seemed to be a good source of fiber in both steam and crushing processes, whose overall averages were 5.25; 3.61 g 100 g⁻¹, ashes (4.47; 3.3 g 100 g⁻¹) and phenolic compound (22.58; 53.59 mg gallic acid g⁻¹), respectively. It also has high antioxidant activity and can be used in food products as a bioactive ingredient.

Keywords: *Plinia cauliflora*, by-products, steam, crushing

1 INTRODUÇÃO

A jabuticaba (*Plinia cauliflora*) é um fruto nativo do Brasil e sua produção está concentrada em alguns estados da região sudeste do país, porém, pouco se conhece sobre seus constituintes químicos (SASSO; CITADIN; DANNER, 2010). Possui casca avermelhada quase preta e polpa agridoce, muito saborosa, podendo apresentar até quatro sementes em seu interior. Elevados teores de açúcares e água presentes em sua polpa comprometem seu período de comercialização pós-colheita, que é de aproximadamente três dias (LIMA *et al.*, 2008).

Sua industrialização, principalmente na produção de geleias e polpas para sucos, gera grandes quantidades de biomassa residual, com pouco ou nenhum valor comercial. Revelando que tais resíduos, que representam, aproximadamente, 50% do fruto, podem ser utilizadas como compostos bioativos em alimentos, já que possuem altos teores de antocianinas, fenólicos e flavonoides (REYNERTSON *et al.*, 2006). Esse crescente interesse em alimentos contendo esses compostos bioativos se baseiam em pesquisas que apontam uma correlação positiva entre o seu consumo e a menor incidência de doenças crônico-degenerativas (LAI; CHOU; CHAO, 2001).

O aproveitamento de resíduos agroindustriais, como fonte de compostos antioxidantes, diminui custos de destinação, além de agregar cor e valor nutricional a outros produtos alimentares, representando ser uma alternativa economicamente viável. Compostos fenólicos são metabólitos secundários derivados das vias metabólicas de fenilpropanoides dos frutos. Como antioxidantes naturais, os compostos fenólicos podem exercer importante papel funcional no organismo humano, minimizando danos oxidativos em nível celular (ACHKAR *et al.*, 2013). As antocianinas, que são flavonoides responsáveis pela coloração escura da jabuticaba, possuem propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, porém, sua estabilidade pode ser afetada pela exposição ao oxigênio, luz, íons metálicos, pH, enzimas e temperatura (LIMA *et al.*, 2011). Estudo recente demonstrou que a adição de 1 a 2% de liofilizado de casca de jabuticaba na dieta de ratos saudáveis melhorou seu status antioxidante (LEITE *et al.*, 2011), e este efeito pode ser atribuído à quantidade de antocianinas identificadas neste subproduto.

Portanto, processos de extração e conservação que visem manter características físico-químicas e antioxidantes de resíduos agroindustriais têm sido estudados (ALVES, 2011). A desidratação é um dos processos largamente utilizados em alimentos de origem vegetal, tendo um importante papel na qualidade final do produto, uma vez que realizada de

maneira inadequada pode causar deterioração do alimento, causando alterações de forma substancial nas propriedades químicas e físicas do produto (FARONI *et al.*, 2006).

Diante do importante potencial nutricional e funcional da casca de jabuticaba, objetivou-se verificar o efeito da extração da casca de dois genótipos pelos processos de vapor e esmagamento, seguidos pela desidratação, nas características físico-químicas e nos conteúdos de fenólicos, flavonoides, antocianinas e compostos antioxidantes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras

Foram utilizados frutos de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) identificados como genótipo VR, adquirido em sítio localizado no município de Verê - PR e genótipo CI, adquirido em sítio de Clevelândia - PR. A colheita das parcelas foi realizada manualmente, no período matutino e os frutos foram imediatamente colocados em embalagens plásticas (Polietileno de alta densidade: 36 x 55,5 x 31 cm) para serem transportados até a agroindústria onde foram processados, no mesmo dia. Na unidade de processamento, as jabuticabas foram classificadas e selecionadas sem danos físicos ou deterioração. Em seguida foram lavadas com água corrente e higienizadas em solução de hipoclorito de sódio (100 ppm durante 10 minutos). Os frutos higienizados foram lavados em água destilada e drenados por 10 minutos.

2.2. Processamento das jabuticabas e obtenção dos resíduos

A retirada da casca foi realizada para extração do suco da jabuticaba por esmagamento do fruto e por vapor forçado. No fluxograma da Figura 1, demonstra-se o processo de extração do suco da jabuticaba: obtenção da casca, desidratação, moagem, peneiração e embalagem dos resíduos transformados em pó. O equipamento usado para extração do suco de jabuticaba por vapor tinha capacidade máxima para 40 kg h⁻¹, e a temperatura de extração foi de 70 °C. Os resíduos dos dois genótipos são compostos de

cascas e, em torno de 1%, de sementes. As cascas obtidas foram drenadas, eliminando-se o suco residual que fica no final do processamento a vapor, posteriormente foram armazenadas em *freezer* a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, até as análises e sua desidratação. Nos procedimentos por esmagamento utilizou-se uma despulpadora de frutas com estrutura em aço inoxidável com bocais em alumínio polido, com capacidade para até 100 kg h^{-1} ; foram realizados os mesmos procedimentos higiênicos do processamento a vapor, de separação e drenagem da casca, logo após armazenadas em *freezer* a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, até as análises e desidratação.

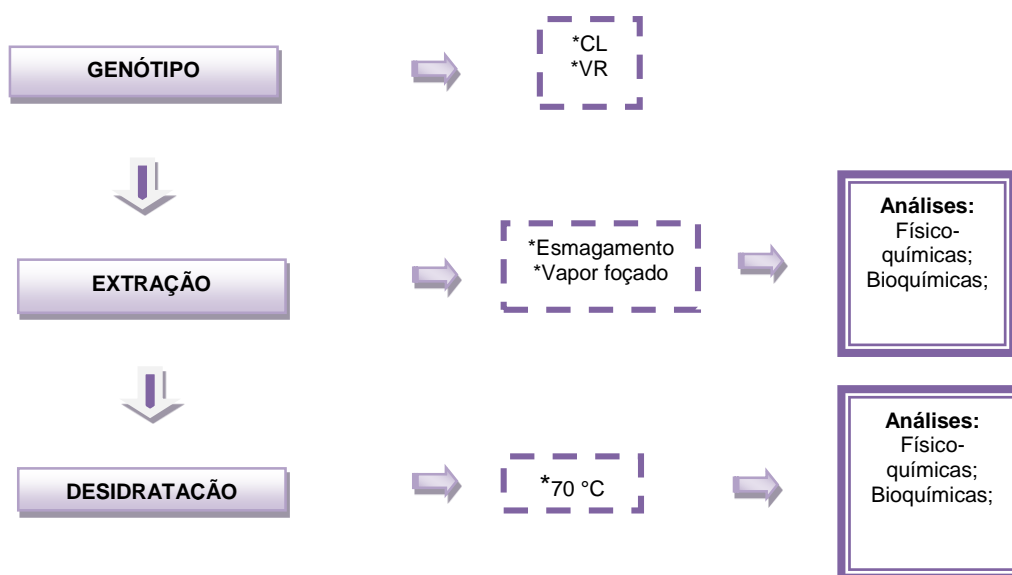


Figura 1 Fluxograma do processamento de extração da casca da jabuticaba e desidratação dos resíduos.

2.3 Secagem dos resíduos

Os resíduos obtidos foram desidratados em secador de bandeja com sistema de circulação de ar forçado, aquecido por gás GLP e controle automático de temperatura (modelo PEG 30, CLASSIC). A temperatura de secagem foi de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ até que as amostras atingissem 10% de umidade, em base úmida. A temperatura de secagem foi escolhida de acordo com estudos preliminares realizados pelo autor. Nesse estudo, foi observado que não houve mudança significativa no conteúdo de fenólicos totais e nas características físico-químicas das amostras de jabuticabas, até essa temperatura de secagem.

As cascas desidratadas foram moídas em liquidificador semi-industrial, por 5 minutos, e o pó foi peneirado através de peneiras de granulometria 80 mesh, sendo separadas as partículas maiores. Após, foram realizadas as análises físico-químicas e bioquímicas.

2.4 Análises físico-químicas

As variáveis analisadas incluem parâmetros diversos, conforme elencados a seguir:

Teor de umidade - O teor de umidade foi determinado por gravimetria em estufa a 105 °C, até massa constante de massa seca, conforme o IAL (2008). Pesaram-se 2,0 g de amostra em cápsula de porcelana previamente tarada. As mesmas foram levadas à estufa com circulação de ar até peso constante (em média 6 horas). Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹.

Proteína - A determinação de proteínas foi realizada pelo processo de digestão semimicro Kjeldahl, segundo IAL (2008). A análise foi iniciada pela digestão das amostras, pesando-se 0,25 g das mesmas em papel de pesagem e transferindo-as para tubo de digestão. Após, foi adicionado em cada tubo 2,5 g de mistura catalítica (Na₂SO₄ e CuSO₄.5H₂O 10:1m/m) e 7,0 mL de H₂SO₄ p.a. Posteriormente, os tubos foram encaminhados ao bloco digestor ainda frio e iniciou-se o aquecimento lento até atingir 350-400°C. A digestão foi considerada completa quando o líquido do tubo estava límpido e transparente e, com coloração levemente azulada. Os tubos foram retirados do bloco e resfriados à temperatura ambiente para a destilação. Na sequência, diluiu-se cada amostra com 10 mL de água ultrapura vagarosamente para evitar fervura e encaminharam-se os tubos para destilador Kjeldahl, onde foi adicionada, cuidadosamente, a solução de NaOH 50%, até a viragem da coloração para marrom escuro, indicando-se sua neutralização; terminada a 20 mL de H₃BO₃ 4% e 3 gotas de indicador misto. Acoplou-se o erlenmeyer no destilador e recolheram-se, aproximadamente, 50 mL de destilado para a titulação.

Titulou-se o conteúdo do erlenmeyer com solução de H₂SO₄ 0,1N padronizado, até viragem para coloração rósea. A conversão do teor de nitrogênio em proteína foi feita através do fator de conversão 6,25 (BOARI LIMA *et al.*, 2008). O resultado foi expresso em g 100g⁻¹ de proteína bruta.

Cinzas - Foram determinadas por gravimetria de acordo com a descrita nos métodos físico-químicos para análise de alimentos do IAL (2008). Foram pesados 5,0 g de amostra, em cadinho previamente seco e de massa conhecida. Primeiramente, a amostra foi encaminhada à chapa aquecedora para queima preliminar. Após, foi destinada à mufla a

550 °C para incineração, durante 4 horas; retirada e resfriada à temperatura ambiente, em dessecadores e novamente pesada. Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de cinzas.

Fibras total - Os teores de fibra bruta (FB) foram determinados pelo analisador de fibra Ankom 2000, utilizando-se as soluções ácida e básica preparadas por metodologia descrita por Silva e Queiroz (2009). Pesaram-se 2,0 g de amostra em papel filtro. Fez-se extração contínua em aparelho Soxhlet usando éter como solvente. Encaminhou-se a amostra para estufa para eliminar o resíduo de solvente. O resíduo foi transferido para erlenmeyer de 750 mL com boca esmerilhada, ao qual foram adicionados 100 mL de solução ácida (500 mL ácido acético, 450 mL água ultrapura, 50 mL ácido nítrico e 20 g ácido tricloroacético). O mesmo foi adaptado a refrigerador de fluxo por 40 minutos, mantido sobre aquecimento. Em seguida, a amostra foi filtrada em cadinho de Gooch, com agente filtrante e auxílio de vácuo e lavada com água fervente, 20 mL de álcool e 20 mL de éter, seca em estufa a 105°C por 2 horas, pesada e incinerada em mufla a 550 °C, até peso constante. Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de fibra bruta.

pH - O pH foi determinado por método potenciométrico utilizando pHmetro previamente calibrado em solução tampão pH 4,0 e 7,0 (IAL, 2008).

Acidez total titulável - A acidez foi determinada por volumetria potenciométrica, indicada nos casos de soluções escuras ou fortemente coloridas, conforme IAL (2008). Pesaram-se 2,5 g de amostra em Becker de 100 mL e diluiu-se a mesma com 50 mL de água ultrapura, agitando-a moderadamente. Após, mergulhou-se o eletrodo na solução e passou-se a titular a amostra com NaOH 0,1 M até a faixa de pH 8,2-8,4. O resultado foi expresso em g de ácido cítrico 100 g⁻¹, utilizando o número de equivalente do ácido cítrico = 64, segundo Lima *et al.* (2008).

Sólidos solúveis totais - Na determinação dos sólidos solúveis totais (SST), a verificação foi realizada segundo a metodologia do IAL (2008) e os resultados estão expressos em °Brix pelo refratômetro digital de bancada. As amostras foram realizadas em triplicata.

2.5 Flavonoides, fenólicos, antocianinas e compostos antioxidantes

Compostos de interesse da pesquisa e atividades realizadas: Foram realizados o preparo dos extratos, após as referidas análises: compostos fenólicos, antocianinas totais, flavonoides totais e compostos antioxidantes (ABTS, DPPH e FRAP)

2.5.1 Preparo do extrato

Os extratos foram obtidos pelo método de extração hidroalcoólica a frio, segundo VEDANA (2008). Pesou-se 1 g de cada amostra em 10 mL de etanol 80%, que foi colocada em falcon de 15 mL e, em seguida, em Ultrassom durante 20 minutos. Após, cada amostra foi levada para centrifugação a 3500 rpm por 20 minutos. Os sobrenadantes foram transferidos para outro falcon e mantidos a -18 °C, até o momento das análises, a serem realizadas em até 10 dias.

2.5.2 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com o procedimento convencional espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, desenvolvido por Georgé *et al.* (2005). Este método baseia-se na redução dos ácidos fosfomolibdico e fosfotúngstico em solução alcalina. O aparecimento de coloração azulada produzida é diretamente proporcional ao teor de fenólicos presentes no material analisado e medido em $\lambda=760$ nm. Os resultados obtidos foram calculados com base no ácido gálico como padrão. Preparou-se uma curva, e os resultados foram calculados e representados graficamente, utilizando-se o gradiente concentração em função da absorbância. Para a determinação do teor de fenólicos totais, o extrato (0,5 mL) foi misturado com 2,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu (1:10) e com 2,0 mL de Na_2CO_3 7,5% (m/v). Após 15 min de incubação no escuro, à temperatura de 50 °C, a absorbância foi medida em espectrofotômetro a 760 nm. Os resultados do teor de compostos fenólicos totais foram expressos como equivalentes de ácido gálico (mg AG/g), calculados por meio de uma curva construída com concentrações que variaram de 10 a 60 mg/L.

2.5.3 Antocianinas totais

As antocianinas foram determinadas através de metodologia de pH diferencial proposta por Lee, Durst e Wrolstad (2005), em que, primeiramente, foram preparadas as soluções tampão pH 1 (KCl 0,025M) e pH 4,5 ($\text{C}_2\text{H}_3\text{NaO}_2$ 0,4M). Após os testes preliminares de diluição, foram adicionados 1 mL de extrato e 19 mL dos respectivos tampões. Depois de 20 minutos foram medidas as absorbâncias de ambos em 510 e 700 nm. O branco foi preparado com água ultrapura.

O valor de antocianinas totais (AT, mg Ci-3-Gly L^{-1}) foi obtido com a Equação 1 e expresso em 100 g de cascas de jabuticaba:

$$A T = (A \times MW \times DF \times 10^3) \div (\epsilon \times I) \quad (1)$$

Em que:

A = $(A_{510nm} - A_{700nm})$ pH 1 – $(A_{510nm} - A_{700nm})$ pH 4,5;

MW = 449,2 g mol⁻¹ por cianidina-3-glicosídeo;

DF = fator de diluição;

I = caminho ótico em cm;

ϵ = 26.900 coeficiente de extinção molar (L x mol⁻¹ x cm⁻¹);

10³ = fator de conversão de gramas para miligramas.

2.5.4 Flavonoides totais

Os flavonoides totais foram determinados conforme Chang *et al.* (2002), com modificações. Em 0,5 mL do extrato foram adicionados 4,3 mL de etanol 80% em água (v/v), 0,1 mL de AlCl₃, e 0,1 mL de acetato de potássio. Uma série controle foi realizada, paralelamente, adicionando-se etanol 80% em substituição ao AlCl₃. Após 40 minutos no escuro, à temperatura ambiente, a absorvância foi medida a 415 nm. Os resultados foram expressos em mg g⁻¹, em equivalente quercetina, e calculados por meio de ajuste da curva de calibração para quercetina.

2.5.5 Compostos antioxidantes

Foram determinadas as atividades antioxidantes dos diversos compostos de interesse da pesquisa como: ABTS^{•+} [2,2'-azino-bis-(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid)], DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) e FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

2.5.5.1 Atividade antioxidante – ABTS

A determinação da atividade antioxidante (TEAC) foi realizada conforme metodologia descrita por Kuskoski *et al.* (2006). A atividade antioxidante pelo método TEAC estima a capacidade da amostra em sequestrar o radical ABTS^{•+} [2,2'-azino-bis-(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid)]. Em tubo de ensaio foram adicionados 0,3 mL do extrato ou do solvente (para a amostra em branco). Ao extrato, foram adicionados 3,0 mL da solução do

radical ABTS. Essa amostra foi homogeneizada em agitador de tubos vórtex e deixado em repouso durante 6 minutos, no escuro. A leitura foi realizada em espectrofotômetro em comprimento de onda de 734 nm. Os resultados foram expressos com base na curva padrão para o radical redutor Trolox e foram expressos em mg.g^{-1} equivalente trolox.

2.5.5.2 Atividade antioxidante – DPPH

A atividade antioxidante dos extratos foi medida por meio da sua capacidade de sequestro de radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), determinada conforme De Ancos *et al.* (2002). Nesse método, o radical DPPH de coloração violeta é reduzido por substâncias antioxidantes e a sua cor muda para amarelo. O grau de descoloração do radical é medido espectrofotometricamente em $\lambda=517$ nm. Em 3,0 mL de etanol foram adicionados 0,5 mL do extrato e 0,3 mL da solução de DPPH ($0,5 \text{ mM.L}^{-1}$), deixando-se a mistura em repouso por 60 minutos no escuro. O controle conteve 3,5 mL de etanol e 0,3 mL da solução de DPPH. OS resultados serão expressos em (mg Trolox g^{-1}), em equivalente Trolox, calculados por meio do ajuste da curva de calibração para Trolox nas concentrações de 20 a $140 \mu\text{M.mL}^{-1}$.

2.5.5.3 Atividade antioxidante – FRAP

A atividade antioxidante total através do método de redução do ferro: *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) foi determinada conforme Rufino *et al.* (2006). A partir da solução padrão de sulfato ferroso ($2000 \mu\text{M}$) foram preparadas, em ambiente escuro, em balões volumétricos de 10 mL, soluções variando de $500 \mu\text{M}$ a $1500 \mu\text{M}$. A partir dessas foram transferidos $90 \mu\text{L}$ de cada solução de sulfato ferroso para tubos de ensaio, adicionados $270 \mu\text{L}$ de água destilada e 2,7 mL de reagente FRAP (25 mL tampão acetato 0,3 M, 2,5 mL solução de TPTZ 10 mM e 2,5 mL solução cloreto férrico 20 mM). Os tubos permaneceram em banho-maria a 37°C por 30 minutos. As leituras foram realizadas a 595 nm e foi utilizado o reagente FRAP como branco para calibrar o espectrofotômetro.

A partir dos extratos, foram preparadas 5 diluições diferentes (2,5, 2,0, 1,5, 1,0 e $0,5 \text{ mg L}^{-1}$) em tubos de ensaio, em triplicata. Em ambiente escuro, foi transferida alíquota de $90 \mu\text{L}$ de cada diluição do extrato para tubos de ensaio, adicionados $270 \mu\text{L}$ de água ultrapura e 2,7 mL de reagente FRAP. Os tubos permaneceram em banho-maria a 37°C por 30 minutos. A leitura foi realizada do mesmo modo que a curva.

2.6 Análise estatística

O experimento foi conduzido segundo um delineamento inteiramente casualizado. Foi aplicada a análise de variância aos parâmetros, cujos resultados foram significativos pelo teste F, foi aplicado o teste t. Em todas as análises foram utilizados o nível de significância a $p < 0,05$. Foi utilizado o pacote estatístico SAEG (UFV, 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2 Constituinte físico-químicos

Os resultados de umidade, proteína, cinzas, fibras, pH, acidez e sólidos solúveis das cascas de jaboticabas (Genótipo Verê) submetidas aos tratamentos de vapor e esmagamento seguidos pela desidratação são mostrados na Tabela 1.

A umidade da casca de ambos os genótipos de jaboticaba estudados nesta pesquisa, após os processos de vapor e esmagamento, foram significativamente iguais (86,90 e 85,78 g 100 g⁻¹, respectivamente). Alezandro *et al.* (2013) encontraram umidade de 82% em frutos maduros de jaboticaba. Após a desidratação, os teores de umidade (Tabela 1), conforme a perda da água, foram diminuídos para 11,90 e 9,83 g 100 g⁻¹, mostrando estatisticamente que o processo de esmagamento do genótipo de Verê foi responsável pelo menor teor, diferindo estatisticamente entre os processos. Essa perda era esperada, visto que a desidratação consiste na diminuição de água do alimento, conduzindo-o a uma redução da velocidade de reações químicas, enzimáticas e do desenvolvimento de microrganismos, prolongando sua vida útil. Leite-legatti *et al.* (2012) obtiveram valores de teor de umidade de 15 g 100 g⁻¹, em pó de cascas de jaboticabas, próximo aos obtidos nesse estudo. Os teores de umidade encontrados atendem os parâmetros da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1978), que estabelece de 5 a 15 g 100 g⁻¹, tornando esse produto viável para utilização em misturas de alimentos.

Tabela 1 Umidade, proteína, cinzas, fibras, pH, acidez e sólidos solúveis das cascas de jabuticabas (genótipo Verê) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação

Parâmetros	Umidade (g 100 g ⁻¹)		Proteínas (g 100 g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	86,90±0,67 aA	11,90±0,35aB	13,57±2,49aA	9,45±1,30 aB
Esmagamento	85,78±1,59 aA	9,83±0,13bB	13,29±4,12aA	10,68±0,61 aA
CV (%)	1,8		22,3	
Parâmetros	Cinzas (g 100 g ⁻¹)		Fibras (g 100 g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	2,98±0,39 bB	6,47±6,47 aA	2,20±0,43 aB	7,93±0,36 bA
Esmagamento	3,42±0,23aB	5,03±1,34 bA	1,59±0,71 bB	9,29±0,37aA
CV (%)	23,7		12,1	
Parâmetros	pH		Acidez (g ácido cítrico 100 g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	2,80±0,11aA	3,40±0,05 bA	2,85±2,85 aB	3,99±0,30 aA
Esmagamento	2,57±0,45aB	3,85±0,00 aA	3,33±0,23aB	4,11±0,45 aA
CV (%)	10,3		12,3	
Parâmetros	Sólidos solúveis (°Brix)			
	Fresco	Desidratado		
Vapor	5,40±0,27aA	2,70±0,11 aB		
Esmagamento	5,57±0,37aA	3,22±0,17 aB		
CV (%)	8,9			

Notas: Médias não seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Médias ± desvio padrão (n=6).

Os teores de proteína, para os dois processos de extração (vapor e esmagamento) das cascas frescas de jabuticaba do genótipo de Verê, foram significativamente iguais ($p < 0,05$), apresentando valores de 13,57 e 13,29 g 100 g⁻¹, respectivamente. Em estudos anteriores a esse, foi constatado que esse macronutriente está predominantemente presente na casca de frutos (SOUSA *et al.*, 2011), mostrando que resíduos agroindustriais, como as cascas, podem ser utilizadas para agregar compostos nutricionais em alimentos. O processo de desidratação das cascas de jabuticaba de Verê ocasionou a diminuição dos teores proteicos dessas amostras (Tabela 1), o que sugere que a desidratação contribuiu para a perda de alguns compostos, já que a temperatura influencia a estabilidade da molécula de proteína. Pesquisadores como Ascheri, Ascheri e Carvalho (2006), em estudo com farinha de bagaço de jabuticaba, apresentaram valores de 11 g 100 g⁻¹ de proteína, dados similares aos encontrados neste estudo.

Após a extração das cascas de jabuticaba fresca, foi observado que os dois processos (vapor e esmagamento) apresentaram teores de cinzas estatisticamente diferentes ($p < 0,05$), e o esmagamento mostrou maior valor (3,42 g 100 g⁻¹) (Tabela 1). Após o processo de desidratação, foram observados aumentos nos teores de cinzas para ambos os tratamentos, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$), o que indica o conteúdo de minerais dessa amostra (SILVA; QUEIROZ, 2009). Contudo, os processos de extração a vapor e por esmagamento apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), após essa etapa. Resultados similares foram

observados por Lima *et al.* (2008) e Leite-Legatti *et al.* (2012), os quais encontram teores de cinzas de 4,40 e 3,52 g 100 g⁻¹ em cascas de frutos de jabuticaba e no pó de casca de jabuticaba, respectivamente. Alezandro *et al.* (2013), em estudo com duas variedades de jabuticabas mostraram que os principais minerais presentes nesse fruto são potássio, nitrogênio, fosforo, magnésio, enxofre e cálcio. Portanto, a casca de jabuticaba pode ser considerada boa fonte desses minerais (LIMA *et al.*, 2011).

Os teores de fibras da casca fresca de jabuticaba do genótipo de Verê, processadas a vapor e por esmagamento, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). Posteriormente, foram medidos os teores de fibra na casca de jabuticaba em pó do genótipo de Verê, desidratada e obtida por ambos processos de extração (Tabela 1). As amostras, após a desidratação, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) das amostras frescas. Para ambos os tratamentos, houve aumentos nesses valores (Tabela 1); o esmagamento apresentou a maior média (9,29 g 100 g⁻¹), quando comparado ao vapor (7,93 g 100 g⁻¹). Conforme normas estabelecidas pela ANVISA (BRASIL, 1998), o produto obtido neste estudo pode ser classificado como pronto para o consumo, com alto teor de fibras (acima de 6 g 100 g⁻¹). Ainda, ressalta-se que sua utilização em outros alimentos poderá enriquecê-los em quantidade de fibras, cujo consumo auxilia na regulação do intestino, da glicose sanguínea e taxas de colesterol e glicéridos (DESSIMONI-PINTO *et al.*, 2011). Os dados desse experimento corroboram os de Marquetti (2014), que encontrou valores de 2,30 e 5,81 g 100 g⁻¹ para fibra em casca de jabuticaba e farinha de casca de jabuticaba.

Os valores de pH não diferiram estatisticamente pelo processo de extração a vapor e esmagamento (2,80 e 2,57, respectivamente), quando frescas. Após a desidratação das cascas provenientes de ambos processos de extração, foi observado menor pH na casca de jabuticaba em pó do genótipo de Verê ($p < 0,05$) (3,40) para extração a vapor e maior (3,85) para extração por esmagamento. O pH e a acidez apresentados na Tabela 1 permitem classificar a casca das jabuticabas em pó como um produto ácido. Isso sugere que sua utilização em produtos alimentícios seria suficiente para o ajuste do sabor, não necessitando a adição de outros ácidos. Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os de Lima *et al.* (2008), que obtiveram valores de pH de 3,4 em cascas de jabuticaba.

Os níveis de acidez não apresentaram diferenças ($p < 0,05$) entre os processamentos realizados. Porém, os processos de vapor e esmagamento mostraram maiores valores de acidez após a desidratação diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) das amostras frescas (Tabela 1). Os altos valores de acidez encontrados são um bom indicativo para sua conservação, pois produtos ácidos são menos propensos ao desenvolvimento de microrganismos (SILVA; QUEIROZ, 2009). Marquetti (2014) observou em farinha de casca de jabuticaba valores de acidez de 3,77 g de ácido cítrico 100 g⁻¹, dados similares aos obtidos neste estudo.

Os índices de sólidos solúveis totais das cascas de jabuticaba do genótipo de Verê, submetidas aos processos de vapor e esmagamento, não mostraram diferenças significativas após sua extração (5,40 e 5,57 °Brix, respectivamente). Ao serem desidratadas, as cascas obtidas nos processamentos de extração a vapor e esmagamento apresentaram diminuições, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) das cascas frescas, indicando que, durante esses processos, ocorreu hidrólise dos açúcares no pó da casca da jabuticaba do genótipo de Verê. Porém, o processo de extração por esmagamento foi responsável por manter os maiores teores de sólidos solúveis totais (3,22 °Brix), em comparação ao processo de extração a vapor (2,70 °Brix) da casca de jabuticaba em pó do genótipo de Verê. Baixos teores de sólidos solúveis totais auxiliam na maior vida útil desses produtos, devido à menor velocidade de fermentação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Lima *et al.* (2008) encontraram 11,60 °Brix para cascas de jabuticaba, valor superior aos encontrados para o genótipo Verê neste estudo.

O mesmo estudo de constituintes químicos e físico-químicos das cascas de jabuticaba processadas e desidratadas foi realizado para o genótipo Clevelândia, cujos resultados são apresentados na Tabela 2. As variáveis umidade, acidez e sólidos solúveis do genótipo de Clevelândia apresentaram o mesmo comportamento ($p < 0,05$) do genótipo Verê (Tabela 1), em relação aos processos de extração a vapor e esmagamento.

Tabela 2 Umidade, proteína, cinzas, fibras, pH, acidez e sólidos solúveis das cascas de jabuticabas (genótipo Clevelândia) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação

Parâmetros	Umidade (g 100 g ⁻¹)		Proteínas (g 100 g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	80,40±0,12aA	12,20±0,55 aB	12,06±1,54bA	10,77±0,02 aA
Esmagamento	81,13±0,82aA	10,60±0,27 bB	14,35±0,37aA	10,37±1,95 aB
CV (%)	2,0		11,5	
Parâmetros	Cinzas (g 100 g ⁻¹)		Fibras (g 100 g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	3,44±0,37 aA	2,99±0,62 aA	0,78±0,41 aB	6,31±0,65 aA
Esmagamento	3,45±0,65 aA	3,32±0,05 aB	1,57±0,82 aB	5,78±0,23 aA
CV (%)	14,9		19,6	
Parâmetros	pH		Acidez (g ácido cítrico 100 g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	3,36±0,31 aB	3,53±0,00 aA	0,84±0,17 aB	2,07±0,14 aA
Esmagamento	3,36±0,00 aB	3,81±0,00aA	0,80±0,09 aB	2,29±0,07 aA
CV (%)	10,0			
Parâmetros	Sólidos solúveis (°Brix)			
	Fresco	Desidratado		
Vapor	8,16±0,42 aA	2,77±0,32 aB		
Esmagamento	8,22±0,41 aA	2,57±0,23 aB		
CV (%)	7,0			

Notas: Médias não seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Médias ± desvio padrão (n=6).

Os teores de proteínas da casca de jabuticaba fresca do genótipo de Clevelândia apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) após a extração das cascas desta fruta pelos processos a vapor e por esmagamento (Tabela 2), sendo que, ao ser esmagada no processo de extração, apresentou um maior valor proteico ($14,35 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), em comparação com a casca extraída a vapor ($12,06 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$). Já para a casca da jabuticaba deste genótipo, obtida pelo processo de desidratação, não foram observadas diferenças estatísticas entre os processos de extração a vapor e esmagamento. Quando comparadas as cascas frescas com as desidratadas houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a extração por esmagamento (Tabela 2).

Os processos de extração a vapor e por esmagamento, não influenciaram estatisticamente os níveis de cinzas e fibras (Tabela 2) da casca fresca nem da casca da desidratada da jabuticaba do genótipo de Clevelândia. Para a variável fibra, quando comparadas as cascas frescas com as desidratadas houve diferença significativa ($p < 0,05$) para ambos os processos de extração: vapor e esmagamento, foram observadas as maiores médias para as amostras desidratadas (Tabela 2).

Para a variável pH, quando comparadas as cascas frescas com as desidratadas houve diferença significativa ($p < 0,05$) para ambos os processos de extração vapor e esmagamento. As maiores médias foram observadas para as amostras desidratadas (Tabela 2).

Ao se relacionar os parâmetros das tabelas 1 e 2 dos genótipos Verê e Clevelândia percebe-se indícios de diferenças entre a acidez, sólidos solúveis e as cinzas. Entretanto, caberia um estudo mais aprofundado, ou seja, com maior número de amostras e uma análise estatística para verificar a significância das diferenças.

3.3 Flavonoides, fenólicos, antocianinas e compostos antioxidantes

Os valores de flavonoides, fenólicos totais, antocianinas e compostos antioxidantes (métodos ABTS, FRAP e DPPH) das cascas de jabuticabas do genótipo Verê, submetidas ao vapor e esmagamento e seguidas por desidratação, são apresentados na Tabela 3.

Após a obtenção das cascas frescas de jabuticaba do genótipo de Verê, foi observado estatisticamente ($p < 0,05$) que houve maior retenção de flavonoides pelo esmagamento. Ademais, houve aumento no nível de flavonoides no pó da casca do genótipo de Verê, proveniente do processo de extração por esmagamento ($22,43 \text{ mg quercetina } \text{g}^{-1}$), em comparação ao pó da casca extraída a vapor ($16,96 \text{ mg quercetina } \text{g}^{-1}$). No entanto, quando comparadas as cascas frescas com as desidratadas houve diferença significativa ($p < 0,05$), para ambos os processos de extração: vapor e esmagamento. As maiores médias foram

observadas para as amostras desidratadas (Tabela 3). Em trabalho realizado por Marquetti (2014) é ressaltado que os flavonoides presentes nas cascas de jabuticaba podem ser carregados para os alimentos, sendo utilizados como ingredientes bioativos. Danner (2009), ao avaliar as cascas frescas de 36 jabuticabeiras, observou teores inferiores (média de 3,45 mg g⁻¹). Esse fato pode ser justificado pela maior exposição dessas cascas a fatores ambientais, ocasionando maiores estímulos à produção desses metabolitos secundários, os quais se relacionam à proteção contra estresses abióticos (ARAÚJO, 2011).

Tabela 3 Flavonoides, fenólicos totais, antocianinas, ABTS, FRAP e DPPH das cascas de jabuticabas (genótipo Verê) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação

Parâmetros	Flavonoides (mg quercetina g ⁻¹)		Fenólicos (mg ácido gálico g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	10,38±0,70aB	16,96±1,15 bA	22,12±4,17aA	20,21±4,33bA
Esmagamento	11,84±3,03aB	22,43±1,45 aA	18,02±1,78aB	29,99±2,16aA
CV (%)	12,2		15,1	
Parâmetros	Antocianinas (mg cianidina-3-glicosídeo g ⁻¹)		ABTS (mg Trolox g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	2,42±0,52 bB	3,37±4,07 aA	3,83±0,54 aA	0,06±0,01 aB
Esmagamento	4,90±2,93 aA	2,19±4,37 bB	3,49±0,59 aA	0,09±0,01 aB
CV (%)	12,6		21,4	
Parâmetros	FRAP (mM sulfato ferroso g ⁻¹)		DPPH (mg Trolox g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	3,83±0,54 aA	3,06±0,18 bB	0,03±0,00 aB	0,14±0,05 bA
Esmagamento	3,24±0,17 bB	3,80±0,41 aA	0,03±0,00 aB	1,60±0,02 aA
CV (%)	10,2		6,5	

Notas: Médias não seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Médias ± desvio padrão (n=6).

As cascas de jabuticaba (Genótipo Verê) apresentaram teores elevados de fenólicos totais após os processos de extração a vapor e por esmagamento (Tabela 3). Porém, não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre eles. Estudos anteriores observaram que a principal contribuição para o total de compostos fenólicos da jabuticaba vem da sua casca (ARAÚJO, 2011; LEITE-LEGATTI *et al.*, 2012). Posteriormente à desidratação, foi observado que os compostos presentes nas cascas desse genótipo, quando submetidas ao tratamento a vapor, mantiveram-se, ocorrendo maior índice ($p < 0,05$) dos fenólicos na casca de jabuticaba em pó proveniente apenas da extração por esmagamento. No entanto, quando comparadas as cascas frescas com as desidratadas houve diferença significativa ($p < 0,05$) apenas para o processo de extração por esmagamento. As maiores

médias foram observadas para as amostras desidratadas (Tabela 3). Os resultados obtidos estão de acordo com os encontrados por Santos, Veggi e Meireles (2010), que verificaram teores de 35,85 mg ácido gálico g⁻¹ de fenólicos totais em cascas de jabuticabas. Os valores mostram que as cascas de jabuticabas desidratadas podem ser utilizadas em alimentos, pois a presença desses compostos pode influenciar seu valor nutricional e qualidade sensorial, conferindo atributos como cor e textura (ROCHA *et al.*, 2011).

O processo de extração por esmagamento mostrou teor elevado de antocianinas para as cascas de jabuticaba do genótipo de Verê (4,90 mg cianidina-3-glicosídeo g⁻¹), apresentando diferença significativa em relação ao processo de extração a vapor (2,42 mg cianidina-3-glicosídeo g⁻¹). As cascas residuais do processamento a vapor mostraram maior conteúdo de antocianinas do que as cascas do processo por esmagamento. Isso não era esperado, já que as antocianinas não são estáveis em virtude de diversos fatores, entre eles a temperatura. Tal observação explica a diferença inicial observada, pois o esmagamento iniciou com um teor de antocianinas maior (4,90 mg cianidina-3-glicosídeo g⁻¹), quando comparado ao vapor fresco (2,42 mg cianidina-3-glicosídeo g⁻¹). A jabuticaba apresenta alto teor de antocianinas em sua casca, possuindo considerável potencial antioxidante, desempenhando importante papel na prevenção de muitas doenças relacionadas ao estresse oxidativo (MARQUETTI, 2014). Leite-Legati *et al.* (2012) observaram valores de 7,33 mg g⁻¹ para casca de jabuticaba liofilizada. Alves (2011) estudou quatro processos de secagem de cascas de jabuticaba e observou que a 60 °C, temperatura próxima à utilizada no presente estudo, os valores de antocianinas encontrados em matéria seca foram de 5,88 mg g⁻¹. Terci (2004) menciona que o teor de antocianinas da casca de jabuticaba é superior ao de outras frutas, como a uva e a amora.

A capacidade antioxidante das cascas frescas de jabuticaba do genótipo de Verê, medida pelo método ABTS, apresentou valores estatisticamente iguais (p<0,05) para os processos de extração a vapor e esmagamento. Foi observada significativa redução (p<0,05) da capacidade antioxidante (ABTS), após a desidratação dessas cascas. Foi verificada a diminuição de 3,83 mg Trolox g⁻¹ para 0,06 mg Trolox g⁻¹ no processo de extração a vapor e 3,49 mg Trolox g⁻¹ para 0,09 mg Trolox g⁻¹ no esmagamento (Tabela 3). Essa atividade está relacionada com a capacidade de doar hidrogênio aos radicais livres altamente reativos, o que previne a formação de novos radicais (RUFINO *et al.*, 2010). Portanto, a degradação desses compostos durante o processo de desidratação pode explicar as menores atividades antioxidantes apresentadas (Tabela 3).

O processo de extração por vapor mostrou teor elevado de FRAP para as cascas frescas de jabuticaba do genótipo de Verê (3,83 mM sulfato ferroso g⁻¹), apresentando diferença significativa em relação ao processo de extração por esmagamento (3,24 mM sulfato ferroso g⁻¹). Houve aumento (p<0,05) no conteúdo de FRAP após a

desidratação para o processamento de extração por esmagamento, enquanto o tratamento extraído por vapor apresentou diminuição significativa desse composto. ARAÚJO (2011) apresentou valor de 1,68 mM sulfato ferroso g^{-1} para atividade antioxidante FRAP na farinha de casca de jabuticaba, valor menor que os encontrados neste estudo.

As cascas do processamento a vapor apresentaram menor atividade antioxidante, pelo método DPPH, do que as cascas oriundas do processamento por esmagamento (Tabela 3). O processamento de extração por esmagamento foi responsável por manter maior capacidade antioxidante após a desidratação, apresentando valor de 1,60 mg Trolox g^{-1} , enquanto o processamento de extração a vapor mostrou 0,14 mg Trolox g^{-1} . A utilização do vapor pode ter sido responsável pela redução da capacidade antioxidante, já que a temperatura pode influenciar nessa perda. Abe *et al.* (2012), em estudo com 10 diferentes frutos *in natura*, encontraram valores de 0,15 mg Trolox g^{-1} em amoras e 0,62 mg Trolox g^{-1} em jabuticabas, mostrando que as jabuticabas apresentam elevada capacidade antioxidante. Sendo assim, verifica-se que a casca desse fruto, tanto resultante do processo de extração de suco por esmagamento quanto do processo de extração a vapor, após a desidratação produz um pó que apresenta elevada capacidade antioxidante, podendo ser usado como mistura em iogurte.

Considerando a diversidade de substâncias antioxidantes presentes nos alimentos, vários métodos têm sido desenvolvidos para estimar a capacidade antioxidante *in vitro* dessas substâncias. Os métodos amplamente empregados em frutas são: capacidade de sequestro de radicais livres, como o ABTS (2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolina) 6-ácido sulfônico) e o DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), capacidade de redução do íon férrico (*Ferric reducing antioxidant power* - FRAP) e capacidade de absorção de radicais de oxigênio (*Oxygen radical absorbance capacity* - ORAC), os quais foram utilizados no presente trabalho. Porém, a falta de padronização desses métodos dificulta as comparações entre dados publicados por diferentes grupos de pesquisas, principalmente pelo uso de diferentes solventes e pelas maneiras distintas de expressar os resultados. Do mesmo modo, variações no complexo antioxidante de cada alimento podem fornecer respostas diferentes em cada método (ALVES, 2013). Por isso, recomenda-se a combinação de pelo menos três desses métodos para fornecer resultados mais completos e representativos da capacidade antioxidante de frutas (PÉREZ-JIMÉNEZ *et al.*, 2008).

No estudo da casca fresca de jabuticaba do genótipo Clevelândia (Tabela 4), ficou evidente o maior teor de flavonoides, fenólicos e atividade antioxidante verificados pelos métodos ABTS e FRAP. Essas diferenças podem ser explicadas pela genética das variedades, condições climáticas, práticas de cultivo, origem geográfica e estágio de crescimento.

Tabela 4 Flavonoides, fenólicos totais, antocianinas, ABTS, FRAP e DPPH das cascas de jabuticabas (genótipo Clevelândia) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação

Parâmetros	Flavonoides (mg quercetina g ⁻¹)		Fenólicos (mg ácido gálico g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	21,37±3,68aA	24,13±5,06 bA	55,28±13,57aA	60,66±8,10 aA
Esmagamento	25,14±1,61aB	30,11±2,82 aA	40,89±3,26 bB	57,56±7,49 aA
CV (%)	13,9		16,5	
Parâmetros	Antocianinas (mg cianidina-3-glicosídeo g ⁻¹)		ABTS (mg Trolox g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	3,82±1,57 aA	3,30±2,55 bA	8,89±0,75 aA	0,23±0,02 aB
Esmagamento	1,68±6,80 bB	6,25±7,27 aA	4,65±,076 bA	0,22±0,87 aB
CV (%)	14,1		3,3	
Parâmetros	FRAP (mM sulfato ferroso g ⁻¹)		DPPH (mg Trolox g ⁻¹)	
	Fresco	Desidratado	Fresco	Desidratado
Vapor	8,89±0,75 aA	8,21±1,09 aA	0,03±0,00 aB	1,77±0,04 aA
Esmagamento	4,64±0,76 bB	7,80±0,02 aA	0,03±0,00 aB	1,62±0,03 bA
CV (%)	13,5		3,0	

Notas: Médias não seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Médias ± desvio padrão (n=6).

O teor de flavonoides das cascas frescas da jabuticaba do genótipo Verê e nas desidratadas provenientes de tratamentos de extração (vapor/esmagamento) apresentaram uma média geral dos tratamentos, de 15,40 mg quercetina g⁻¹, enquanto as cascas frescas e as desidratadas da jabuticaba de Clevelândia mostram uma média de 25,19 mg quercetina g⁻¹. O mesmo ocorre para os compostos fenólicos dessas amostras, pois o genótipo da jabuticaba de Verê revela média geral das amostras, na forma fresca e desidratada proveniente de processamento de extração a vapor e esmagamento, de 22,58 mg ácido gálico g⁻¹, enquanto a casca da jabuticaba de Clevelândia, sobre as mesmas condições de processamento, mostra níveis de 53,60 mg ácido gálico g⁻¹.

Para a ABTS, a diferença das médias da casca fresca e da casca de jabuticaba em pó do genótipo Verê, extraídas a vapor e por esmagamento é de 1,87 mg Trolox g⁻¹, ao passo que a casca da jabuticaba Clevelândia na forma fresca e também na forma em pó, seja extraída a vapor ou esmagada, obteve uma média de 3,50 mg Trolox g⁻¹. Registraram-se perdas na variável ABTS decorrentes do processo de desidratação das cascas de ambos genótipos, provenientes de ambos processos de extração.

A atividade antioxidante FRAP obteve médias de 3,62 mM sulfato ferroso g⁻¹ e 7,38 mM sulfato ferroso g⁻¹, para casca de jabuticaba dos genótipos de Verê e Clevelândia, respectivamente. Verifica-se que a casca de jabuticaba do genótipo de Clevelândia apresentou poder antioxidante mais expressivo que o da casca de jabuticaba do genótipo de Verê, uma vez que nos casos de fenólicos e FRAP os valores médios dobraram. Nas análises

de flavonoides o valor médio foi 61% maior no genótipo Clevelândia, assim como a variável ABTS foi 54% acima do valor médio de Verê.

4 CONCLUSÕES

Considerando os objetivos propostos, as condições de desenvolvimento da pesquisa e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O tipo de processamento do fruto de jaboticaba não influenciou nos resultados físico-químicos de teor de umidade, fibras, pH e sólidos solúveis totais para nenhum dos genótipos testados.
- A casca do genótipo de Clevelândia do processamento por esmagamento mostrou teor de proteínas superior ao vapor.
- A casca obtida por esmagamento apresentou menores valores de teor de umidade após a desidratação e maiores valores de pH.
- A casca obtida por esmagamento apresentou melhores índices de flavonoides, fenólicos e atividade antioxidante pelo método DPPH.
- Para as atividades antioxidantes medidas por ABTS e FRAP o tipo de obtenção das cascas não interferiu no resultado final do produto, não havendo diferenças.

REFERÊNCIAS

ABE, L. T.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Potential dietary sources of ellagic acid and other antioxidants among fruits consumed in Brazil: Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 9, p. 1679-1687, 2012.

ACHKAR, M. T. *et al.* Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Betim, v. 11, n. 2, p. 398–406, 2013.

ALEZANDRO, M. R. *et al.* Comparative study of chemical and phenolic compositions of two species of jaboticaba: *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg and *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 468–477, 2013.

ALVES, A. P. C. **Casca de jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg):** processo de secagem e uso como aditivo em iogurte. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

ALVES, A. M. **Caracterização física e química, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas nativas do cerrado.** 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2013.

ARAÚJO, C. R. R. **Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de *Myrciaria cauliflora* (jaboticaba).** 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado em química) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. DE. Caracterização da farinha de bagaço de jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897–905, 2006.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução CNNPA nº. 12, de 24 de julho de 1978. Aprova o Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, 24 jul. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Portaria n º 27**, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. - **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, 16 de janeiro de 1998.

CHANG, C. *et al.* Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 10, n. 3, p. 178–182, 2002.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:** fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005, p. 338-345.

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

DESSIMONI-PINTO, N. A. V. *et al.* Jaboticaba peel for jelly preparation: an alternative technology. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 31, n. 4, p. 864–869, 2011.

DE ANCOS, B.; SGROPPO, S.; PLAZA, L.; CANO, M.P. Possible nutritional and health-related value promotion in orange juice preserved by high-pressure treatment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, p. 790-796, 2002.

FARONI, L. R. A. *et al.* Influência do conteúdo de umidade de colheita e temperatura de secagem na qualidade do feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 148–154, 2006.

KUKOSKI, E. M., ASUERO, A. G., MORALES, M. T., FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, jul-ago, 2006.

GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 53.

LAI, L.; CHOU, S.; CHAO, W. Studies on the antioxidative activities of Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl) Leaf Gum. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 2, p. 963–968, 2001.

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 differential method: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 88, n. 5, p. 1269-1278, 2005.

LEITE, A. V. *et al.* Antioxidant potential of rat plasma by administration of freeze-dried jaboticaba peel (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 6, p. 2277–2283, 2011.

LEITE-LEGATTI, A. V. *et al.* Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. **Food Research International**, v. 49, n. 1, p. 596–603, 2012.

LIMA, A. D. J. B. *et al.* Anthocyanins, pigment stability and antioxidant activity in jaboticaba [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg]. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 877–887, 2011.

LIMA, A. J. B. *et al.* Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

MARQUETTI, C. **Obtenção e caracterização de farinha de casca de jaboticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo cookie**. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; ARRANZ, S.; TABERNERO, M.; DÍAZ-RUBIO, M. E.; SERRANO, J.; GONI, I.; SAURA-CALIXTO, F. Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant foods, oils and beverages: extraction, measurement and expression of results. **Food Research International**, Essex, v. 41, n. 3, p. 274-285, 2008.

REYNERTSON, K. A. *et al.* Bioactive depsides and anthocyanins from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Journal of Natural Products**, v. 69, n. 8, p. 1228–1230, 2006.

ROCHA, W. S. *et al.* Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215–1221, 2011.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). Comunicado técnico online 125. Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, 2006.

RUFINO, M. D. S. M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996–1002, 2010.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 239 p.

SANTOS, D. T.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Extraction of antioxidant compounds from Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) skins: Yield, composition and economical evaluation. **Journal of Food Engineering**, v. 101, n. 1, p. 23–31, 2010.

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 577–583, 2010.

SOUSA, M. S. B. *et al.* Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554–559, 2011.

TERCI, D. B. L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**. 2004. 224 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA - UFV. **Sistema para análises estatísticas - SAEG**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007. 1 CD-ROM.

VEDANA, M. I. S. **Efeito do processamento na atividade antioxidante da uva**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

ARTIGO 2 - EFEITO DO ARMAZENAMENTO NAS CARACTERÍSTICAS ANTIOXIDANTES E FÍSICO-QUÍMICAS DE CASCAS DE JABUTICABAS EM PÓ

RESUMO

A busca por alternativas para o aproveitamento de propriedades nutritivas e funcionais de subprodutos agroindustriais tem estimulado o desenvolvimento de várias pesquisas nesta área. Recentemente, diferentes frutos nativos, como a jabuticaba, têm sido alvo da agroindústria para a criação de produtos como sucos e doces. Por ser rica em nutrientes, mesmo os resíduos agroindustriais da jabuticaba podem ainda conter compostos nutricionais que devem ser aproveitados. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do armazenamento nos conteúdos de antocianinas, flavonoides e características físico-químicas de cascas em pó, consideradas como material residual do processo de extração de suco de genótipos de jabuticaba (Clevelândia e Verê). Foram avaliados os processos de extração de suco por esmagamento e por vapor forçado e posterior desidratação a 70 °C. As cascas desidratadas foram moídas em moedor semi-industrial, as quais passaram por peneiras de granulometria de 80 mesh para obtenção da casca em pó. O produto obtido foi embalado a vácuo e armazenado por 135 dias. Foram avaliados o teor de umidade, acidez titulável, pH e cinzas, proteínas e fibra, os conteúdos de fenólicos, flavonoides, antocianinas e compostos antioxidantes (DPPH, FRAP E ABTS). Concluiu-se, portanto, que o tempo de armazenamento das cascas moídas não alterou os parâmetros de acidez e teor de proteínas totais e nem os antioxidantes. E, para umidade das cascas, a extração por esmagamento foi eficiente para manter os padrões estipulados pela legislação. Observou-se também que o processo por esmagamento apresentou melhores resultados para atividade antioxidante DPPH em função do tempo de armazenamento. A casca de jabuticaba do genótipo Clevelândia apresentou maior atividade antioxidante no tempo inicial e ao longo de 135 dias de armazenamento.

Palavras-chave: Resíduos, pigmentos, fibra e compostos fenólicos.

PAPER 2 - STORAGE EFFECT ON ANTIOXIDANT AND PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF JABUTICABAS PEEL POWDER

ABSTRACT

Searching for alternatives to benefit functional and nutritional properties of agro-industrial by-products has stimulated the development of several researches in this area. Recently, different native fruits such as jabuticaba have been the focus of agribusiness to develop products such as juices and sweet-stuff. Since it is nutritionally rich, even jabuticaba agro-industrial residues may still have nutritional compounds that must be used. Thus, this study aimed at verifying the storage effect concerning anthocyanins, flavonoids and physical-chemical characteristics of powered peels, since they are considered residuary material from juice extraction process of two jabuticaba genotypes (Clevelândia e Verê). The evaluated processes were juice extraction via crushing and forced steam as well as further dehydration under 70 °C. A semi-industrial blender ground the peels and an 80-mesh sieve strained them in order to obtain the powder. After being vacuum-packed, the product remained stored for 135 days. Then, there were evaluations on its moisture, titratable acidity, pH and ashes, protein and fiber, phenolic contents, flavonoids, anthocyanins and antioxidant compounds (DPPH, FRAP E ABTS). It can be concluded, therefore, that the storage time of ground peels did not change the acidity, total protein or antioxidants parameters. And, for peel moisture, the extraction by crushing was efficient enough to keep the standards required by law. It was also observed that the crushing process has shown the best results for DPPH antioxidant activity according to storage time. Clevelândia jabuticaba peel has shown the highest antioxidant activity at the starting time and over 135 days of storage.

Key-words: Waste, pigments, fiber and phenolic compounds.

1 INTRODUÇÃO

A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.) é uma fruta nativa brasileira que tem ocorrência espontânea em todo território nacional (SASSO; CITADIN; DANNER, 2010). O interesse dos produtores rurais por esse fruto é grande devido a sua alta produtividade, rusticidade e suas diferentes formas de aproveitamento. Apresenta casca avermelhada, fina e muito frágil. Sua polpa é de cor branca, mucilaginosa, doce e com leve acidez e ótimo aroma (LIMA *et al.*, 2008).

É consumida in natura ou processada na forma de suco, geleia, bebidas fermentadas, vinagre e licor caseiro (LIMA *et al.*, 2008). Este fruto apresenta grande valor nutricional, alto teor de fibras, cinzas, flavonoides e antocianinas (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006).

Entretanto, os produtos transformado em atividade agroindustrial gera grandes quantidades de biomassa residual, considerada fonte potencial de compostos antioxidantes, incluindo compostos fenólicos (SCHIEBER; STINTZING; CARLE, 2001). Compostos fenólicos são metabólitos secundários derivados das vias metabólicas de fenilpropanoides dos frutos. Como antioxidantes naturais, podem exercer importante papel funcional no organismo humano, minimizando danos oxidativos em nível celular (ACHKAR *et al.*, 2013). Pesquisas têm mostrado que a casca, geralmente, é a parte do fruto que mais acumula compostos fenólicos (RIBEIRO *et al.*, 2008; ARAÚJO, 2011; LEITE-LEGATTI *et al.*, 2012).

Além de aproveitar seu potencial antioxidante, a utilização de resíduos agroindustriais, como a casca de jabuticaba, justifica-se uma vez que subprodutos representam um sério problema sustentável, já que são produzidos em grandes quantidades (BERARDINI *et al.*, 2005).

A casca apresenta elevado teor de água, provocando rápida deterioração em decorrência de reações microbiológicas e enzimáticas. Assim, processos como a secagem viabilizam sua conservação, prolongando a vida útil e preservando a qualidade nutritiva e antioxidante (ALVES, 2011). Processo de conservação tem um importante papel na qualidade final do produto, no entanto, uma vez realizada de maneira inadequada pode causar deterioração do alimento provocando alterações de forma substancial nas propriedades químicas e físicas (FARONI *et al.*, 2006). A jabuticaba pode ser desidratada e aproveitada para agregar cor e valor nutricional a outros produtos alimentares, cuja qualidade depende essencialmente dos aspectos nutricionais, e a cor é um aspecto final relevante (ALVES; SILVEIRA, 2002). O armazenamento de alimentos é um ponto importantes a considerar para garantir sua segurança. Entretanto, a estabilidade dos desidratados podem sofrer alterações durante o armazenamento, com mudanças de ordem físico-químicas, bem como o

desenvolvimento de algumas espécies de seres vivos (fungos, insetos, ácaros, bactérias, entre outros). Para evitar problemas como esses, segundo Ordóñez (2005), a umidade final dos produtos desidratados possibilita sua conservação por período mais longo, contanto que seu armazenamento se proceda de forma correta, com embalagens adequadas. Os pesquisadores Arslan e Togrul (2005) ratificam que, durante o armazenamento prolongado, os alimentos desidratados tendem a adquirir umidade. Hoje estima-se que as perdas relacionadas à estocagem estejam entre 10 e 30% devido às condições climáticas que favorecem essa biota e às condições não satisfatórias da infraestrutura de armazenamento. Sendo assim pode ser usada como critério crítico para o julgamento da qualidade de alimentos industrializados, já que a grande maioria deles podem se degradar na presença de umidade (SILVA *et al.*, 2010).

O objetivo do trabalho foi verificar o efeito do armazenamento nas características físico-químicas, compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e atividade antioxidante da casca em pó de dois genótipos de jabuticaba, obtida como resíduo do processo de extração de suco.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras

Foram utilizados frutos de jabuticaba identificados como genótipo VR, adquirido em sítio localizado (25° 53' 1" S: 52° 55' 11" W), no município de Verê, PR e genótipo CL, adquirido em sítio de Clevelândia ("25°07'20" S e 52°19'15" W), PR. A colheita das parcelas foi realizada manualmente, no período matutino, e os frutos imediatamente colocados em embalagens plásticas (Polietileno de Alta Densidade, 36 x 55,5 x 31 cm) para serem transportados até a agroindústria onde foram processados no mesmo dia. Na unidade de processamento, as jabuticabas foram classificadas e selecionadas sem danos físicos ou de deterioração. Em seguida foram lavadas com água corrente e higienizadas em solução de hipoclorito de sódio (100 ppm durante 10 minutos). Os frutos higienizados foram lavados em água destilada e drenados por 10 minutos.

2.2 Processamento das jabuticabas e obtenção dos resíduos

Foram avaliados resíduos gerados do processo de extração do suco da jabuticaba por esmagamento do fruto e por vapor forçado. No fluxograma descrito na Figura 1 são demonstrados os processos de extração do suco da jabuticaba, de desidratação dos resíduos (fase I), e de seu armazenamento. O equipamento usado para extração do suco de jabuticaba por vapor tem capacidade máxima para 40 kg h⁻¹ e a temperatura de extração foi de 70 °C. Os resíduos dos dois genótipos são compostos de cascas e em torno de 1% de sementes. As cascas obtidas foram drenadas eliminando o suco residual do processamento a vapor, posteriormente foram armazenadas em freezer a -18 °C até as análises e sua desidratação. Nos procedimentos por esmagamento utilizou-se uma despulpadora de frutas com estrutura em aço inoxidável com bocais em alumínio polido, com capacidade para até 100 kg h⁻¹. Foram realizados os mesmos procedimentos higiênicos, de separação e drenagem da casca, seguidos de armazenamento em congelador a -18 °C até as análises e desidratação.

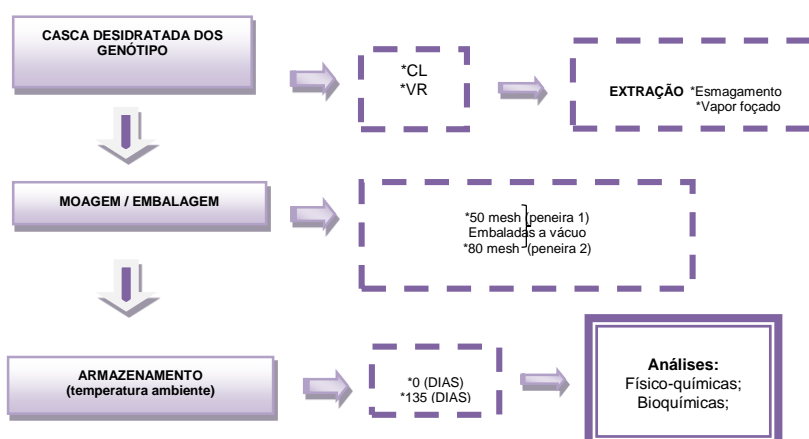


Figura 1 Fluxograma do subproduto desidratado, sua moagem e tempo de armazenamento da casca de jabuticaba em pó.

2.3 Secagem dos resíduos e armazenamento

Os resíduos obtidos foram desidratados em secador de bandeja com sistema de circulação de ar forçado, aquecido por gás GLP e controle automático de temperatura (modelo PEG 30, CLASSIC). A temperatura de secagem foi de 70°C até que as amostras atingissem

10% de umidade base úmida. Essa temperatura de secagem, escolhida de acordo com estudos preliminares, não ocasionou mudanças significativas no conteúdo de fenólicos totais tampouco nas características físico-químicas das amostras de jaboticabas.

As cascas desidratadas foram moídas em liquidificador semi-industrial, por 5 minutos, e o pó foi peneirado mediante o uso de peneiras de granulometria de 80 mesh sendo separadas as partículas maiores das menores para obtenção do produto final (casca em pó). O produto obtido foi embalado a vácuo e armazenado em prateleiras de inox em temperatura ambiente sem incidência de luz direta nas amostras. As análises físico-químicas e bioquímicas foram realizadas no tempo inicial, ou seja, tempo 0 – após sua desidratação e embalagem e aos 135 dias de armazenamento.

2.4 Análises físico-químicas

As variáveis analisadas incluem parâmetros diversos, conforme elencados a seguir:

Teor de umidade - O teor de umidade foi determinado por gravimetria em estufa com circulação de ar a 105 °C até massa constante (em média 6 horas), conforme o IAL (2008). Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹.

Teor de proteína - A determinação de proteínas foi realizada pelo processo de digestão semimicro Kjeldahl segundo IAL (2008). A conversão de nitrogênio em proteína foi feita com base no fator de conversão 6,25 (LIMA *et al.*, 2008). Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de proteína bruta.

Teor de cinzas - Foi determinado por gravimetria, de acordo com a descrita nos Métodos físico-químicos para análise de alimentos (IAL, 2008). Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de cinzas.

Teor de fibras total - Os teores de fibra bruta (FB) foram determinados pelo analisador de fibra Ankom 2000, utilizando as soluções ácida e básica preparadas por metodologias descritas por Silva e Queiroz (2006). Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de fibra bruta.

pH - O pH foi determinado por método potenciométrico utilizando pHmetro previamente calibrado em solução tampão pH 4,0 e 7,0 (IAL, 2008).

Acidez total titulável - A acidez foi medida a partir da determinação de acidez total titulável por volumetria potenciométrica, indicada nos casos de soluções escuras ou fortemente coloridas, conforme IAL (2008). O resultado foi expresso em g de ácido cítrico 100 g⁻¹, utilizando o número de equivalente do ácido cítrico = 64, segundo LIMA *et al.* (2008).

Sólidos solúveis totais - Na determinação dos sólidos solúveis totais (SST) a verificação foi segundo a metodologia do IAL (2008), os resultados foram expressos em °Brix. Todas as análises físico-químicas das amostras foram realizadas em triplicata.

2.5 Flavonoides, fenólicos, antocianinas e compostos antioxidantes

Foi, também, realizado o preparo dos extratos, após as referidas análises para: compostos fenólicos, antocianinas totais, flavonoides totais e compostos antioxidantes (ABTS, DPPH e FRAP)

2.5.1 Preparo do extrato

Os extratos foram obtidos pelo método hidroalcoólico a frio, segundo proposição de Vedana (2008).

2.5.2 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com o procedimento convencional espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu desenvolvido por Georgé *et al.* (2005). Os resultados obtidos foram calculados com base no ácido gálico como padrão. Os resultados do teor de compostos fenólicos totais foram expressos como equivalentes de ácido gálico (mg AG g^{-1}) e calculados por meio de uma curva construída com concentrações que variaram de 10 a 60 mg L^{-1} .

2.5.3 Antocianinas totais

A metodologia de pH diferencial proposta por Lee; Durst e Wrolstad (2005) determinou as antocianinas, para as quais, primeiramente, foram preparadas soluções tampão pH 1 (KCl 0,025M) e pH 4,5 ($\text{C}_2\text{H}_3\text{NaO}_2$ 0,4M). Após testes preliminares de diluição, foram adicionados 1 mL de extrato e 19 mL dos respectivos tampões. Depois de 20 minutos foram medidas as absorvâncias de ambos em 510 e 700 nm. O branco foi preparado com água ultrapura.

O valor de antocianinas totais (AT, mg Ci-3-Gly L⁻¹) foi obtido por meio da Equação 1 e expresso em 100 g de cascas de jabuticaba:

$$A T = (A \times MW \times DF \times 10^3) \div (\epsilon \times I) \quad (1)$$

Em que:

A = (A_{510nm} - A_{700nm}) pH 1 - (A_{510nm} - A_{700nm}) pH 4,5;

MW = 449,2 g mol⁻¹ por cianidina-3-glicosídeo;

DF = fator de diluição;

I = caminho ótico em cm;

ε = 26.900 coeficiente de extinção molar (L x mol⁻¹ x cm⁻¹).

10³ = fator de conversão de gramas para miligramas.

2.5.4 Flavonoides totais

Foram determinados conforme Chang *et al.* (2002), com modificações. Em 0,5 mL do extrato foram adicionados 4,3 mL de etanol 80% em água (v/v), 0,1 mL de AlCl₃, e 0,1 mL de acetato de potássio. Uma série controle foi realizada paralelamente adicionando etanol 80% em substituição ao AlCl₃. Após 40 minutos no escuro e à temperatura ambiente, a absorbância foi medida a 415 nm. Os resultados foram expressos em mg g⁻¹, em equivalente quercetina, e calculados por meio de ajuste da curva de calibração para quercetina.

2.5.5 Atividade antioxidante

Foram determinadas as atividades antioxidantes dos diversos compostos de interesse da pesquisa como: ABTS^{•+} [2,2'-azino-bis-(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid)], DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) e FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

2.5.5.1 Atividade antioxidante - ABTS

A determinação da atividade antioxidante TEAC foi feita conforme metodologia descrita por Kuskoski *et al.* (2006). A atividade antioxidante pelo método TEAC, que estima a capacidade da amostra em sequestrar o radical ABTS^{•+} [2,2'-azino-bis-(3-ethylbenz-

thiazoline-6-sulfonic acid]). Os resultados foram expressos com base na curva padrão para o radical redutor Trolox e foram expressos em mg g^{-1} equivalente Trolox.

2.5.5.2 Atividade antioxidante – DPPH

A atividade antioxidante dos extratos foi medida a partir da sua capacidade de sequestro de radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), determinada conforme De Ancos *et al.* (2002). Nesse método, o radical DPPH de coloração violeta é reduzido por substâncias antioxidantes e sua cor muda para amarelo. O grau de descoloração do radical é medido espectrofotometricamente em $\lambda=517$ nm. Os resultados foram expressos em (mg Trolox g^{-1}), em equivalente Trolox, calculados por meio do ajuste da curva de calibração para Trolox nas concentrações de 20 a 140 $\mu\text{M mL}^{-1}$.

2.5.5.3 Atividade antioxidante – FRAP

A atividade antioxidante total pelo método de redução do ferro – FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) foi determinada conforme Rufino *et al.* (2006). As leituras foram realizadas a 595 nm e foi utilizado reagente FRAP como branco para calibrar o espectrofotômetro.

2.6 Análise estatística

O experimento foi conduzido segundo um delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 2 (período de tempo x métodos de extração) por genótipo. Foi aplicada a análise de variância e aos parâmetros, cujos resultados foram significativos pelo teste F. Os coeficientes de correlação entre as determinações analíticas foram obtidos com auxílio do programa estatístico SAEG 9.1 (UFV, 2007) e a significância destes coeficientes foi verificada pelo Teste t. Em todas as análises utilizou-se o nível de significância a $p<0,05$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Constituintes químicos e físico-químicos

Os resultados físico-químico realizado nas cascas de jabuticaba obtidas pelos processos de extração do suco por vapor e esmagamento com posterior desidratação e armazenamento encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 Umidade, proteína, cinzas, fibras, pH, acidez e sólidos solúveis das cascas de jabuticabas (genótipo Verê) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação e durante armazenamento

Parâmetros	Umidade (%)		Proteínas (g 100 g ⁻¹)	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
Vapor	11,91 aB	18,43 aA	9,45 aB	10,55 aA
Esmagamento	9,83 bB	14,27 bA	10,68 aA	10,00 aA
CV (%)	4,91		10,23	
Parâmetros	Cinzas (g 100 g ⁻¹)		Fibras (g 100 g ⁻¹)	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
Vapor	6,47 aA	3,21 aA	7,94 bB	10,00 aA
Esmagamento	5,03 bA	4,00 aA	9,29 aA	7,94 bB
CV (%)	23,12		7,19	
Parâmetros	pH		Acidez (g ácido cítrico 100 g ⁻¹)	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
Vapor	3,41 bB	3,66 bA	3,99 aB	6,21 aA
Esmagamento	3,85 aB	3,98 aA	4,11 aA	3,96 bA
CV (%)	0,65		10,89	

Notas: Médias não seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Médias ± desvio padrão (n=6).

O teor de umidade da casca de jabuticaba em pó, obtida pelo processo de extração a vapor, apresentou no tempo 0, ou seja, no início do armazenamento um valor mais elevado (11,91%), quando comparado ao da casca resultante do processo de esmagamento (9,83%). Aos 135 dias de armazenamento, ocorreram aumentos no teor de umidade das cascas processadas e desidratadas. Para as cascas extraídas por vapor houve aumento de 6,52%, enquanto para as obtidas pela extração por esmagamento, o aumento foi de 4,44%. Silva *et al.* (2005), ao estudarem a estabilidade de umbu-cajá em pó armazenado a temperatura ambiente em embalagem de polietileno, constataram aos 60 dias de armazenamento um aumento de umidade de 24%. Marquetti (2014) observou teor de umidade de 8,63% na

elaboração de farinha para cookie, próximo aos teores residuais vistos no tempo inicial de armazenamento do presente trabalho. Tendo também resultados próximos, em estudo realizado por Boekel *et al.* (2011), com a farinha de arroz e farinha de soja que apresentaram umidade de 8,60% e 10,30%.

Para os teores de proteína (Tabela 1) não foram encontradas diferenças significativas entre os processamentos de extração a vapor e esmagamento nas cascas de jabuticaba em pó, do genótipo Verê, no tempo inicial (0 dias) e final (135 dias) do período de estudo. Porém, foi observado aumento ($p < 0,05$) para o tratamento a vapor após 135 dias de armazenamento. Pesquisadores como Ascheri, Ascheri e Carvalho (2006) em estudo com farinha de bagaço de jabuticaba apresentaram valores de 11% de proteína, dados similares aos encontrados. Entretanto, Ferreira *et al.* (2012) encontraram valores de proteína para farinha de casca de jabuticaba de 5,23%, percentagem abaixo do identificado em nossa pesquisa. Diferenças nos resultados de teores de proteínas podem ocorrer devido a espécie, clima e solo de cultivo.

Os tratamentos apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) para o teor de cinzas das cascas de jabuticaba no início do armazenamento (Tabela 1), foi observado maior teor de cinzas no tratamento a vapor ($6,47 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) enquanto no tratamento por esmagamento apresentou um teor de cinzas de $5,03 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. Após 135 dias de armazenamento ambas as cascas em pó, obtidas pelos processos de extração a vapor e esmagamento, sofreram variações não significativas no conteúdo de cinzas, não ocorrendo alteração com o tempo em ambos os tratamentos. O processo por esmagamento foi mais favorável a essa redução. Sugere-se que essas perdas estejam relacionadas ao aumento de umidade das amostras, provocando, por conseguinte, um decréscimo nas cinzas. Apesar dessa diminuição, o teor de cinzas residuais encontra-se acima do que foi encontrado por Silva *et al.* (2013) ($0,51 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$). Teores mais elevados e próximos aos verificados na presente pesquisa foram expressos por Lima *et al.* (2008) para a casca de jabuticaba Sabará ($4,40 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ de massa seca) e Paulista ($2,88 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ de massa seca). Lenquiste *et al.* (2012) observaram, em cascas liofilizadas, conteúdo de cinzas de $3,52 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, mostrando que em relação a essa variável, os processos utilizados nesse estudo são eficazes. Além disso, valores de cinzas indicam quantidades de resíduos minerais presentes na amostra Marquetti (2014), podendo ser uma fonte alternativa desse componente a ser considerado.

As cascas (em pó) de jabuticaba do genótipo de Verê extraídas pelo processo de esmagamento apresentaram maior conteúdo de fibras no tempo 0 dias. Porém, ocorreu diminuição significativa ($p < 0,05$) para esse processamento após os 135 dias, enquanto as cascas de jabuticaba do genótipo de Verê pelo processamento a vapor apresentaram aumento nesse período. Conforme a ANVISA, o resíduo obtido nesse estudo pode ser classificado como pronto para o consumo, com alto teor de fibras (acima de $6 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) (BRASIL, 1998). Ressalta-se que sua utilização em outros alimentos poderá enriquecer o

produto final em quantidade de fibras. Ferreira *et al.* (2012) encontraram valor de 15,25% para fibra em pó de casca de jabuticaba.

As cascas de jabuticaba provenientes do processo por esmagamento apresentaram pH significativamente maior no início comparados ao final do armazenamento (média 3,91), em relação ao vapor (média 3,53). Ao final dos 135 dias os dois resíduos obtidos exibiram aumento ($p < 0,05$) do pH. Os fatores que podem interferir nessa variação estão relacionados à liberação de ácidos orgânicos e minerais da casca do fruto (RIZZON; MIELE, 2002). Chitarra e Chitarra (2005) descreveram que a maioria das bactérias, dos fungos filamentosos e das leveduras cresce em pH superior a 4,5, tornando esse produto viável para ser utilizado em misturas de alimentos. Lima *et al.* (2008) encontraram valores de pH de 3,47 para a casca da variedade Paulista e 3,39 para a casca da variedade Sabará, dados semelhantes aos obtidos nesse estudo.

No tempo inicial (0 dias) a acidez titulável foi significativamente igual ($p < 0,05$) para os resíduos da casca de jabuticaba nos processos de extração por vapor e esmagamento (Tabela 1). Porém, após os 135 dias de armazenamento, as cascas de jabuticaba extraídas pelo processamento a vapor exibiram maior acidez titulável. Esse aumento pode ter ocorrido devido a ação microbiana, pois os aumentos nos teores de umidade podem ter favorecido seu desenvolvimento. O produto extraído por esmagamento apresentou diminuição na acidez após os 135 dias. Essa redução durante o armazenamento pode estar relacionada a possíveis oxidações dos ácidos orgânicos, o que se atribui à polimerização dos ácidos com os produtos das reações de escurecimento de açúcares ou outros compostos presentes (PINHEIRO *et al.*, 2009). Marquetti (2014) verificou teor de 3,77 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ na farinha da casca de jabuticaba, similar aos obtidos para os resíduos desidratados.

O estudo dos constituintes químicos e físico-químicos das cascas processadas e desidratadas foi realizado também para o genótipo da casca de jabuticaba Clevelândia (Tabela 2). Independente dos tratamentos aplicados para extração da casca, os valores de pH das cascas de ambos genótipos de jabuticabas: Verê e Clevelândia foram similares, visto que a soma dos resultados nos parâmetros extração (vapor/esmagamento) e tempo de armazenamento (0 e 135) de ambos os genótipos obteve-se uma média geral 3,72 e 3,61, respectivamente.

Tabela 2 Umidade, proteína, cinzas, fibras, pH, acidez e sólidos solúveis das cascas de jabuticabas (genótipo Clevelândia) tratadas com vapor e esmagamento com posterior desidratação, durante armazenamento

Parâmetros	Umidade (%)		Proteínas (g 100 g ⁻¹)	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
Vapor	12,21 aB	14,41 aA	10,77 aA	9,07 aA
Esmagamento	10,60 bB	14,06 aA	10,37 aA	8,83 aA
CV (%)	3,60		8,33	
Parâmetros	Cinzas (g 100 g ⁻¹)		Fibras (g 100 g ⁻¹)	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
Vapor	2,99 aA	2,32 aA	6,31 aA	6,18 bA
Esmagamento	3,32 aA	3,02 aA	5,78 aB	7,66 aA
CV (%)	23,12		8,33	
Parâmetros	pH (xxx)		Acidez (g ácido cítrico 100 g ⁻¹)	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
Vapor	3,53 bA	3,19 bB	2,07 bA	1,80 bB
Esmagamento	3,81 aB	3,92 aA	2,29 aB	2,61 aA
CV (%)	12,13		7,39	

Notas: Médias não seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Médias \pm desvio padrão (n=6).

Observa-se que no tempo 0 dias de armazenamento os dois genótipos apresentam teores de umidade dentro do recomendado pela legislação brasileira, ou seja, abaixo de 15% (BRASIL, 1978). Porém, aos 135 dias, as cascas de jabuticaba em pó dos genótipos Verê e Clevelândia, submetidas ao tratamento de extração por esmagamento e a casca de jabuticaba em pó do Genótipo de Clevelândia submetido a vapor, ficaram com os teores de umidade dentro dos parâmetros da legislação brasileira, tornando esse produto viável em misturas de alimentos, com o tempo de 135 dias de armazenamento.

O genótipo de Verê apresentou maior média para a variável proteína (10,17%) (Tabela 1), em relação ao genótipo de Clevelândia (9,76%) (Tabela 2). Pesquisadores como Ascheri, Ascheri e Carvalho (2006) em estudo com farinha de bagaço de jabuticaba apresentaram valores de 11 g 100 g⁻¹ de proteína, dados similares aos encontrados.

O teor de cinzas da casca de jabuticaba desidratada (em pó) obteve resultados distintos entre os dois genótipos (Verê e Clevelândia) sendo observados valores maiores na casca em pó do genótipo de Verê (Tabela 1). No tempo 135 dias, os dois genótipos sofreram diminuição, em seus conteúdos de cinzas em ambas formas de obtenção dos resíduos (vapor e esmagamento/desidratação).

O teor de fibras da casca de jabuticaba em pó do genótipo de Clevelândia (Tabela 2), demonstrou um menor conteúdo em relação ao resíduo da jabuticaba do genótipo de Verê

(Tabela 1). Entretanto, a casca da jabuticaba em pó do genótipo de Clevelândia é rica em fibra, visto que, produtos com teor de fibra acima de $6 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ é considerado com alto teor desse composto, ressaltando-se a sua utilização em outros alimentos para enriquece-los em quantidade de fibras (BRASIL, 1998). Para enfatizar a importância da utilização de fibra na alimentação Lairon *et al.* (2005), pesquisou com homens e mulheres, o consumo de fibras dietéticas e concluiu que diversos fatores de risco, está relacionado com doenças cardiovasculares em ambos os sexos, ou seja, as fibras têm papel protetor contra doenças cardiovasculares, sendo assim, o consumo de fibra na dieta deve ser incentivado.

Em relação a acidez dos genótipo, observou-se que o resíduo (casca em pó) da jabuticaba do genótipo de Verê (Tabela 1) apresentou acidez total titulável maior do que a casca de jabuticaba do genótipo de Clevelândia (Tabela 2). Os altos valores de acidez encontrados são um bom indicativo para sua conservação, pois produtos ácidos são menos propensos ao desenvolvimento de microrganismos (SILVA; QUEIROZ, 2009).

3.2 Fenólicos, flavonoides, antocianinas e compostos antioxidantes

Os resultados de fenólicos, flavonoides, antocianinas e compostos antioxidantes (realizados pelos métodos ABTS, FRAP e DPPH) das cascas de jabuticaba submetidas aos processos de vapor e esmagamento com posterior desidratação, durante armazenamento são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 Fenólicos totais, flavonoides), antocianinas, ABTS, FRAP e DPPH das cascas de jabuticabas (genótipo Verê) submetidas aos processos de extração a vapor e de esmagamento com posterior desidratação, durante armazenamento

Parâmetros	Flavonoides (mg quercetina g ⁻¹)		Fenólicos (mg ácido gálico g ⁻¹)	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
	Vapor	16,96 aA	16,81 aA	20,21 aA
Esmagamento	22,43 aA	19,38 aA	29,99 aA	32,49 aA
CV (%)	23,71		9,44	
Parâmetros	Antocianinas (mg cianidina-3-glicosídeo g ⁻¹)		ABTS (mg Trolox g ⁻¹)	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
	Vapor	3,37 aA	1,67 bB	0,06 aA
Esmagamento	2,19 bA	2,25 aA	0,09 aA	0,07 aA
CV (%)	15,98		24,57	
Parâmetros	FRAP (mM sulfato ferroso g ⁻¹)		DPPH (mg Trolox g ⁻¹)	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
	Vapor	3,06 aA	2,23 aA	0,14 bA
Esmagamento	3,80 aA	2,64 aA	1,60 aA	0,65 aB
CV (%)	10,26		65,67	

Notas: Médias não seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Médias ± desvio padrão (n=6).

Os tratamentos apresentaram valores de flavonoides iguais estatisticamente ($p < 0,05$) durante o armazenamento, mantendo-se estáveis até os 135 dias. Os flavonoides desempenham importante papel como alimento funcional, pois possuem propriedades farmacológicas que os fazem atuar sobre os sistemas biológicos (MORAES; COLLA, 2006).

As cascas de jabuticabas desidratadas apresentaram elevados teores de compostos fenólicos totais (Tabela 3), por apresentarem valores superiores aos encontrados em outras frutas consumidas no Brasil, como por exemplo: Açai (*Euterpe oleracea*), com 1,36 mg/g; morango (*Gingo biloba*), com 1,32 mg/g; abacaxi (*Ananas sativa*), com 0,21 mg/g (LIMA, *et al.* 2007) Esses resultados indicam que a casca em pó de jabuticaba é um resíduo alimentar, com elevada capacidade antioxidante, visto que, segundo Kuskoski *et al.* (2006) existe uma correlação entre a quantidade de fenólicos totais e a proteção antioxidante do mesmo.

Os resultados encontrados para os compostos fenólicos na casca de jabuticaba em pó do genótipo de Vere não diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre os processamentos utilizados para sua extração. A estabilidade desses compostos ao longo do armazenamento não sofreu influência da aplicação dos tratamentos do processamento de extração a vapor e esmagamento submetidos à desidratação. Há um indicativo de que ocorreu concentração dos fenólicos até os 135 dias de armazenamento. Marquetti (2014) encontrou valores de 11,9 mg

ácido gálico g^{-1} em casca de jabuticaba e $24,5 \text{ mg ácido gálico } \text{g}^{-1}$ em farinha de casca de jabuticaba, demonstrando que esses produtos contêm elevados teores de compostos fenólicos, mesmo após o processo de desidratação. Portanto, os dados obtidos nesse estudo evidenciam que as cascas de jabuticabas podem ser utilizadas como ingrediente bioativo em diferentes alimentos.

No tempo inicial de armazenamento os níveis de antocianinas diferiram estatisticamente e a casca (em pó) da jabuticaba do genótipo de Verê submetida a extração a vapor apresentou maior média de antocianinas ($3,37 \text{ mg cianidina-3-glicosídeo } \text{g}^{-1}$), em relação a casca (em pó) da jabuticaba de Verê extraída pelo processo de esmagamento ($2,19 \text{ mg cianidina-3-glicosídeo } \text{g}^{-1}$). No final do armazenamento (135 dias) foi observada uma concentração desses teores, porém somente as cascas extraídas a vapor apresentaram menor índice visto que o teor de antocianinas diminuiu ao longo do armazenamento para este tipo de extração, porém o pó da casca desse mesmo genótipo obtida pelo processo de extração por esmagamento foi eficiente em manter estáveis as antocianinas. Bobbio e Bobbio (2001), analisando casca de açai, encontraram $2,63 \text{ mg } \text{g}^{-1}$. Já Lima *et al.* (2011) e verificaram teores de $3,83 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ para jabuticaba Paulista e $3,62 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ para Sabará. Portanto, as cascas de jabuticaba podem ser consideradas muito ricas em antocianinas.

Existem diferentes antioxidantes nos frutos, tornando difícil medir separadamente cada componente. Por isso, vários métodos têm sido desenvolvidos para avaliar essa atividade total. Foram realizadas análises antioxidantes nas cascas de jabuticabas processadas e desidratadas mediante os métodos ABTS, FRAP e DPPH (Tabela 3).

Os resultados para ABTS e FRAP se mantiveram estáveis durante todo o período de armazenamento, não sendo verificadas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$). As atividades antioxidantes encontradas pela redução dos íons Fe^{+3} (média de $3,43 \text{ mM sulfato ferroso } \text{g}^{-1}$ no tempo inicial e $2,44 \text{ mM sulfato ferroso } \text{g}^{-1}$ no tempo final) foram superiores às apresentadas por Alezandro *et al.* (2013) para casca de jabuticaba ($1,5 \text{ mM sulfato ferroso } \text{g}^{-1}$) e Araújo (2011) para farinha de casca de jabuticaba ($1,68 \text{ mM sulfato ferroso } \text{g}^{-1}$). Os valores equivalentes verificados foram superiores aos observados em cascas de frutos conhecidos: romã ($0,82 \text{ mM Fe}_2\text{SO}_4 \text{ g}^{-1}$), goiaba ($0,10 \text{ mM Fe}_2\text{SO}_4 \text{ g}^{-1}$) e banana ($0,03 \text{ mM Fe}_2\text{SO}_4 \text{ g}^{-1}$) (GUO *et al.*, 2003).

No tempo inicial, as cascas de jabuticaba, em pó, submetidas ao processo de extração por esmagamento apresentaram maior ($p < 0,05$) conteúdo de antioxidantes pelo método de DPPH ($1,60 \text{ mg Trolox } \text{g}^{-1}$), quando comparadas as cascas, em pó, submetidas ao processo de extração a vapor ($0,14 \text{ mg Trolox } \text{g}^{-1}$). A utilização do processo de extração a vapor pode ter sido responsável pela redução da capacidade antioxidante, podendo a temperatura influenciar nessa perda. Aos 135 dias de armazenamento o pó das cascas de jabuticaba, submetidas ao processo de esmagamento e a vapor tiveram iguais teores antioxidantes,

enquanto que o pó das cascas de jabuticaba obtidas pelo processo de extração por esmagamento mostrou redução nos teores de antioxidantes entre 0 e 135 dias. A casca de jabuticaba em pó do genótipo de Verê, obtidas pelo processamento de extração por esmagamento, apresentaram maior capacidade antioxidante que o pó da casca de jabuticaba submetida ao processo de extração a vapor (0,65 e 0,15 mg Trolox g⁻¹, respectivamente), ao longo do armazenamento (135 dias) mostrando que esse processamento foi mais eficiente em manter o poder antioxidante pelo sequestro de radicais livres (DPPH).

A Tabela 4 apresenta os dados dos compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, ABTS, FRAP e DPPH das cascas em pó de jabuticaba do genótipo de Clevelândia, obtidas pelo processamento de extração a vapor e esmagamento seguido por desidratação e armazenadas por 135 dias.

Tabela 4 Fenólicos totais, flavonoides), antocianinas, ABTS, FRAP e DPPH das cascas de jabuticabas (genótipo Clevelândia) submetidas aos processos de extração a vapor e de esmagamento com posterior desidratação, durante armazenamento

Parâmetros	Flavonoides		Fenólicos	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
Vapor	24,14 aA	18,42 aA	60,67 aA	46,90 aB
Esmagamento	30,11 aA	22,14 aA	57,56 aA	31,79 bB
CV (%)	13,26		13,55	
Parâmetros	Antocianinas		ABTS	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
Vapor	3,29 bA	2,24 aB	0,24 aA	0,18 aB
Esmagamento	6,25 aA	2,37 aB	0,22 aA	0,09 bB
CV (%)	15,38		11,48	
Parâmetros	FRAP		DPPH	
	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias	Armazenado 0 dias	Armazenado 135 dias
Vapor	8,22 aA	5,51 aA	1,77 aA	1,47 bB
Esmagamento	7,80 aA	3,46 bB	1,62 bB	1,76 aA
CV (%)	11,57		19,07	

Notas: Médias não seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Médias ± desvio padrão (n=6).

A análise das cascas (em pó) de jabuticaba revelou que o genótipo Clevelândia (Tabela 4) apresentou maiores conteúdos de compostos fenólicos e flavonoides, quando comparado à casca (em pó) de jabuticaba do genótipo de Verê (Tabela 3). Foi observado estabilidade dos compostos fenólicos em função do tempo de 135 dias de armazenamento para as cascas (em pó) de jabuticaba do genótipo Verê, enquanto para as do genótipo Clevelândia ocorreu diminuição desse composto no período de 135 dias de armazenamento.

Contudo, mesmo ocorrendo essa redução, os resultados do genótipo de Clevelândia ainda foram mais expressivos do que os do genótipo de Verê.

Os flavonoides não apresentaram diferença estatisticamente significativa para os tratamentos (extração a vapor/esmagamento) em função do tempo de armazenamento, para ambos genótipos avaliados. Entretanto, assim como nos fenólicos, Clevelândia expressou conteúdos mais elevados dos compostos de flavonoides.

As cascas de jabuticaba Verê desidratadas pelo processo de extração por esmagamento foram estáveis, pois mantiveram os níveis dos compostos antociânicos até 135 dias de armazenamento. Nas cascas de jabuticabas provenientes da extração por esmagamento do genótipo de Clevelândia ocorreram diminuições estatisticamente significativas ($p < 0,05$), até 135 dias de armazenamento. Foi observado também que a casca de jabuticaba proveniente da extração por esmagamento para o genótipo de Clevelândia apresentou valor de 6,25 mg cianidina-3-glicosídeo g^{-1} para antocianinas, comparado a 2,19 mg cianidina-3-glicosídeo g^{-1} para a casca de jabuticaba proveniente da extração por esmagamento para o genótipo de Verê, no início do armazenamento. Tal constatação indica que as cascas de Clevelândia apresentam coloração mais avermelhada.

Os estudos de ABTS, FRAP e DPPH evidenciam maior capacidade antioxidante para o genótipo de Clevelândia, uma vez que demonstram elevados valores.

4 CONCLUSÕES

Considerando os objetivos propostos, as condições de desenvolvimento da pesquisa e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Os níveis de acidez e proteína não foram afetados durante o armazenamento em ambos processos de extração (vapor/esmagamento), avaliados.
- A extração por esmagamento foi eficiente em manter a umidade das cascas dentro dos padrões estipulados pela legislação, até o final do armazenamento.
- Para o genótipo de Clevelândia cinzas não foram afetados durante o armazenamento em ambos processos de extração (vapor/esmagamento).
- O tratamento por esmagamento apresentou melhores resultados para DPPH em função do tempo para os genótipos.
- Os antioxidantes não foram afetados no tempo de 135 dias de armazenamento
- A casca de jabuticaba do genótipo de Clevelândia mostrou maiores atividades antioxidante.

REFERÊNCIAS

- ACHKAR, M. T.; NOVAES, G. M.; SILVA, M. J. D.; VILEGAS, W. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013.
- ALEZANDRO, M. R.; DUBÉ, P.; DESJARDINS, Y.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Comparative study of chemical and phenolic compositions of two species of jaboticaba: *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg and *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 468-477, 2013.
- ALVES, A. P. C. **Casca de jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg)**: processo de secagem e uso como aditivo em iogurte. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- ALVES, S. M.; SILVEIRA, A. M. Estudo da secagem de tomates desidratados e não desidratados osmoticamente. **Revista de Ciências Exatas**, Taubaté, v. 21, n. 3, p. 21-30, 2002.
- ARAÚJO, C. R. R. **Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de *Myrciaria cauliflora* (jaboticaba)**. 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.
- ARSLAN, N.; TOGRUL, H. Modelling of water sorption isotherms of macaroni stored in a chamber under controlled humidity and thermodynamic approach. **Journal of Food Engineering**, v. 69, p. 133-145, 2005.
- ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. DE. Caracterização da farinha de bagaço de jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.
- BERARDINI, N.; KNODLER, M. SCHIEBER, A.; CARLE, R. Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 6, n. 1, p. 442-452, 2005.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo, Varela, 2001.
- BOEKEL, S. V.; COUTO, M. A. P. G.; ASCHERI, J. L. R.; SRUR, A. U. O. S.; LIMA, E. C. S. Elaboração de farinha mista extrusada de arroz, soja e resíduo de laranja-pêra como fonte de fibra alimentar. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 23, n. 4, p. 243-251, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução CNNPA nº. 12, de 24 de julho de 1978. Aprova o Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, 24 jul. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Portaria n^o 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. - **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, 16 de janeiro de 1998.

CHANG, C.; YANG, M.; WEN, H.; CHERN, J. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 10, n. 3, p. 178–182, 2002.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras, UFLA, 2005, p. 338-345.

DE ANCOS, B.; SGROPPO, S.; PLAZA, L.; CANO, M.P. Possible nutritional and health-related value promotion in orange juice preserved by high-pressure treatment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, n. 8, p. 790-796, 2002.

FARONI, L. R. A.; CORDEIRO, I. C.; ALENCAR, E. R.; ROZADO, A. F.; ALVES, W. M. Influência do conteúdo de umidade de colheita e temperatura de secagem na qualidade do feijão. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 148-154, 2006.

FERREIRA, A. E.; FERREIRA, B. S.; LAGES, M. M. B.; RODRIGUES, V. A. F.; THÉ, P. M. P.; PINTO, N. A. V. D. Produção, caracterização e utilização da farinha de casca de jaboticaba em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 603–607, 2012.

GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.

GUO, C.; YANG, J.; WEI, J.; LI, Y.; XU, J.; JIANG, W. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. **Nutrition Research**, v. 23, n. 12, p. 1719–1726, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 53.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LAIRON, D. *et al.* Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults. **American Society for Nutrition**, Bethesda, v. 82, n. 6, p. 94-1185, 2005.

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 differential method: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 88, n. 5, p. 1269–1278, 2005.

LEITE-LEGATTI, A. V.; BATISTA, A. G.; DRAGANO, N. R. V.; MARQUES, A. C.; MALTA, L. G.; RICCIO, M. F.; EBERLIN, M. N.; MACHADO, A. R. T.; CARVALHO-SILVA, L. B.; RUIZ, A. L. T. G.; CARVALHO, J. E.; PASTORE, G. M.; JÚNIOR, M. R. M. Jaboticaba peel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. **Food Research International**, v. 49, n. 1, p. 596–603, 2012.

LENQUISTE, S. A.; BATISTA, A. G.; MARINELI, R. S.; DRAGANO, N. R. V.; JR MARÓSTICA, M. R. Freeze-dried jaboticaba peel added to high-fat diet increases HDL-cholesterol and improves insulin resistance in obese rats. **Food Research International**, v. 49, n. 1, p. 153-160, 2012.

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

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 426-421, 2008.

LIMA, Alessandro de *et al.* Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira Fruticultura**. v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007. ISSN 1806-9967. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452007000300052>. Acesso em: 13/10/2013.

MARQUETTI, C. **Obtenção e caracterização de farinha de casca de jaboticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo cookie**. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiania, v. 3, n. 2, p. 14, 2006.

ORDÓÑEZ, J. A.; **Tecnologia de Alimentos**: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Atheneu, 2005.

PINHEIRO, É. S.; COSTA, J. M. C.; CLEMENTE, E.; MACHADO, P. H. S.; MAIA, G. A. Estabilidade físico-química e mineral do suco de uva obtido por extração a vapor. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 373-380, 2009.

RIBEIRO, S. M. R.; QUEIROZ, M. E. L.; PELUZO, M. C. G.; COSTA, N. M. B.; MATTA, S. L. P.; QUEIROZ, J. H. Antioxidante na dieta. *In*: COSTA, N. M. B.; PELUZO, M. C. G. **Nutrição básica e metabolismo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p. 400.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 511–515, 2002.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). Comunicado técnico online 125. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 2006.

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 577–583, 2010.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food Science Technology**, v. 12, n. 11, p. 401- 413, 2001.

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

SILVA, R. N. G.; FIGUEIRÊDO, M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; GALDINO, P. O. Armazenamento de umbu-cajá em pó. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1179–1184, 2005.

SILVA, P. I.; STRINGHETA, P. C.; TEÓFILO, R. F.; OLIVEIRA, I. R. N. Parameter optimization for spray-drying microencapsulation of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) peel extracts using simultaneous analysis of responses. **Journal of Food Engineering**, v. 117, n. 4, p. 538–554, 2013.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2006. 235 p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. Ed. Viçosa: UFV, 2009. 239 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VICOSA - UFV. **Sistema para análises estatísticas - SAEG**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007. 1 CD-ROM.

VEDANA, M. I. S. **Efeito do processamento na atividade antioxidante da uva**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

ARTIGO 3 - AVALIAÇÃO SENSORIAL DE IOGURTE ENRIQUECIDO COM PÓ DA CASCA DE JABUTICABA OBTIDO EM DIFERENTES PROCESSOS DE SEPARAÇÃO

RESUMO

É cada vez maior o interesse dos consumidores em utilizar ingredientes naturais obtidos das plantas em busca de um estilo de vida mais saudável. Nesse sentido, os objetivos desse trabalho foram elaborar formulações a partir da casca em pó de dois genótipos de jabuticaba oriundos de resíduos agroindustriais de extração de suco e investigar o efeito da casca em pó na qualidade do produto final como ingrediente em iogurte natural (já industrializado) e sua aceitabilidade por consumidores. Foram realizadas análises microbiológicas com iogurte e com a casca de jabuticaba em pó dos genótipos de Clevelândia (extraídos a vapor) e Verê (extraídos por esmagamento). Foram elaboradas duas formulações para cada genótipo com diferentes concentrações: Genótipo de Clevelândia extraído a Vapor (GCLV) 1,8 % e GCLV 3,6%; e Genótipos de Verê extraído por Esmagamento (GVRE) 1,8% e (GVRE) 3,6%. Análise sensorial foi realizada, após análises microbiológicas, com 100 consumidores não treinados com idades entre 18 a 55 anos. Utilizou-se uma ficha de avaliação com escala hedônica de nove pontos para aceitação, a qual foi avaliada juntamente com a intenção de compra, frequência e razão de consumo. Foi avaliada também a qualidade da cor com as coordenadas de cor a^* , b^* , L^* , C^* , H^* e Δab^* da casca de jabuticaba em pó de ambos os genótipos bem como a desidratação até 135 dias de armazenamento. O produto desidratado apresentou baixa contagem de *UFC* para fungos filamentosos, leveduras e coliformes termotolerantes, além de ausência de *Salmonella spp.*, indicando boas condições de processamento. Observa-se que as cascas de jabuticaba de ambos genótipos apresentaram elevado teor de fibra, cinzas, proteína e atividades antioxidante. A adição da casca de jabuticaba em pó ao iogurte resultou em boa aceitação para as amostras (GCLV) 1,8 % e (GCLV) 3,6% e (GVRE) 1,8%, todavia, não diferiu estatisticamente entre si com o índice de aceitação (IA), cujas médias foram 81,50%, 79,19% e 77,90% para os atributos cor, aparência, sabor, impressão global e textura, respectivamente. Porém, o IA da amostra D não atingiu os 70% recomendados. A média obtida foi 67,08%, situando-se entre os termos “gostei moderadamente” e “gostei muito”. As amostras (GCLV) 1,8 % e GCLV 3,6% e (GVRE) 1,8% obtiveram bons resultados de intenção de compra. O pó da casca de jabuticaba não apresentou perda das colorações vermelha e amarela, da luminosidade, da intensidade da cor nem da tonalidade nos tratamentos GVRE, GCLV e GVRV. Portanto, o uso desse produto em iogurte é uma alternativa promissora, visto que, além de dar destinação adequada a um resíduo, aproveita os nutrientes e flavorizante natural importantes para agregar valor a vários alimentos.

Palavras-chave: iogurte de jabuticaba, intenção de compra.

PAPER 3 - SENSORIAL EVALUATION OF YOGURT ADDED WITH JABUTICABA PEEL POWDER OBTAINED FROM DIFFERENT SEPARATION PROCESSES

ABSTRACT

A growing consumer interest in using natural ingredients obtained from plants has been an ongoing demand for a healthier lifestyle. Thus, this study aimed at developing formulations from powdered peel based on two jabuticaba genotypes derived from agro-industrial residue of juice extraction and investigating the effect of powdered peel concerning the quality of final product as an ingredient in plain yogurt (already industrialized) and its acceptability by consumers. Microbiological analyses were carried out with yogurt added with jabuticaba peel powder from Clevelândia genotypes (extracted by steam) and Verê (extracted by crushing). Two formulations were prepared for each genotype with different concentrations: 1.8% Clevelândia Genotype extracted by steam (GCLV) and 3.6% GCLV; and 1.8% Verê genotypes extracted by crushing (GVRE) and 3.6% GVRE. A sensorial analysis was carried out after microbiological analyses with 100 untrained consumers aging from 18 to 55 years old. It was applied an evaluation form with hedonic scale of nine points for acceptance, which was evaluated also with a purchase intent, frequency and rate of consumption. It also evaluated color quality with color coordinates as a^* , b^* , L^* , C^* , H^* and Δab^* from jabuticaba peel powder of both genotypes as well as dehydration up to 135 storage days. The dried product showed low CFU count to filamentous fungi, yeasts, thermotolerant coliforms, and *Salmonella* ssp., which indicates good processing conditions. It was observed that jabuticaba peel of both genotypes showed high fiber, ash, protein and antioxidant activities. The addition of jabuticaba peel powder to yogurt resulted in good acceptance for the following samples: 1.8% (GCLV) and 3.6% (GCLV) and 1.8% (GVRE). However, it did not differ statistically among themselves according to the acceptance index (AI), whose averages were 81.50%, 79.19% and 77.90% for attributes such as color, appearance, flavor, texture and overall point of view, respectively. However, the AI from sample D did not reach the 70% recommended. The obtained average was 67.08%, whose answers varied from: "I liked moderately" and "I liked very much". Samples 1.8% (GCLV), 3.6% GCLV and 1.8% (GVRE) achieved good results in purchase intent. Jabuticaba peel powder showed no loss of red and yellow hues, brightness, color intensity or hue in GVRE GCLV and GVRV treatments. Wherefore, this process not only provides some proper disposal for waste but also uses important nutrients and natural dyes to add value to several kinds of foodstuff.

Key-words: Jabuticaba yogurt, purchase intention.

1 INTRODUÇÃO

As frutas são consideradas ingredientes naturais, nutritivos e com baixo teor de “gorduras”, principalmente em suas cascas, as quais podem ser aproveitadas e adicionadas a muitos produtos. Essas características têm aumentando o interesse de consumidores por utilizar ingredientes naturais, obtidos das plantas, em busca de uma vida mais saudável, consumindo alimentos conhecidos como funcionais (MARQUETTI, 2014).

Produto dessa natureza, a Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) tem uma casca rica em diversos compostos, entre eles, pode-se destacar a vitamina C (GIACOMETTI *et al.*, 1994), os taninos (MORTON, 1987), os flavonoides e, mais especificamente, as antocianinas (GIACOMETTI *et al.*, 1994; TERCI, 2004; ZANATTA *et al.*, 2005; CAVALCANTI; VEGGI; MEIRELES, 2011). Apresenta ainda alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas e sais minerais, como o ferro, o cálcio e o fósforo, demonstrando, portanto, grande potencial para complementar a alimentação humana (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006). Isso significa que possui considerável poder antioxidante e, assim, pode desempenhar importante papel na prevenção de muitas doenças relacionadas ao estresse oxidativo. O dano oxidativo é equilibrado por antioxidantes endógenos, mas a proteção adicional, fornecida por alimentos nutritivos e não nutritivos, é fundamental para a quimioprevenção de doenças (CAVALCANTI; VEGGI; MEIRELES, 2011).

A jabuticabeira é uma frutífera que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais, devido à sua alta produtividade, rusticidade e possibilidade de aproveitamento de seus frutos sob diversas formas. É uma fruta tipicamente brasileira, a qual, apesar de ser considerada apropriada tanto para consumo *in natura* como para a indústria, tem comércio limitado por ser altamente perecível, o que não somente reduz a quantidade produzida, como também compromete a qualidade, principalmente o aspecto externo. A jabuticaba fica inadequada para consumo muito rapidamente, pelo elevado teor de água, açúcares e outros constituintes de sua polpa (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006; BRUNINI *et al.*, 2004).

Com o intuito de evitar perdas, avanços tecnológicos, como a biotecnologia, a engenharia genética, o processamento de alimentos e as inovações de produtos em massa que ocorreram nas últimas décadas, impulsionaram os cientistas de alimentos a formularem novos produtos saudáveis, promovendo o bem-estar, a saúde e a redução do risco de doenças (MAIA; SANTOS, 2006). A formulação de *blend*⁴ agrega valor e melhora as

⁴ Mistura, combinação, harmonização.

características nutricionais de determinados alimentos (JAIN; KHURDIYA, 2004), bem como de suas características organolépticas.

A partir dessas inovações tecnológicas, o uso da casca da jabuticaba torna-se alternativa para a obtenção de produto em pó, a ser utilizado para o enriquecimento nutricional e funcional de diferentes produtos alimentícios, sendo, entretanto, necessário investigar as características funcionais do produto à base de casca da jabuticaba, bem como sua aceitação sensorial. Pois, os alimentos podem ter valor nutritivo, serem funcionais e saborosos, porém, se não forem aceitos pelo consumidor, de nada adiantará sua industrialização.

Segundo FRATA (2006), o consumidor, perante um determinado alimento, pode ter seu comportamento afetado em virtude de diferentes experiências, expectativas, preferências, personalidade, bem como outros fatores referentes à idade, sexo, condições socioeconômicas e culturais, entre outras, sendo constante a preocupação na escolha por alimentos que contribuam com a saúde. Devido a fatores como esses, buscam-se formas de processamento que possibilitem a obtenção de alimentos que atendam às expectativas do consumidor, relativas às características sensoriais, associadas a produtos que sejam de preparo prático e possuam qualidade nutricional. A desidratação de alimentos tem sido foco de muitas pesquisas, em busca de métodos e condições que proporcionem, além de baixo custo, produtos que, ao longo do período de armazenamento, conservem-se com poucas alterações, tanto físico-químicas quanto sensoriais e nutritivas (MOTA, 2005).

Ao serem desidratadas, as frutas sofrem alterações (mudanças) significativas nas propriedades sensoriais, principalmente em relação à aparência, cor e textura. Segundo Canto *et al.* (1987), teores intermediários de umidade favorecem o escurecimento do produto devido à oxidação de pigmentos, além de outras alterações físico-químicas e bioquímicas. Em função desses fatores, diversos autores (ALMEIDA; BERBARI; SIGRIST, 2001; LOZANO; IBARZ, 1997) têm realizado estudos cinéticos na mudança de cor em hortaliças e frutas, como o parâmetro Hunter de cor, que têm contribuído em análises visuais em frutas deterioradas e seus derivados, ou seja, são parâmetros utilizados no controle de qualidade de alimentos.

Sendo assim, para que seja possível sua utilização, os resíduos das indústrias devem passar por diversos processos de separação, o que pode alterar as características físicas, químicas, bioquímicas, de qualidade da cor e sensoriais. Neste estudo, buscou-se avaliar a qualidade da cor do resíduo já desidratado, oriundo do processamento de extração de suco e elaborar formulações com esse resíduo, composto pelas cascas em pó de dois genótipos de jabuticaba, adicionado a iogurte natural e avaliar sua aceitação sensorial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras

Foram utilizadas cascas em pó de frutos de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) identificados como genótipo CL, adquiridos em sítio no município de Clevelândia - PR (Apêndice C, Figuras 1 e 3), e genótipo VR, adquiridos em sítio localizado no município de Verê - PR (Apêndice C, Figuras 2 e 4). Após a colheita manual das parcelas, no período matutino, os frutos foram transportados para a unidade de processamento. Nessa unidade, as jabuticabas sem danos físicos ou deterioração foram classificadas, lavadas com água corrente e higienizadas em solução de hipoclorito de sódio (100 ppm, durante 10 minutos). Os frutos higienizados foram lavados em água destilada e drenados por 10 minutos (Apêndice C, Figuras 5 e 6).

Na sequência, foram processados para a extração de suco da jabuticaba por esmagamento do fruto e por vapor forçado (Apêndice C, Figuras 9 e 10). Os resíduos dos dois genótipos, compostos pelas cascas, foram drenados, eliminando-se o suco residual. Nos procedimentos por esmagamento, utilizou-se uma despulpadora de frutas com estrutura em aço inoxidável com bocais em alumínio polido (Apêndice C, Figura 7) e capacidade para até 100 Kg/hora (Modelo DES-60). O equipamento usado para extração a vapor do suco de jabuticaba foi a extratora de suco por arraste de vapor GLP, com capacidade máxima para 40 kg h⁻¹. A temperatura de extração foi em torno de 80 °C (Apêndice C, Figura 8).

As cascas obtidas foram desidratadas em secador de bandejas (Apêndice C, Figura 11), com temperatura de secagem de 70 °C, até que as amostras atingissem, aproximadamente, 10% de umidade base úmida (Apêndice C, Figura 12 e 13). Posteriormente, foram moídas em liquidificador semi-industrial Skymesen, modelo LV -1,5 com alta rotação, copo de vidro, 110 v.), por 5 minutos, sendo peneiradas para obtenção de tamanho homogêneo em jogo de peneira de 80 mesh. O pó obtido das cascas (Apêndice C, Figura 14) de jabuticaba foi envolto a vácuo por embalagem plástica de polipropileno (PP) lisa transparente e armazenado em prateleiras de inox em temperatura ambiente sem incidência de luz direta nas amostras (Apêndice C, Figura 15). Foi selecionada uma amostra de cada genótipo e o tratamento (Vapor/Extração), selecionado por genótipo, foi decorrente ao teor de umidade das cultivares estar dentro do recomendado pela legislação brasileira, ou seja, abaixo de 15% (BRASIL, 1978).

2.2 Preparo das formulações do iogurte natural misturado ao pó da casca de jabuticaba

As amostras do iogurte natural e a casca de jabuticaba em pó foram submetidas a análises microbiológicas e, após serem misturadas, foram submetidas as análises sensoriais de aceitabilidade, de intenção de compra, frequência e motivo do consumo do produto em questão e qualidade da cor.

Foram formuladas quatro amostras (Apêndice C, Figura 17), sendo elas: amostras GCLV 1,8 g e GCLV 3,6 g para as cascas de jabuticaba em pó do genótipo de Clevelândia extraída a vapor e as amostras GVRE 1,8 g e GVRE 3,6 g para o genótipo de Verê extraída por esmagamento. As formulações feitas no iogurte natural, com a casca de jabuticaba em pó estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 Formulação da adição do pó da jabuticaba de dois genótipos (Clevelândia e Verê) ao iogurte natural Frimesa

Ingredientes	Amostra GCLV 1,8 g	Amostra GCLV 3,6 g	Amostra GVRE 1,8 g	Amostra GVRE 3,6 g
Pó de Jabuticaba (g)*	1,8	3,6	1,8	3,6
Açúcar Refinado(g)*	13,33	13,33	13,33	13,33
Iogurte Natural (g)*	84,87	83,087	84,87	83,087

Nota: *g 100 mL⁻¹ GCLV 1,8 g e GCLV 3,6 g amostra do genótipo de Clevelândia extraída a Vapor, amostra GVRE 1,8 g e GVRE 3,6 g, genótipo de Verê extraída por Esmagamento.

2.3 Análises microbiológicas

Foram realizadas pelo laboratório da União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP) análises microbiológicas da casca de jabuticaba em pó, exigidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, segundo a Resolução- RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001, que regulamenta os padrões microbiológicos em alimentos. Como não há legislação uma classificação específica do pó de jabuticaba, a análise foi fundamentada no grupo de alimentos n° 10: Massas alimentícias, farinhas, produtos para panificação, (industrializados e embalados) e similares. Para esse grupo são exigidas avaliações de coliformes a 45 °C g⁻¹, *Salmonella spp.* 25 g⁻¹ (BRASIL, 2001). As amostras foram avaliadas seguindo as recomendações e metodologia propostas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2003) A análise microbiológica do iogurte ocorreu em

laboratório da empresa fornecedora, com laudo emitido (Anexo C), segundo metodologia da AOAC 2011.03/991.14 e para bolores e leveduras- ISO 21,527-1.

2.4 Análise sensorial

Constatada a inocuidade dos produtos da casca em pó de jabuticaba de ambos os genótipos e do iogurte natural, perante avaliação microbiológica, os estudos sensoriais foram aplicados para determinar a aceitação, intenção de compra, frequência e motivos que fariam consumidores em potencial optarem pelo produto final.

As quatro formulações foram submetidas utilizando um teste afetivo de aceitabilidade, por meio do julgamento dos parâmetros de aparência, cor, textura, sabor e avaliação global (Apêndice C, Figura 18), utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, de acordo com Stone e Sidel (2004).

Foram convidados aleatoriamente a participar da análise sensorial 100 provadores não treinados de ambos os sexos, os quais, após explicações, assinaram o Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE (Apêndice A) de acordo com a Resolução nº 196/96 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1996). Uma vez que o projeto foi submetido ao Conselho de Ética (Processo nº. 51597015.0.0000.5547).

Em cabines individuais montadas para o laboratório (Apêndice C, Figura 23) da UTFPR, *campus* de Dois Vizinhos, sob luz branca, as amostras contendo 25 g, em temperatura aproximada de 10 °C, identificadas por códigos de 3 dígitos, foram aleatoriamente servidas aos avaliadores em copo descartável (Apêndice C, Figura 19). Os julgadores receberam água para limpeza do palato entre cada uma das provas das amostras (STONE; SIDEL, 2004) e uma ficha (Apêndice B), na qual, utilizando-se de uma escala hedônica estruturada mista de 9 pontos ancorados em seus extremos (1 = desgostei muitíssimo; 9 = gostei muitíssimo), avaliaram os atributos aparência, odor, textura, sabor e impressão global. Também responderam ao Teste de Intenção de Compra, utilizando escala de cinco pontos (1 = certamente não compraria; 5 = certamente compraria), a questões referentes a idade, sexo, frequência e motivo do consumo de frutas e de iogurte com sabor, a fim de caracterizar o perfil social do grupo.

2.5 Cor

A cor das cascas de jabuticaba em pó, de ambos genótipos, foi determinada por leitura direta de refletância das coordenadas L^* , a^* e b^* empregando a escala CIELAB em colorímetro tristímulo para o iluminante 10/D₆₅. O colorímetro utilizado foi o CR-410 da marca Konica Minolta (Apêndice C, Figura 16), com medições realizadas em triplicatas. O ângulo de coloração ou tom (H^*), calculado pela Equação 2, é o aspecto da cor mais familiar que pode ser descrito e identifica as cores como vermelho, verde, azul ou amarelo. Inicia no eixo $+a^*$ e é expresso em graus: 0° para vermelho ($+a^*$), 90° para amarelo ($+b^*$), 180° para verde ($-a^*$) e 270° para azul ($-b^*$). O índice de croma (C^*), calculado pela Equação 3, indica a intensidade ou pureza do tom, independente de quão clara ou escura é a cor. Quanto maior seu valor, mais intensa ou altamente cromática a cor é, parecendo luminosa ou concentrada.

$$H^* = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (2)$$

$$C^* = \sqrt{[(a^*)^2 + (b^*)^2]} \quad (3)$$

A localização das cores das amostras no espaço colorimétrico e, até mesmo a estatística, não são suficientes para expressar se as diferenças de cor são distinguíveis visualmente. Essas diferenças de cor (ΔE^*_{ab}) são importantes para que as relações visuais e numéricas sejam avaliadas (CIE, 2004) e possam ser calculadas pelas distâncias entre dois pontos no espaço tridimensional, definido como parâmetro colorimétrico a^* , b^* e L^* , descrito matematicamente pela Equação 4:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (4)$$

2.6 Análise estatística

O experimento foi conduzido, para cor, segundo um delineamento inteiramente casualizado. Foi aplicada a análise de variância e, aos parâmetros cujos resultados foram significativos pelo teste F, foi aplicado o teste de comparação de médias de Tukey. Todas as análises utilizaram o nível de significância a $p < 0,05$, conforme o pacote estatístico Sisvar.

Os resultados da análise sensorial para o teste de aceitação, nas quatro formulações da mistura do pó da casca de jabuticaba ao iogurte natural, foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de probabilidade de erro. Foi utilizado o pacote estatístico *Action 2.9*.

A intenção de compra foi avaliada atribuindo-se notas numa escala de 1 a 5, com critérios estabelecidos, obtendo-se a média aritmética, posteriormente submetida à regra de três. O índice de aceitação (IA) foi calculado pela Equação: $IA\% = \text{Escore médio de aceitação} \times 100 / \text{Escore máximo de aceitação}$ (FERREIRA *et al.*, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da casca de jabuticaba em pó dos genótipos Clevelândia e Verê apresentou em sua composição centesimal os resultados expressos na Tabela 2.

Tabela 2 Composição centesimal da casca de jabuticaba em pó dos genótipos: Clevelândia e Verê

Componentes Parâmetros avaliados	Casca em pó GCL	Casca em pó GVR
Umidade (g 100 g ⁻¹ de base seca)	14,41	14,25
Cinzas (g 100 g ⁻¹ de base seca)	2,32	4,00
Proteína Bruta (g 100 g ⁻¹ de base seca)	9,07	10,00
Fibra Total (g 100 g ⁻¹ de base seca)	6,18	7,94
pH	3,19	3,98
Acidez (g em ácido cítrico 100 g ⁻¹ de base seca)	1,80	3,96
Antocianinas (mg ECia-3-glu g ⁻¹ de base seca)	2,24	2,25
Flavonoides (mg EQ g ⁻¹ de base seca)	18,42	19,38

Fonte: Dados da autora da pesquisa.

As cascas de jabuticaba em pó de ambos genótipos para alguns constituintes importantes, como a fibra, obtiveram valores médios de 6,18 e 7,94 g 100 g⁻¹, respectivamente, superiores a valores de 2,3 g 100 g⁻¹, da jabuticaba *in natura*, informados pela Tabela de composição de alimentos (NEPA, 2006). A proteína bruta na fruta fresca, informada pela mesma fonte, contém 0,6 g 100 g⁻¹, já o produto da casca de jabuticaba em pó contém valores de 10,77 g 100 g⁻¹ (Clevelândia) e 10,08 g 100 g⁻¹ da amostra seca (Verê), sendo superior à fruta *in natura*, o que é esperado, pois com o processo de desidratação alguns constituintes podem sofrer perdas enquanto outros tendem a se concentrar.

Para o teor de cinzas, os resultados com 2,99 g 100 g⁻¹ (Clevelândia) e 5,03 g 100 g⁻¹ (Verê) indicaram a presença de minerais e compostos bioativos importantes para o consumo humano, como antocianinas e flavonoides, com valores relevantes (Tabela 2). Visto que essa fruta é rica em nutrientes, pois, mesmo após passar pelo processo de extração e desidratação, manteve os referidos compostos, indicando o quanto esse resíduo, ao ser transformado para casca de jabuticaba em pó, pode agregar valor ao ser misturado a outro alimento.

3.1 Avaliação microbiológica

A realização da análise microbiológica ocorreu a fim de verificar a inocuidade do alimento produzido antes de submetê-lo à análise sensorial, para oferecer um alimento seguro e prevenir eventuais malefícios à saúde. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 Avaliação microbiológica do iogurte e do pó da casca de jabuticaba de dois genótipos (Verê/Clevelândia) na extração a vapor e por esmagamento

	Iogurte *	GCLV (1,8 g/3,6 g)**	GVRE (1,8 g/3,6 g)**
Coliformes totais	1UFC/g	<1 UFC/g	<1 UFC/g
Coliformes a 45 °C	1 UFC/g	<1 UFC/g	<1UFC/g
Bolores e leveduras	36 UFC/g	<1UFC/g	<1UFC/g
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente	Ausente	Ausente

Notas: * AOAC 991.14 para coliformes; * 90- ISO 21527-1 para Bolores e leveduras e AOAC 2011.03 para *Salmonella spp.* – Frimesa; ** 1 RDC nº 12/2001 - ANVISA –UNICEP (BRASIL, 2001).

Após obtenção dos laudos (Anexos A, B) das amostras (GCLV 1,8 g, GCLV 3,6 g, GVRE 1,8 g e GVRE 3,6 g) com seus respectivos resultados (Tabela 3), realizaram-se as misturas, podendo-se, assim, afirmar que as quatro amostras de iogurte natural com as suas respectivas misturas (Apêndice C, Figura 20) do pó da casca de jabuticaba estavam adequadas ao consumo, sem oferecer riscos à saúde dos provadores, visto que atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos pela ANVISA, permitindo o uso para investigação sensorial (BRASIL, 2001).

3.2 Análise sensorial do pó de jabuticaba misturado ao iogurte natural

O teste de aceitabilidade de iogurte natural acrescido de pó da casca da jabuticaba, contou com 100 provadores não treinados, selecionados aleatoriamente, de ambos os sexos,

sendo: 41,25% do sexo masculino e 58,75% do sexo feminino (Figura 1b); 73% com idade <25 anos, 16,26% com idade entre 25-35 anos, 8,75% com idade entre 36-50 anos e 1,25% com idade >50 anos (Figura 1a). Observa-se, assim, que a maioria dos provadores eram jovens do gênero feminino, ou seja, prováveis consumidores desse produto.

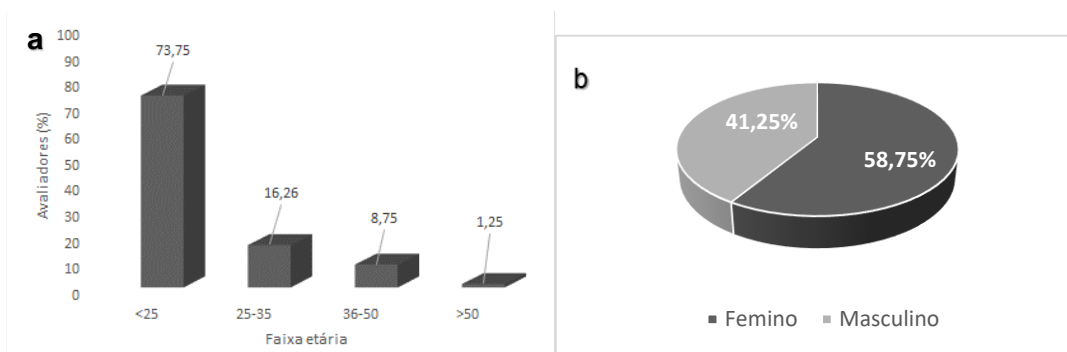


Figura 1 a) Distribuição da faixa etária dos provadores do painel sensorial; b) Identificação proporcional de gêneros dos avaliadores sensoriais.

Verifica-se que as amostras não diferem estatisticamente entre si nos atributos aparência, cor e textura (Tabela 4), porém, em relação ao sabor e impressão global, a amostra GVRE (3,6 g) diferiu estatisticamente das outras. Suspeita-se que isso tenha ocorrido em função da natureza do genótipo (Verê) ou da forma de extração e/ou concentração dessa amostra, pois, alguns avaliadores escreveram nas observações que a amostra era muito forte, tinha gosto amargo e um sabor ruim. Ascheri, Ascheri e Carvalho (2006) obtiveram resposta sensorial dos avaliadores em relação ao pó do bagaço de jabuticaba, como azedo-adstringente e ligeiramente salgado, em acordo com as observações feitas pelos avaliadores deste estudo.

Tabela 4 Médias das notas da escala hedônica do teste de aceitação do iogurte adicionados de pó da casca de jabuticaba

Amostras	Aparência	Cor	Textura	Sabor	Impressão
GCLV 1,8 g *	6,70b	6,77b	6,98a	7,56a	7,48a
GCLV 3,6 g	7,65a	7,75a	7,28a	7,40a	7,51a
GVRE 1,8 g	7,05ab	7,07ab	6,67a	7,28a	7,07a
GVRE 3,6 g	6,94b	7,01b	7,19a	5,41b	6,04b

Notas: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de probabilidade de erro (n= 100).

*GCLV: pó da casca de jabuticaba do genótipo de Clevelândia; GVRE: pó da casca do genótipo de Verê resultante de esmagamento.

Analisando-se a aparência e a cor do iogurte com a mistura da casca de jabuticaba em pó, observa-se que as amostras GCLV 3,6 g diferiram, estatisticamente, das amostras

GCLV (1,8 g) e GVRE (3,6 g); a amostra GVRE 3,6 g não diferiu das mesmas, porém, os resultados do índice de aceitação (IA) apresentaram porcentagens entre 85% e 74,44 % para a aparência e entre 86,11% e 75,22% para a cor, de todas as amostras. Esses resultados podem ser atribuídos ao fato de a casca de jabuticaba em pó apresentar uma coloração próxima ao vermelho bordô, sendo essa uma cor atrativa e agradável à percepção humana, podendo ser associada ao suco de uva e/ou vinho tinto. Para Teixeira, Meinert e Barbeta (1987), a aceitação de um produto tem que ser igual ou superior a 70%, no que diz respeito às propriedades sensoriais, sendo assim, o IA das amostras, em relação aos atributos avaliados neste estudo, assinala que o produto foi aceito pelos avaliadores.

O atributo textura não diferiu estatisticamente, nas quatro amostras avaliadas, e o IA foi superior ao recomendado por Teixeira, Meinert e Barbeta (1987), porém, ocorreram resultados com valores menos expressivos em relação a esse atributo e aos dois primeiros (aparência e cor). Esses valores podem ser atribuídos à granulometria da casca, por ser perceptível ao tato na cavidade bucal. Pesquisadores como Lamounier *et al.* (2015), em estudo da farinha da casca da jabuticaba misturado em sorvete, encontraram valor de textura de 7,89, similar aos encontrados neste trabalho.

O sabor e a impressão global da formulação da amostra GVRE 3,6 g diferiram estatisticamente das demais amostras, indicando rejeição, visto que seu escore ficou com médias de 5,41 e 6,04, ou seja, um IA de 60,11% e 67,11%, sucessivamente. Acredita-se que a quantidade da amostra poderia vir a desagradar os avaliadores, pois a amostra GVRE – 1,8 g com uma menor concentração da mesma amostra, não diferiu estatisticamente das amostras GCLV 1,8 g e GCLV 3,6 g pois seu IA permaneceu dentro do limite indicado por Teixeira, Meinert e Barbeta (1987).

Em trabalho realizado por Alves (2011), foi adicionada a casca de jabuticaba em iogurte e, de acordo com a análise sensorial realizada, o mesmo recebeu notas que se situaram entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente), obtiveram uma boa aceitação na análise sensorial, confirmando que a casca de jabuticaba pode ser usada como corante natural. Gonsalves *et al.* (2013) desenvolveram um iogurte funcional adicionado de geleia e fibra da casca da jabuticaba e verificaram que a adição desses ingredientes não influenciou na avaliação sensorial das amostras e os produtos foram considerados aceitos pelos provadores.

Em estudo desenvolvido por Lamounier *et al.* (2015), os pesquisadores observaram que a farinha da casca da jabuticaba apresentou elevados níveis de cinzas e fibras, assim o enriquecimento de sorvetes, ao nível de 5%, com farinha da casca de jabuticaba apresenta forte potencial à comercialização, já que proporciona aos produtos elevação no valor nutricional sem afetar as características sensoriais e contemplam a demanda dos consumidores por produtos simultaneamente atrativos e saudáveis. A farinha da casca de

jabuticaba, após passar por processo de aquecimento, manteve grande parte dos compostos presentes na casca. Os dados sensoriais permitem concluir que todas as amostras com substituição parcial de farinha de trigo integral por farinha de casca de jabuticaba foram aceitas. A dosagem de até 7,5% de farinha de jabuticaba adicionada em biscoitos tipo *cookie*, resultou em um produto com conteúdo de propriedades biologicamente ativas elevado, sem interferir na qualidade sensorial e nos padrões de identidade (MARQUETTI, 2014).

Os resultados expressos mostraram que a adição do pó de jabuticaba ao logurte natural teve uma aceitação satisfatória e, após análises mais detalhadas, pode ser lançado no mercado (Tabela 5).

Tabela 5 Quantidade expressa pela avaliação dos consumidores para intenção de compra das formulações de logurte com as amostras GCLV 1,8 g, e GCLV 3,6 g C (casca de jabuticaba em pó genótipo Clevelândia Vapor), GVRE 1,8 g e GVRE 3,6 g (casca de jabuticaba em pó genótipo Verê Esmagamento)

Intenção de compra %	Amostras			
	GCLV 1,8 g	GCLV 3,6 g	GVRE 1,8 g	GVRE 3,6 g
Certamente compraria	35,44	45,57	27,85	7,40
Provavelmente compraria	30,37	32,91	29,11	8,64
Talvez sim/não	21,52	11,39	30,37	27,16
Provavelmente não compraria	12,66	7,6	6,33	27,16
Certamente não compraria	0	2,53	6,33	29,63

Nota: * Valor da nota atribuída a intenção de compra

Em relação à intenção de compra, os resultados indicam possibilidades de comercialização do produto, pelo fato de os avaliadores, ao escolherem a opção “certamente compraria” somada aos que “provavelmente comprariam” as duas amostras GCLV (1,8 g/3,6 g), alcançaram IA que perfaz 78,20% e 79,60%, respectivamente. A amostra GVRE (1,8 g), obteve IA de 73,00%, e a amostra GVRE (3,6 g) obteve um IA de 53,20% sendo assim, esse resultado não atende ao IA recomendado.

Quanto à frequência do consumo, foram avaliados os parâmetros: consumiria frequentemente, regularmente, ocasionalmente, quase nunca, nunca e outros (Tabela 6).

Tabela 6 Frequência com que os 100 avaliadores consumiriam o iogurte enriquecido com pó da casca de jabuticaba nas suas formulações

Frequência de consumo (%)	Amostras			
	GCLV 1,8 g	GCLV 3,6 g	GVRE 1,8 g	GVRE 3,6 g
5* Frequentemente	43,04	32,91	24,05	10,13
4* Regularmente	29,11	30,38	26,58	11,39
3* Ocasionalmente	17,72	18,99	31,65	22,78
2* Quase nunca	6,33	13,92	12,66	24,05
1* Nunca	3,80	3,80	3,80	29,11
0* Outro	-	-	1,27	2,53

Nota: * Valor da nota atribuída frequência de consumo

As informações sobre a frequência de consumo identificam o avaliador como um consumidor em potencial ou não do produto (Tabela 6). Partindo-se desse pressuposto, verifica-se que a amostra GVRE 3,6 g não seria objeto de muita procura, pois 29,11% dos avaliadores nunca consumiriam esse produto, índice associado a 24,05% dos avaliadores que afirmaram que quase nunca consumiriam, totalizando, assim, 53,16% de rejeição, resultado de IA abaixo do indicado: 65%. No entanto, as amostras GCLV 1,8 g revelaram sinais de que os avaliadores as consumiriam, pois 43,04% indicaram que o fariam frequentemente que, somados aos 29,11% que regularmente consumiriam, totalizam 72,15% dos avaliadores, resultando em IA de 80%, indicando aprovação na intenção de consumo.

Para a amostra GCLV 3,6 g, 32,91% dos avaliadores disseram que consumiriam frequentemente esse produto e 30,38% que o consumiriam regularmente. Sendo assim, a junção dos resultados desses dois parâmetros significa 63,29% de aprovação dessa amostra. Por esse resultado, pode-se afirmar que a formulação da amostra GCLV 1,8 g e GCLV 3,6 g tem potencial para vir a ser um produto consumido diariamente. Considerando que Frata (2006), em pesquisa relacionada ao consumo de suco de laranja, obteve resultados de 30% dos provadores como consumiriam o suco duas vezes por semana e outros 30% que consumiriam uma vez por semana e foi considerado pela autora um produto com potencial de crescimento e de vir a ser o mais consumido no dia a dia.

Os avaliadores foram também indagados acerca do motivo para consumir esse produto por meio de uma escala, que atribui nota a um conceito variando de 3 a 0, que vai do hábito alimentar a achar o produto gostoso (Tabela 7).

Tabela 7 Motivo de compra das amostras GCLV 1,8 g, e GCLV 3,6 g C (casca de jabuticaba em pó genótipo Clevelândia Vapor), GVRE1,8 g e GVRE 3,6 g (casca de jabuticaba em pó Genótipo Verê Esmagamento)

RAZÃO DE CONSUMO (%)	GCLV 1,8 g	GCLV 3,6 g	GVRE 1,8 g	GVRE 3,6 g
3 É gostoso	70	58	60	37
2 Complemento al.	20	30	27	36
1 Hábito na família	5	6	6	12
0 Outro	5	6	7	15

Nota: * Valor da nota atribuída ao motivo de compra.

Para o motivo que o levaria a consumir esse produto, observa-se que 70% dos avaliadores optaram pela amostra GCLV (1,8 g) e só 20% pelo motivo de complemento alimentar. Porém, a apreciação pela amostra GCLV (3,6 g) do pó de jabuticaba genótipo Clevelândia/vapor) no atributo gostoso teve um resultado expressivo, em que 58% dos 100 avaliadores o indicaram como um produto gostoso, além de que o IA dessa amostra foi de 85% aceitação. A amostra GVRE 1,8 g, também, teve uma boa avaliação no que se refere à escolha por achar gostoso, pois, além de 60% dos avaliadores terem optado por essa razão de consumo, seu IA foi de 80% de aprovação. Porém, a amostra GVRE (3,6 g) não foi aceita visto que seu IA foi de 65%. Observa-se um percentual elevado para o item Complemento alimentar, onde o consumidor vem se conscientizando pela procura por alimentos saudáveis, com isso aumenta a preocupação das indústrias em produzir alimentos que atendam a esse perfil de consumidor, atendendo a essa nova exigência de mercado.

Os resultados estatísticos de intenção de compra, frequência e razão do iogurte misturado com as cascas de jabuticabas (Genótipo Verê/Clevelândia) submetidos aos tratamentos de esmagamento e vapor, seguidos pela desidratação são mostrados na Tabela 8.

Tabela 8 Intenção de compra, frequência e razão das amostras GCLV 1,8 g, e GCLV 3,6 g C (casca de jabuticaba em pó genótipo Clevelândia Vapor), GVRE1,8 g e GVRE 3,6 g (casca de jabuticaba em pó Genótipo Verê Esmagamento)

Amostra	Intenção de compra	Frequência	Razão
GCLV 1,8 g *	3,98a	3,86a	2,55a
GCLV 3,6 g	3,91a	3,75a	2,40a
GVRE 1,8 g	3,65a	3,54a	2,40a
GVRE 3,6 g	2,66b	2,57b	1,95b

Notas: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Kruskal-Wallis. n= 100.

Observa-se que estatisticamente a amostra GVRE 3,6 g diferiu das demais amostras, corroborando a análise de estudo do IA que identificou a não aceitação dessa amostra. Há indícios de que a forma de extração ou o genótipo de Verê deixa o sabor residual mais forte.

Como a intenção foi de elaborar um produto, rico em nutrientes, a base de um resíduo e que fosse aceito pelo consumidor, esse objetivo foi atendido.

3.3 Cor

A cor das cascas de jabuticaba em pó dos genótipos de Verê e Clevelândia, com base nos parâmetros a^* , b^* , C^* , H^* e ΔE_{ab} Cor (Tabela 8), não diferiram estatisticamente para as amostras GVRE e GCLE, que apresentaram coloração vermelha nos parâmetros a^* e amarela com base no parâmetro b^* . Em relação a luminosidade, diferiram estatisticamente com leitura de 28,40 e 26,88 sucessivamente (em uma escala de 0 a 100) determinada por esse parâmetro, em que a amostra GVRE tem mais luminosidade em relação à GCLE. Já para as amostras GVRV e GCLV diferiram estatisticamente em todos os parâmetros, em que coloração vermelha nos parâmetros a^* obteve resultado para GVRV: 11,42, ocorrendo aumento na coloração vermelha, enquanto que a amostra GCLV (8,99) teve diminuição dessa coloração. O mesmo ocorreu com a coloração amarela de ambos genótipos. Resultados observados por Arias *et al.* (2000) em tomates (*Lycopersicon esculentum* cv. Laura), em diferentes estágios de maturação, apresentaram diminuição na coloração vermelha e amarela (a^* e b^*).

Tabela 9 Médias dos parâmetros utilizando a escala CIELAB, para análise da cor da jabuticaba

Tratamentos	a^*	b^*	L^*	C^*	H^*	ΔE_{ab} Cor
GVRE	12,27±3,33 a	3,30±0,77 a	28,40±1,17 a	12,53±3,39 a	11,47±0,51 a	31,11±2,43 a
GCLE	11,96±4,46 a	2,53±1,29 a	26,88±1,15 b	12,32±4,61 a	10,75±0,42 a	29,69±2,69 a
GVRV	11,42±1,25 a	2,49±2,32 a	27,45±1,63 a	11,77±1,35 a	12,27±1,55 a	29,91±2,34 a
GCLV	8,99 ± 0,35 b	0,14±0,07 b	24,83±0,26 b	8,98±0,36 b	0,87±0,28 b	26,41±0,35 b

Notas: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

GVRE= Genótipo Verê Esmagamento; GCLE= Genótipo Clevelândia Esmagamento; GVRV= Genótipo Verê Vapor; GCLV= Genótipo Clevelândia Vapor.

Para o parâmetro tonalidade, definido pelo parâmetro H^* , o resultado foi de 12,27 para GVRV e de 0,87 para GCLV, que, além de diferir estatisticamente, mostra-se com tonalidade baixa, em relação a cor. Já a luminosidade manteve sua estabilidade, apesar de diferir estatisticamente na extração a vapor nos diferentes genótipos. Em relação ao tratamento a vapor, no que diz respeito aos genótipos Verê e Clevelândia, observa-se que as colorações vermelha e amarela, com base no parâmetro b^* , diferiram estatisticamente entre si e que o

genótipo de Verê obteve valores mais elevados (2,49) que o de Clevelândia (0,14). Mas, de forma geral, as amostras GCLE, GVRE e GVRV obtiveram bons resultados nos parâmetros a^* , b^* , C^* , H^* e ΔE_{ab} Cor. Ocorreram perdas nas colorações vermelha e amarela, da luminosidade, da intensidade da cor e da tonalidade dos frutos para as amostras GCLV. Isso, talvez, tenha acontecido devido à amostra sofrer aquecimento duplo (extração vapor e desidratação). Pois, segundo Gasparin *et al.* (2014), que consideraram como índice acromático (cor opaca) o aumento da temperatura do ar de secagem, em trabalho realizado com folhas de hortelã pimenta, no qual afirmam que quanto maiores os valores mais cromática e brilhante é a cor e que valores são menores resultam em uma amostra acromática e opaca. Os mesmos autores observaram que o valor de C^* apresentado pelas folhas frescas (12,61) foi maior, diferenciando-se das folhas submetidas à secagem a 70°C (7,20). Os valores das folhas frescas foram similares aos encontrados neste estudo, para as cascas desidratadas a 70°C.

Para Granatto e Masson (2010), o índice de croma (C^*) representa a intensidade da cor, ou seja, o espaço de cor utilizado converte as coordenadas cilíndricas em retangulares e quanto mais os valores se afastam do centro mais puras ou mais fortes são as cores e, ao se aproximar do centro, torna-se uma única cor cinza.

A norma DIN 6174 (1979) estabelece a relação dos valores de ΔE para a percepção do olho humano. Em que, diferenças de cor em duas amostras justapostas podem ser distinguidas em valores de ΔE acima de 0,2-0,5 (SILVA *et al.*, 2007). Dessa forma, de acordo com os resultados de ΔE_{ab} mostrados na Tabela 8, todos os tratamentos, quando comparados, apresentaram cores perceptíveis à visão humana. A amostra GCLV diferiu estatisticamente das demais (Tabela 8), entretanto seus resultados ficaram dentro da classificação da norma DIN 6174 (1979), com diferença considerada muito grande para a percepção na ótica humana.

4 CONCLUSÕES

Considerando os objetivos propostos, as condições de desenvolvimento da pesquisa e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- As amostras GCLV 3,6 g, GCLV 1,8 g e GVRE 1,8 g, foram aceitas.
- A casca de jabuticaba em pó dos dois genótipos e os resíduos obtidos na extração a vapor e por esmagamento, seguidos pelo processo de desidratação podem ser utilizados pelas indústrias de alimentos em misturas com iogurte;

- A forma de extração e desidratação não interfere na coloração do produto final;
- A casca de jabuticaba em pó pode ser usada como flavorizante natural pelas indústrias de alimentos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. M.; BERBARI, S. A. G.; SIGRIST, J. M. M. Cinética de degradação de polpas de morango. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 4, n. 1, p. 115-121, 2001.

ALVES, A. P. C. **Casca de jabuticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg): processo de secagem e uso como aditivo em iogurte**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

ARIAS, R; LEE, TC; LOGENDRA, L; JANES, H. Correlation of lycopene measured by HPLC with the L*, a*, b* color readings of a hydroponic tomato and the relationship or maturity with color and lycopene content. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 48, n. 5, p. 1697-1702, 2000.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha do bagaço da jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 867-905, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 18. ed. Washington DC USA: AOAC, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº. 196, de 10 de outubro de 1996. Normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 out. 1996. Disponível em: <conselho.saude.gov.br/resolucoes/1996/reso196.doc>. Acesso em: 03 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 26 ago. de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n. 196, de 10 de outubro de 1996. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União** Brasília, DF, 24 jul. de 1978.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União** Brasília, DF, 2 jan. de 2001.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell)

Berg) cv 'SABARÁ'. **Ciências de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 378-383, 2004.

CANTO, W. L.; SILVEIRA, E. T. F.; LEITE, R. S. S. F.; MAIA, L. M.; GASPARINO FILHO, J.; YATSUYANAGI, K. **Processamento e mercado de frutas secas**. 1. ed. Campinas: ITAL, 1987.

CAVALCANTI, R. N.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Supercritical fluid extraction with a modifier of antioxidant compounds from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) byproducts: economic viability. **Procedia Food Science**, v. 1, p. 1672- 1678, 2011.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - CIE. **Colorimetry**. Technical report. 3. ed. Vienna: Bureau Central de La CIE; 2004. CIE Pub. n.15.

FERREIRA, A. E.; FERREIRA, B. S.; LAGES, M. M. B.; RODRIGUES, V. A. F.; THÉ, P. M. P.; PINTO, N. A. V. D. Produção, caracterização e utilização da farinha de casca de jaboticaba em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 603–607, 2012.

FRATA, M. T. **Sucos de laranja**: abordagem química, física, sensorial e avaliação de embalagens. 2006. 177 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2006.

GASPARIN, P. P.; ALVES, N. C. C.; CHRIST, D. *et al.* Qualidade de folhas e rendimento de óleo essencial em hortelã pimenta (*Mentha x Piperita* L.) submetida ao processo de secagem em secador de leito fixo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 16, n. 2, 2014.

GIACOMETTI, D.; LLERAS, E. In: BERMEJO, J. E. H.; LEON, J. Neglected Crops: 1492 from a different perspective. Rome: FAO, 1994.

GONSALVES, R. T. *et al.* Características físicas e químicas do iogurte funcional Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com geleia e fibra de casca de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (vell) berg). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 12, 2013, Porto Velho. Anais eletrônicos... Porto Velho: Embrapa, 2013. Disponível em: www.revistadoilct.com.br/rilct/article/download/400/366 em: 13 fev. 2015.

GRANATTO, D.; MASSON, M.L. Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p.1090-1096, 2010.

JAIN, S. K.; KHURDIYA, D. S. Vitamin C enrichment of fruit juice based ready-to-serve beverages through blending of Indian gooseberry (*Emblica officinalis Gaertn.*) juice. **Plant Foods Hum Nutritional**, v. 59, n. 2, p. 63-66, 2004.

LAMOUNIER, M. L.; ANDRADE, F. C.; MENDONÇA, C.D.; MAGALHÃES, M. L. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 2, p. 93-104, 2015.

LOZANO, J. E.; IBARZ, A. Color changes in concentrated fruit pulp during heating at high temperature. **Journal of Food Engineering**, v. 31, n. 3, p. 365-373, 1997.

MAIA, L. M. S; SANTOS, A. Alimentos e suas ações em sistemas fisiológicos. **Veredas Favip**, Caruaru, v. 3, n. 2, p. 24-34, 2006.

MARQUETTI, C. **Obtenção e caracterização de farinha de casca de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo cookie**. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

MORTON, J. **Fruits of warm climates**. New York: Winterville, 1987.

MOTA, R. V. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêssego submetidas à desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 789-794, 2005.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. TACO. Campinas: UNICAMP, 2006.

SILVA, F. et al. Isotermas de desorção de *Calendula officinalis* L.: determinação experimental e modelagem matemática. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.9, n.1, p.21-28, 2007.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 3. ed. New. York: Academic Press. 2004.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis, UFSC, 1987. 182 p.

TERCI, D. B. L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**. 2004. 224 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

ZANATTA, C. F.; CUEVAS, E.; BOBBIO, F. O.; WINTERHALTER P.; MERCADANTE, A. Determination of anthocyanins from camu-camu (*Myrciaria dubia*) by HPLC-PDA, HPLC-MS and NMR. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 24, p. 9531-9535, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A PESQUISA

Os estudos realizados com o pó da casca de jabuticaba de dois genótipos (Verê e Clevelândia) obtidos por esmagamento e por vapor forçado mostraram que o tipo de extração da casca de jabuticaba não influenciou nos resultados físico-químicos para nenhum dos genótipos testados. No entanto, a casca de jabuticaba do genótipo Clevelândia apresentou maior atividade antioxidante, com destaque para flavonoides, fenólicos, ABTS e FRAP.

No que tange ao armazenamento, os antioxidantes não foram afetados no tempo de 135 dias de armazenamento em nenhum dos genótipos submetidos aos tratamentos de extração (vapor/esmagamento).

Os resultados encontrados nesse trabalho demonstraram o potencial da utilização do pó da casca de jabuticaba como um aditivo para iogurtes e apontam a aceitação do pó do genótipo de Clevelândia na extração pelo método a vapor nas duas concentrações de misturas, enquanto a amostra de Verê, cujo método de extração foi por esmagamento, só foi aceita com concentração menor (1,8%).

Recomenda-se que a investigação continue, com análises mais detalhadas, para que esse produto venha a ser lançado no mercado consumidor e contribua na prevenção de doenças.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: “EFEITO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS DE ANTOCIANINAS, FLAVONOIDES, COR E SUAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DO RESÍDUO PROCESSADO DE JABUTICABA”.

Pesquisadora responsável: Professora (UTFPR) e doutoranda (UNIOESTE) Cláudia de Andrade Moura; Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança s/nº, Km 04, Dois Vizinhos- PR, telefone: (46) 35368403.

Acadêmica:

Jéssica Varjão Crispim, aluna da Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Campus - DV, Estrada para Boa Esperança s/nº, Km 04, Dois Vizinhos- PR, telefone: (46) 35368900.

Local de realização da pesquisa: Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR Campus Francisco Beltrão/ Dois Vizinhos. Endereço, CAMPUS FRANCISCO BELTRÃO Linha Santa Bárbara s/n CEP 85601-970 - Caixa Postal 135 - Francisco Beltrão - PR – Brasil, telefone Geral +55 (46) 3520-2600.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa

A região Oeste e Sudoeste do Paraná tem iniciado projetos de fruticultura, cadeia importante no Brasil. A região caracteriza-se ainda por apresentar um forte setor agroindustrial, com cooperativas agrícolas, empresas privadas e agroindústrias que buscam inovações na pesquisa agropecuária.

Neste cenário a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e a Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, instituições relativamente novas, necessitam se consolidar na geração conhecimento em ciência e tecnologia aplicado às demandas das agroindústrias em crescimento.

O desenvolvimento em pesquisa na área de alimentos vem buscando produzir alimentos funcionais. Atualmente, Pós-Colheita é uma linha de pesquisa na área de

Engenharia de Sistemas Agroindustriais e esse projeto visa consolidar essa linha de pesquisa dentro do curso de Agronomia e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PGEAGRI.

Por esse viés, juntamente com a demanda dos consumidores por alimentos mais saudáveis, esta proposta vem associada a um melhor aproveitamento dos alimentos como as cascas das frutas que geralmente são descartadas, e para evitar desperdícios, convidamos os senhores à participação neste estudo conduzido pela Professora e aluna do Doutorado da Pós graduação de Engenharia Agrícola da UNIOESTE de Cascavel - PR, pela aluna do curso de pós graduação de Agronomia da UNIOESTE de Marechal Candido Rondon e alunas(os) de graduação do Curso Superior de Agronomia da UTFPR Campus Dois Vizinhos, que visa à elaboração de produtos como o pó da casca de jabuticaba misturado ao iogurte natural da FRIMESA, adquirido em mercado, para através da avaliação sensorial poder observar a sua aceitação. Na intenção de garantir a segurança alimentar, serão realizadas análises microbiológicas no produto final como o pó e após ao ser adicionado ao iogurte. Serão realizadas, anteriormente à avaliação sensorial, análises microbiológicas exigidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, através da resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, que regulamentou os padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001).

2. Objetivo da pesquisa

O objetivo deste trabalho é analisar as características do pó da casca entre dois genótipos que será obtida com a separação do suco da casca, por vapor e por prensagem, em diferentes condições de temperatura, investigando suas propriedades funcionais e caracterizando-a quanto aos aspectos físico-químicos, bioquímicos e sensorial. Após pesquisa será misturado a um alimento probiótico, para ser analisado sensorialmente e avaliar sua aceitabilidade pelo público em potencial (alvo).

3. Participação na pesquisa

A análise sensorial com aplicação do teste afetivo de aceitação será realizada com o pó da casca de um genótipo de jabuticaba produzida no sudoeste do Paraná, o qual será misturado a um iogurte natural da marca Frimesa, e participarão desse painel até 150 provadores não treinados de ambos os sexos, escolhidos aleatoriamente, sendo eles acadêmicos, docentes e funcionários da UTFPR-Campus DV/FB. Inicialmente, os avaliadores receberão orientações e esclarecimentos sobre o produto e sobre a análise que tem o intuito de aferir a aceitabilidade das três formulações com iogurte natural misturado a diferentes

proporções do pó da casca de jabuticaba. A análise sensorial será realizada em únicas sessões, cada qual com 4 amostras, contendo 20 ml de iogurte já misturado com o pó, à 10°C, acondicionada em copos descartáveis, sendo acompanhada de um copo com água mineral sem gás para que possam enxaguar a boca após a degustação de cada amostra, de forma que não fique o gosto residual na boca, após sua avaliação. Juntamente com as amostras, cada provador receberá uma ficha, constando no cabeçalho uma pesquisa de mercado com questões sobre sexo (masculino ou feminino), idade, peso, altura, e a respeito de hábitos alimentares quanto ao consumo de iogurte e de frutas, na sequência da ficha, será utilizada uma escala hedônica estruturada mista de 9 pontos ancorados em seus extremos (1= desgostei muitíssimo; 9= gostei muitíssimo) para avaliar os atributos de aparência, cor, odor, textura, sabor e impressão global. Também será aplicado o teste de intenção de compra utilizando-se escala de cinco pontos (1=certamente não compraria; 5= certamente compraria). As pessoas não são obrigadas a participar da pesquisa e poderão desistir a qualquer momento, sem nenhum ônus.

4. Confidencialidade

Informamos que as informações fornecidas neste painel sensorial serão utilizadas somente para os fins de estudos para esta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade de cada participante.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios

5a) Desconfortos e ou Riscos

Esta análise sensorial aplicada nas formulações de iogurte natural, misturado ao pó obtido da casca de jabuticaba, somente será conduzida após o laudo das análises microbiológicas, o qual comprovará sua inocuidade, fornecendo a você a segurança alimentar quanto à ingestão das amostras. No entanto, se ocorrer algum constrangimento ou algum desconforto após a degustação, o participante poderá desistir a qualquer momento da sua avaliação sensorial, sem nenhum ônus.

5b) Benefícios

A jabuticaba é uma fruta nativa e muito apreciada, no consumo natural e na fabricação caseira de alguns produtos, como geleias, vinhos, sucos e licores não tendo expressão comercial para indústria. Permite uma produção anual de duas safras com possibilidades de três em condições de cultivos adequadas a essa espécie. Outra vantagem encontra-se em sua colheita, por ser em período escasso de outras frutas no mercado. É um fruto subtropical

de grande valor nutricional, pois possui alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonoides e, ainda, sais minerais como ferro, cálcio e fósforo. Dessa maneira, o produto desenvolvido é saudável, pois a sua segurança alimentar será assegurada através das análises microbiológicas, e você, ao degustar as duas formulações propostas, por meio de sua opinião sobre o quanto gostou ou desgostou, motivará a equipe desse estudo a concluir quanto à possibilidade ou não da inserção desses produtos no mercado consumidor. Salientamos que sua participação é de suma importância, pois contribuirá para o meio científico mediante o fornecimento de sua opinião a respeito da inserção de farinha da casca de jabuticaba na fórmula do iogurte natural em três concentrações diferentes.

6. Critérios de inclusão e exclusão

6a) Inclusão:

Poderão participar todos os indivíduos com idade acima de 20 anos que utilizem o leite e derivados, jabuticaba e frutas desidratadas na sua alimentação, e que tenham disponibilidade no dia da avaliação sensorial.

6b) Exclusão:

Entretanto, serão excluídos da avaliação sensorial indivíduos que apresentem intolerância à lactose, ou problemas de saúde como: gastrite, úlcera, diabetes, alergias, alguma restrição ao consumo de jabuticaba ou leite, ou aos quais não sejam atrativos ao paladar o sabor da jabuticaba ou do leite, ou frutas desidratadas.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é voluntária, sendo-lhe facultado recusar-se a participar e desistir a qualquer momento da avaliação sensorial.

8. Ressarcimento ou indenização

Informamos que você não pagará nem será remunerado por sua participação e poderá a qualquer momento, sem qualquer ônus, desistir de participar deste estudo. Porém, se eventualmente a pesquisa causar algum tipo de dano ao voluntário participante, o pesquisador compromete-se a repará-lo, salvo financeiramente, conforme previsto na Resolução 466/12.

B) CONSENTIMENTO

Eu _____ declaro ter conhecimento das informações contidas nesse documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar desse estudo.

Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo

Assinatura: _____ Data: _____

PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

Nome completo: Cláudia de Andrade Moura

RG: 2.013 452 Data de Nascimento: 26/10/1966 Telefone: (46) 3536-8403

Endereço: Estrada para Boa Esperança km 04 – UTFPR - CEP: 85.660-000

Cidade: Dois Vizinhos Estado: PR

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador: _____ Data: Dois Vizinhos, 201__.

Nome completo: Cláudia de Andrade Moura

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Cláudia de Andrade Moura, via e-mail: claudia@utfpr.edu.br, ou pelo telefone: (46) 3536-8403/ (45) 99975805 (com Cláudia a. Moura).

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR) REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

APÊNDICE B - FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL

PERFIL DE ATITUDE (TESTE DE ACEITAÇÃO)

TESTE DE ACEITAÇÃO (casca de jabuticaba em pó)

Nome: _____ Data: _____

Sexo: () F () M Idade: () < 25 () 25 – 35 () 36-50 () > 50

Você está recebendo 4 amostras de casca de jabuticaba em pó do genótipo de CL (Clevelândia), e a outra do genótipo de Verê misturado a iogurte em 2 diferentes formulações para cada genótipo. Prove a amostra e avalie segundo escala abaixo o quanto gostou de cada atributo desse produto.

AMOSTRAS: _____; _____; _____; _____.

- 9 – Gostei extremamente
- 8 – Gostei muito
- 7 – Gostei moderadamente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 3 – Desgostei moderadamente
- 2 – Desgostei muito
- 1 – Desgostei muitíssimo

Código da Amostra	Aparência	Cor	Textura	Sabor	Impressão global

Observações: _____

Identificação do consumo do produto: Por favor, assinale a escala de **intenção de compra**, de acordo com sua opinião:

- 5- Certamente eu compraria
- 4- Provavelmente eu compraria
- 3- Talvez eu compraria/talvez eu não compraria
- 2- Provavelmente eu não compraria
- 1- Certamente eu não compraria

Código da Amostra	VALOR DA ESCALA	
	Intenção	de Compra

Indique com que frequência consumiria cada produto:

- 5- Frequentemente (uma ou mais vezes por semana)
- 4- Regularmente (duas a três vezes ao mês)
- 3- Ocasionalmente (uma vez ao mês)
- 2- Quase nunca (2 a 6 vezes ao ano)
- 1- Nunca consome
- 0 - Outro, especifique na tabela

Código da Amostra	VALOR DA ESCALA
	Frequência de consumo

Por favor, indique qual a razão de consumo desse produto:

- 3 - Por que acha gostoso
- 2 - Por que acha que é um complemento alimentar
- 1- Hábito na família
- 0- Outro, especifique na tabela

Código da Amostra	VALOR DA ESCALA
	Razão de consumo

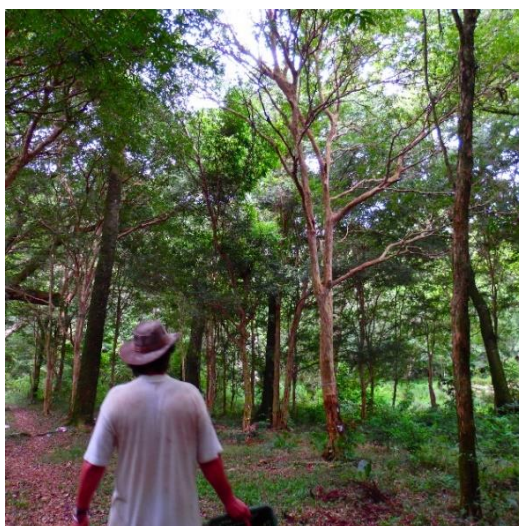
APÊNDICE C - FOTOS DOS EXPERIMENTOS

Figura 1 Jabuticaba da espécie *Cauliflora* genótipo Clevelândia.

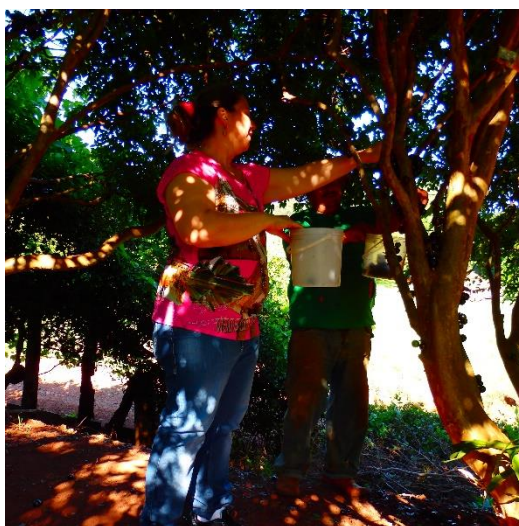


Figura 2 Jabuticaba da espécie *Cauliflora* Genótipo Verê.



Figura 3 Colheita no período matutino, e frutos colocados em embalagens plásticas (Polietileno de Alta Densidade, 36 x 55,5 x 31 cm) Clevelândia.



Figura 4 Colheita no período matutino, e frutos colocados em embalagens plásticas (Polietileno de Alta Densidade, 36 x 55,5 x 31 cm) Verê.



Figura 5 Unidade de processamento, classificação e seleção. Foram lavadas com água corrente e higienizadas em solução de hipoclorito de sódio (100 ppm durante 10 minutos).



Figura 6 Os frutos higienizados foram lavados em água destilada e drenados por 10 minutos.



Figura 7 Despoldadora de frutas com estrutura em aço inoxidável com Bocais em alumínio polido, com capacidade para até 100 kg h^{-1} .



Figura 8 Extrator de suco de jabuticaba por vapor. Capacidade máxima para 40 kg h^{-1} , e temperatura de extração de $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$.



Figura 9 Casca fresca após processo de extração. A esquerda extração vapor, a direita extração esmagamento.



Figura 10 Balança semianalítica, etapa de pesagem da amostra desidratada.



Figura 11 Desidratador de (7) bandejas com sistema de circulação de ar forçado, aquecido por gás GLP e controle automático de temperatura (modelo PEG 30, CLASSIC).



Figura 12 Casca desidratada em torno de 10% de umidade.



Figura 13 Processo para estabilidade da temperatura.

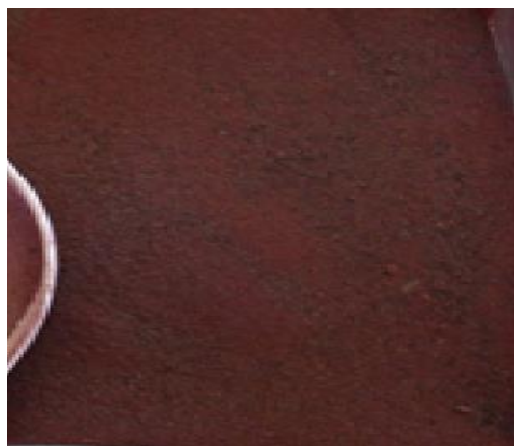


Figura 14 Pó da casca de jabuticaba.



Figura 15 Amostras do pó da casca de jabuticaba, embalados a vácuo, dos genótipos de Clevelândia e Verê submetidos ao processo de extração por vapor e esmagamento.

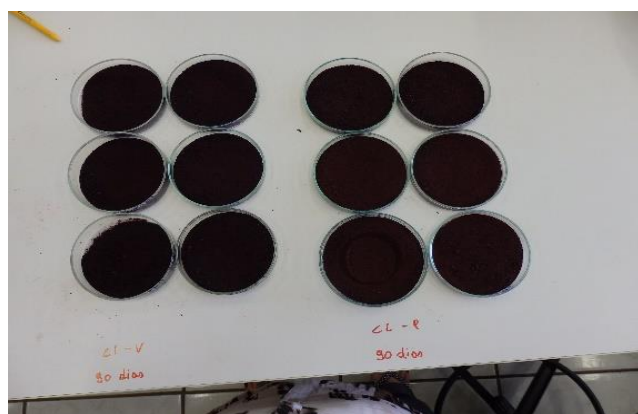


Figura 16 Placa de Petri com amostras do pó da jabuticaba do Genótipo de Clevelândia para análise de cor pelo colorímetro.



Figura 17 Amostras do pó da casca de jabuticaba misturas em iogurte natural.



Figura 18 Iogurte natural misturado com a casca de jabuticaba em pó do genótipo de Clevelândia extraído a vapor e a casca de jabuticaba em pó do genótipo de Verê, extraída por esmagamento.



Figura 19 Aleatorização e codificação das amostras para análise sensorial (teste afetivo).



Figura 20 Organização da aleatorização das amostras para análise sensorial (teste afetivo).



Figura 21 Orientações e explicação para os avaliadores sobre o produto a ser avaliado.



Figura 22 Laboratório de alimentos, onde foi realizado a análise sensorial na UNIOESTE de Marechal Cândido Rondon.



Figura 23 Laboratório montado, com 10 cabines, para realização da análise sensorial na UTFPR, *campus* de Dois Vizinhos.

ANEXOS

ANEXO A LAUDO MICROBIOLÓGICO DO IOGURTE NATURAL DA FRIMESA



FRIMESA COOPERATIVA CENTRAL

Unidade Medianeira
Departamento: Laboratório

Certificado de Ensaio

Solicitante:		Certificado Nº: 71643/UFLM
Produto: 026119-IOG NATURAL INTEGRAL CP 165G		Coletada por: Josiane Felisberto Da Silva De Oliveira
Data da Coleta: 16/11/2015		Lote: 161115/J
Data da Fabricação: 16/11/2015		
Data de Vencimento: 31/12/2015		
Data de Início da análise: 16/11/2015		Data de término da análise: 16/11/2015
Análises Realizadas		
Parâmetros	Resultados	Unidades
10-TEMPERATURA	8.0	°C
20-VISCOSIDADE	4350.0	CP
30-GORDURA...	2.41	%
40-ACIDEZ	103.0	°D
50-IN 68/2006/MAPA	4.39	PH
60-BRIX	10.0	°BRIX
70-COLIFORMES TOTAIS	1.0	UFC/g
80-COLIFORMES A 45°	1.0	UFC/g
90-BOLORES E LEVEDURAS	36.0	UFC/g
120-SALMONELLA spp	Ausência	25g
170-PROTEÍNA	3.94	%
Metodologia:	10-Termômetro Digital 20-Manual do viscosímetro brookfield analógico 30-IN 68/2006/MAPA 40-IN 68/2006/MAPA 50-IN 68/2006/MAPA 60-Manual de instrução do refratômetro Atago 70-AOAC 991.14 80-AOAC 991.14 90-ISO 21527-1 120-AOAC 2011.03	
Legenda:		
Obs:		

Neusa Utzig
Tecnóloga em Alimentos

Medianeira, 23 de Novembro de 2015

Frimesa Cooperativa Central
RUA BAHIA, 159 - BAIRRO FRIMESA • CEP 85884-000 • Medianeira • PR • Telefone 45 3264-8000
<http://www.frimesa.com.br> • e-mail:

ANEXO B LAUDO MICROBIOLÓGICO DA CASCA DE JABUTICABA EM PÓ DO GENÓTIPO DE CLEVELÂNDIA



FAED – Faculdade Educacional de Dois Vizinhos
 Av. Presidente Kennedy, 2601 - Bairro Nsa. Sra. Aparecida
 CEP 85660-000 - Dois Vizinhos – PR
 Fone/Fax (46) 3581-5000 - www.unisep.edu.br - unisep@unisep.edu.br
FEFB – Faculdade Educacional de Francisco Beltrão
 Av. União da Vitória, 14 – Bairro Miniguaçu
 CEP 85605-040 – Francisco Beltrão - PR
 Fone/Fax (46) 3520-5000 - www.unisep.edu.br - unisepfefb@unisep.edu.br

LAUDO
 Número
 221
 Emissão
 13/11/2015

Dados do Cliente:

Nome: Claudia Moura	Código:	Fone:
Endereço:	CEP: 85660-000	Fax:
Cidade: Dois Vizinhos	Estado: PARANÁ	Celular:
CNPJ/CPF:	IE/RG:	Contato

Dados da Amostra:

Produto: B Clev.Vapor		Lote:
Local da Coleta: Local de produção	Fabricado:	Validade:
Coletado em: 26/10/2015		Temp.Rec: 10° C
Responsável pela Coleta: Solicitante		Amostra Recebida em: 26/10/2015

Resultados das Análises Solicitadas:

ANÁLISE **	REFERÊNCIA	RESULTADO
Contagem de Coliformes Termotolerantes 45°C	* Ausente	<1 UFC/g
Contagem de Coliformes Totais 35°C	* Ausente	<1 UFC/g
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	* Ausente	Ausente
Bolores e leveduras	*Sem referência	<1 UFC/g

Legenda:

*¹RDC n° 12/2001 - ANVISA

** Os resultados da presente análise referem-se exclusivamente a amostra recebida no laboratório.

METODOLOGIA:

-BRASIL/MAPA Métodos Analíticos Oficiais para Análise Microbiológica para controle de Produtos de Origem Animal e Água de 2003.

Dois Vizinhos, Novembro de 2015

Fabiola Bogoni Mundstock Mohr
 Farmacêutica
 CRF-PR 24308

Av. Presidente Kennedy, 2601 – Dois Vizinhos – Paraná
 (46) 3581-5000 e-mail: leticia@unisep.edu.br

ANEXO C LAUDO MICROBIOLÓGICO DA CASCA DE JABUTICABA EM PÓ DO GENÓTIPO DE VERÊ



FAED – Faculdade Educacional de Dois Vizinhos
 Av. Presidente Kennedy, 2601 - Bairro Nsa. Sra. Aparecida
 CEP 85660-000 - Dois Vizinhos – PR
 Fone/Fax (46) 3581-5000 - www.unisep.edu.br - unisep@unisep.edu.br
FEFB – Faculdade Educacional de Francisco Beltrão
 Av. União da Vitória, 14 – Bairro Miniguaguá
 CEP 85605-040 – Francisco Beltrão - PR
 Fone/Fax (46) 3520-5000 - www.unisep.edu.br - unisepfefb@unisep.edu.br

LAUDO
 Número
 226
 Emissão
 13/11/2015

Dados do Cliente:

Nome: Claudia Moura		Código:	Fone:
Endereço:		CEP: 85660-000	Fax:
Cidade: Dois Vizinhos		Estado: PARANÁ	Celular:
CNPJ/CPF:	IE/RG:	Contato	

Dados da Amostra:

Produto: Vere prensa/esmg. B3 2015 35g 3		Lote:	
Local da Coleta: Local de produção	Fabricado:	Validade:	SIP:
Coletado em: 26/10/2015		Temp.Rec: 10° C	SIM:
Responsável pela Coleta: Solicitante		Amostra Recebida em: 26/10/2015	

Resultados das Análises Solicitadas:

ANÁLISE **	REFERÊNCIA	RESULTADO
Contagem de Coliformes Termotolerantes 45°C	* Ausente	<1 UFC/g
Contagem de Coliformes Totais 35°C	* Ausente	<1 UFC/g
Pesquisa de <i>Salmonella</i>	* Ausente	Ausente
Bolores e leveduras	*Sem referência	<1 UFC/g

Legenda:

*¹RDC nº 12/2001 - ANVISA

** Os resultados da presente análise referem-se exclusivamente a amostra recebida no laboratório.

METODOLOGIA:

-BRASIL/MAPA Métodos Analíticos Oficiais para Análise Microbiológica para controle de Produtos de Origem Animal e Água de 2003.

Dois Vizinhos, Novembro de 2015

Fabíola Bogoni Mundstock Mohr
 Farmacêutica
 CRF-PR 24308

Av. Presidente Kennedy, 2601 – Dois Vizinhos – Paraná
 (46) 3581-5000 e-mail: leticia@unisep.edu.br