

NATÁLIA DE CARVALHO TEIXEIRA

DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO
FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
SUCO DE JABUTICABA (*Myrciaria jaboticaba* (Vell)
Berg)

Faculdade de Farmácia da UFMG
Belo Horizonte, MG
2011

NATÁLIA DE CARVALHO TEIXEIRA

DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO
FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
SUCO DE JABUTICABA (*Myrciaria jaboticaba* (Vell)
Berg)

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

Orientadora: Professora Silvana da Motta
Co-Orientadora: Professora Lúcia Helena E. S. Laboissière

Faculdade de Farmácia da UFMG
Belo Horizonte, MG
2011

T266d Teixeira, Natália de Carvalho
Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) / Natália de Carvalho Teixeira. – 2011.
137 f. : il.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana da Motta
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Lúcia Helena E. S. Laboissière
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos.

1. Jaboticaba – Teses. 2. Fenóis – Teses. 3. Flavonóides – Teses. 4. Antocianinas – Teses. 5. Antioxidantes – Teses. 6. Avaliação sensorial – Teses. I. Motta, Silvana. II. Laboissière, Lúcia Helena E. S. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Farmácia. IV. Título.

CDD 663.63



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS -PPGCA

NATÁLIA DE CARVALHO TEIXEIRA

“DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SUCO DE JABUTICABA (*Myrciaria
jaboticaba (Vell) Berg*)”

APROVADA EM 31 DE MARÇO DE 2011

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. ACCÁCIA JÚLIA GUIMARÃES PEREIRA MESSANO

Profa. Dra. MARLENE AZEVEDO MAGALHÃES MONTEIRO

Profa. Dra. RAQUEL LINHARES BELLO DE ARAÚJO

Profa. Dra. SILVANA DA MOTTA
Orientadora

Dedico este trabalho a minha família, em especial aos meus pais Paulo e Tânia, e aos meus amigos pelo apoio e compreensão, e por estarem sempre ao meu lado nos momentos alegres e nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar a oportunidade de realizar mais um sonho em minha vida;

À professora Dra. Silvana da Motta pela orientação, apoio e ajuda na execução deste trabalho;

À professora Dra. Lúcia Helena E.S. Laboissière pela co-orientação, apoio e ajuda na execução deste trabalho;

Aos professores doutores membros da banca pela preciosa ajuda e pertinentes sugestões;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos pela contribuição em minha formação científica;

Aos funcionários do Departamento de Alimentos, em especial Ronália Leite, Marcos Lage, Edna Aparecida e Maria Paula pela ajuda constante e pela amizade;

Aos colegas de departamento pela companhia, apoio e disponibilidade;

Às colegas de laboratório Natália, Aline, Laila e Marina pela companhia diária, ajuda nos momentos difíceis, risadas nos momentos alegres e principalmente pela amizade;

Às estagiárias Thayana e Larissa pela ajuda imprescindível nos testes sensoriais e pela amizade;

Aos meus pais Paulo e Tânia por todo o apoio, dedicação e incentivo;

Aos meus irmãos Ana Paula e Paulo Júnior pelo incentivo e exemplo;

Aos meus amigos, em especial Carol e Patrícia pela amizade, apoio e compreensão;

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste sonho.

“O sucesso é uma consequência e não um objetivo”

Gustave Flaubert

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE SIGLAS	12
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1. JABUTICABA	18
2.2. ALIMENTOS FUNCIONAIS	22
2.3. PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES.....	23
2.4. COMPOSTOS FENÓLICOS	25
2.4.1. FLAVONÓIDES.....	26
2.4.1.1. Antocianinas.....	27
2.4.2. TANINOS.....	31
2.5. METODOLOGIA DE ANÁLISE.....	34
2.5.1. FENÓLICOS TOTAIS	34
2.5.2. TANINOS.....	34
2.5.3. ANTOCIANINAS	35
2.6. SUCO, SUCO TROPICAL E NÉCTAR	36
2.7. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	39
2.8. AVALIAÇÃO SENSORIAL	40
2.8.1. TESTES AFETIVOS	43
2.8.1.1. Escala do ideal	44
2.8.1.2. Testes de Aceitação e de Intenção de Compra	44
3. MATERIAL E MÉTODOS	46
3.1. MATERIAL E GRUPO HUMANO	46
3.1.1. MATÉRIA-PRIMA.....	46
3.1.2. VIDRARIAS	46
3.2. MÉTODOS	46
3.2.1. OBTENÇÃO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE JABUTICABA.....	46
3.2.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	48
3.2.2.1. Determinação do pH.....	48
3.2.2.2. Determinação da Acidez Titulável em Ácido Orgânico.....	48
3.2.2.3. Determinação de Sólidos Solúveis Totais (SST)	49
3.2.2.4. Relação °Brix/Acidez.....	49
3.2.2.5. Fenólicos Totais	49
3.2.2.6. Taninos.....	50
3.2.2.7. Antocianinas Monoméricas.....	51
3.2.2.8. Contribuição das antocianinas poliméricas à coloração.....	52

3.2.2.9. Análise Estatística.....	53
3.2.3. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SUCO DE JABUTICABA	53
3.2.3.1. Grupo Humano	53
3.2.3.2. Ensaio de Diluição e Doçura Ideais	54
3.2.3.3. Preparo dos Sucos de Jabuticaba.....	55
3.2.3.4. Análises Microbiológicas	56
3.2.3.5. Testes de Aceitação e de Intenção de Compra	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1. ELABORAÇÃO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE JABUTICABA	57
4.1.1. RENDIMENTO.....	58
4.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	58
4.2.1. ACIDEZ TITULÁVEL EM ÁCIDO ORGÂNICO, pH, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS E RELAÇÃO °BRIX/ACIDEZ DOS EXTRATOS DE JABUTICABA.....	58
4.2.2. TEORES DE FENÓLICOS TOTAIS, TANINOS, ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS E CONTRIBUIÇÃO DAS ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS À COLORAÇÃO DOS EXTRATOS DE JABUTICABA	60
4.2.3. TEORES DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS, TANINOS, ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS E CONTRIBUIÇÃO DAS ANTOCIANINAS POLIMÉRICAS À COLORAÇÃO DURANTE O ARMAZENAMENTO DE EXTRATO A.....	63
4.3. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SUCO DE JABUTICABA.....	68
4.3.1. ENSAIOS DE DILUIÇÃO E DOÇURA IDEAIS.....	68
4.3.1.1. Grupo Humano	68
4.3.1.2. Teste de Diluição Ideal.....	73
4.3.1.3. Teste de Doçura Ideal	73
4.3.1.4. Preparo dos Sucos de Jabuticaba.....	73
4.3.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS SUCOS DE JABUTICABA	74
4.3.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	76
4.3.4. TESTES DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA DE SUCO DE JABUTICABA	77
4.3.4.1. Grupo Humano	77
4.3.4.2. Testes Cego e Informado de Aceitação e Intenção de Compra de Suco de Jabuticaba	82
4.3.4.3. Influência da Informação Sobre a Aceitação e Intenção de Compra de Suco de Jabuticaba.....	91
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES	98
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
APÊNDICE A – Questionários de Coleta de Dados para Análise Sensorial de Suco de Jabuticaba.....	122
APÊNDICE B – Questionário sobre hábitos de consumo de bebidas à base de frutas e de observação de embalagens e rótulos de alimentos.....	125
APÊNDICE C – Ficha de Avaliação – Diluição Ideal	128
APÊNDICE D – Ficha de Avaliação – Doçura Ideal.....	129
APÊNDICE E – Ficha de Avaliação do Teste de Aceitação (Teste Cego).....	130

APÊNDICE F – Ficha de Avaliação do Teste de Aceitação (Teste Informado).....	132
APÊNDICE G – Informação Fornecida na Segunda Sessão dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra de Suco de Jaboticaba.....	134
ANEXO 1 – Parecer de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa	135
ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos Provedores	136

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição Centesimal de Jabuticaba.	19
Tabela 2. Maiores grupos de flavonóides, seus componentes e fontes alimentares. ...	27
Tabela 3. Agliconas das antocianinas mais comumente encontradas em alimentos....	30
Tabela 4. Valores médios de pH, Acidez Titulável em Ácido Orgânico, SST e Relação SST/Acidez em extrato de jabuticaba A, B e C.	59
Tabela 5. Análises físico-químicas de extrato de jabuticaba A, B e C.	60
Tabela 6. Análises físico-químicas de extrato de jabuticaba A durante o armazenamento.....	64
Tabela 7. Caracterização sócio-econômica dos participantes dos testes de doçura e diluição ideais.	69
Tabela 8. Caracterização físico-química dos sucos A, B e C.....	75
Tabela 9. Caracterização sócio demográficos dos participantes dos testes de aceitação e intenção de compra.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura básica dos flavonóides.....	26
Figura 2. Estrutura de antocianidinas mais comuns	28
Figura 3. Equilíbrio aquoso de antocianinas	29
Figura 4. Estrutura química de flavan-3-ol e flavan-3,4-diol.....	32
Figura 5. Estrutura química do ácido gálico e do ácido elágico	32
Figura 6. Representação esquemática da cadeia de percepção sensorial.....	41
Figura 7. Fluxograma de produção dos extratos	47
Figura 8. Comportamento dos compostos fenólicos e taninos durante o armazenamento de extrato de jabuticaba A.	64
Figura 9. Comportamento dos compostos fenólicos durante o armazenamento de extrato de jabuticaba A.....	65
Figura 10. Comportamento dos taninos durante o armazenamento de extrato de jabuticaba A.....	65
Figura 11. Extrato de jabuticaba A contendo precipitados.....	66
Figura 12. Comportamento das antocianinas durante o armazenamento de extrato de jabuticaba A.....	67
Figura 13. Comportamento das antocianinas monoméricas durante o armazenamento de extrato de jabuticaba A.....	67
Figura 14. Comportamento da contribuição das antocianinas poliméricas durante o armazenamento de extrato de jabuticaba A	67
Figura 15. Frequência de consumo de produtos de jabuticaba dos provadores dos testes de doçura e diluição ideais.....	69
Figura 16. Conhecimento do benefício da ingestão de substâncias antioxidantes.....	70
Figura 17. Hábito de consumo de diferentes sucos de fruta.....	71
Figura 18. Respostas dos provadores sobre a diferença entre Suco, Suco Tropical e Néctar.....	72
Figura 19. Fluxograma de produção de suco de jabuticaba.	74
Figura 20. Frequência de consumo de produtos de jabuticaba	78
Figura 21. Conhecimento do benefício da ingestão de substâncias antioxidantes.....	79
Figura 22. Hábito de consumo de diferentes sucos de fruta.....	80
Figura 23. Respostas dos provadores sobre a diferença entre Suco, Suco Tropical e Néctar.....	81
Figura 24. Média das notas de aceitação nos testes cegos de aceitação e intenção de compra de suco de jabuticaba.....	82
Figura 25. Média das notas de aceitação nos testes informados de aceitação e intenção de compra de suco de jabuticaba	83
Figura 26. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego para o atributo de aparência.....	83
Figura 27. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste informado para o atributo de aparência.....	84
Figura 28. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego para o atributo de aroma.	85
Figura 29. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste informado para o atributo de aroma.	85

Figura 30. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego para o atributo de sabor.	86
Figura 31. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste informado para o atributo de sabor.....	87
Figura 32. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego para o atributo de consistência.....	88
Figura 33. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste informado para o atributo de sabor.....	88
Figura 34. Índice de aceitabilidade de suco de jabuticaba no teste cego	89
Figura 35. Índice de aceitabilidade de suco de jabuticaba no teste informado	90
Figura 36. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego de intenção de compra.	90
Figura 37. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste informado de intenção de compra.	91
Figura 38. Médias das notas dos testes de aceitação cego e informado das amostras de suco de jabuticaba.....	92
Figura 39. Histograma de frequência de notas de aceitação quanto à aparência nos testes cego e informado de suco de jabuticaba.....	94
Figura 40. Histograma de frequência de notas de aceitação quanto ao aroma nos testes cego e informado de suco de jabuticaba.....	94
Figura 41. Histograma de frequência de notas de aceitação quanto ao sabor nos testes cego e informado de suco de jabuticaba.	95
Figura 42. Histograma de frequência de notas de aceitação quanto à consistência nos testes cego e informado de suco de jabuticaba.....	95
Figura 43. Faixa de aceitação e rejeição em teste cego de aceitação de suco de jabuticaba.	96
Figura 44. Faixa de aceitação e rejeição em teste informado de aceitação de suco de jabuticaba.	96
Figura 45. Histograma de frequência de notas de intenção de compra nos testes cego e informado de suco de jabuticaba.....	97

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
ATT	Acidez Total Titulável
BSA	Albumina Bovina Sérica
CEAGESP	Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo
CEASAS	Centrais de Abastecimento de Curitiba e Belo Horizonte
CMC	Carboximetilcelulose
COEP	Comitê de Ética
ERO	Espécie Reativa de Oxigênio
IAL	Instituto Adolfo Lutz
LABTAL	Laboratório de Tecnologia de Alimentos
LASEC	Laboratório de Análise Sensorial e Estudo de Consumidor
LDL	<i>Low-Density</i> Lipoprotein
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SDS	Dodecil Sulfato de Sódio
SST	Sólidos Solúveis Totais
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UV	Ultra Violeta

RESUMO

A jabuticaba é um fruto tropical de grande valor sensorial e nutricional, com alto teor de compostos fenólicos, os quais apresentam um efeito benéfico à saúde. Uma vez que a maior parte destes compostos encontra-se na casca da fruta, observa-se a importância de desenvolver produtos que permitam a utilização da mesma. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um suco a partir do extrato aquoso de jabuticaba e caracterizá-lo quanto aos aspectos físico-químicos e quanto à aceitação pelo consumidor, levando em conta informações sobre alegações de benefício à saúde. Os extratos de jabuticaba foram preparados submetendo-se os frutos a um tratamento térmico seguido de processamento mecânico para a extração de seus compostos fenólicos, com posterior filtração e pasteurização. Foram testados diferentes tempos de processamento até serem obtidos dois extratos com elevado teor de compostos fenólicos sem comprometimento do sabor. Os extratos selecionados foram aqueles processados por 15 segundos (extrato A) e por 45 segundos (extrato B). Também foi analisado um suco comercial de jabuticaba não pronto para beber (extrato C). Os extratos A, B e C apresentaram conteúdo de compostos fenólicos totais de 3,87, 5,32 e 2,92g/L, teor de taninos de 2,11, 2,41, e 1,40g/L, concentração de antocianinas monoméricas de 177,11, 99,28 e 10,97mg/L e contribuição das antocianinas poliméricas à coloração de 30,07, 39,88 e 90,28%, respectivamente. A análise sensorial dos dois sucos desenvolvidos experimentalmente a partir dos extratos A e B (Sucos A e B) e do suco comercial (Suco C) revelou que nenhuma das amostras desenvolvidas experimentalmente (A e B) apresentou notas na área de rejeição da escala hedônica, enquanto que o suco C apresentou notas na área de rejeição no atributo de sabor. A presença de informação a respeito dos benefícios funcionais da jabuticaba influenciou positivamente a aceitação e intenção de compra dos sucos A e B (os mais bem aceitos) e negativamente o suco C.

Palavras-Chave: Jabuticaba; compostos fenólicos; antocianinas; antioxidantes; avaliação sensorial.

ABSTRACT

Jabuticaba is a tropical fruit with high nutritional and sensory value. It is believed to play an important role in the prevention of many oxidative and inflammatory diseases. Since most of these compounds are found in the peel, it should be searched alternatives to the full utilization of the fruit, as the development of a juice obtained from the jabuticaba aqueous extract. This study aimed to develop a juice from the aqueous extract of jabuticaba and to characterize it as the physical-chemical aspects and on the consumer acceptance, taking into account information about allegations of health benefit. The jabuticaba extracts were prepared submitting the fruit to heat treatment followed by mechanical treatment for the extraction of phenolic compounds, with subsequent filtration and pasteurization. It was tested different processing times to obtain two extracts with a high content of phenolic compounds without compromising its flavor. The extracts selected were those processed for 15 seconds (extract A) and 45 seconds (extract B). A commercial jabuticaba juice not ready to drink (extract C) was also studied. The extracts A, B and C presented a total phenolic content of 3.87, 5.32 and 2.92 g/L, a tannin content of 2.11, 2.41, and 1.40 g L, concentration of anthocyanins monomeric of 177.11, 99.28 and 10.97 mg/L and a contribution of polymeric anthocyanins to color of 30.07, 39.88 and 90.28% respectively. The sensory analysis of the two juices experimentally developed from extracts A and B (juices A e B) and the commercial juice samples (juice C) revealed that none of the experimentally juices (A and B) was in the area of rejection of the hedonic scale, while the juice C had notes on the area of rejection to the attribute of flavor. The presence of information positively influenced the acceptance and purchase intent of juices A and B (the best accepted) and negatively influenced the acceptance and purchase intent of juice C.

Key words: Jabuticaba; phenolic compounds, anthocyanins, antioxidants, sensory evaluation.

1. INTRODUÇÃO

A flora brasileira é rica em frutas silvestres comestíveis, entre as quais se destaca a jabuticaba (*Myrciaria sp*), pertencente à família Myrtaceae (ALEXANDRE et al., 2006; DANNER et al., 2006). A principal variedade é a Sabará (*Myrciaria jabuticaba* (vell) Berg), que é a mais apreciada e doce das jabuticabas (LIMA et al., 2008).

Os frutos da jabuticabeira são do tipo baga globosa, medindo até 3 cm de diâmetro, apresentando casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada, mucilaginoso, agridoce e saborosa. A jabuticaba pode ser consumida *in natura* ou em geléias, ou ainda, ser fermentada para produção de licor, vinho e vinagre (LIMA et al., 2008).

A jabuticaba é um fruto tropical de grande valor nutricional, possuindo alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonóides e, ainda, sais minerais como ferro, cálcio e fósforo (ASCHERI et al., 2006).

Vários estudos já demonstraram que este fruto apresenta atividade antioxidante e conteúdo significativo de antocianinas (EINBOND et al., 2004; REYNERTSON et al., 2005; REYNERTSON et al., 2008). TERCÍ (2004) observou que a jabuticaba apresenta entre 310 e 315mg de antocianinas por 100g da fruta, valor considerado alto quando comparado com outras frutas, como jambolão (de 378 a 386mg/100g), amora (de 261 a 292mg/100g) e uva (227 a 235mg/100g).

Estudos epidemiológicos sugerem que um alto consumo de alimentos ricos em antioxidantes naturais aumenta a capacidade antioxidante do plasma, e reduz o risco de alguns cânceres, acidente vascular cerebral, doenças coronarianas e algumas doenças relacionadas à idade (JOSHIPURA et al., 1999; GREENWALD et al., 2001; HEBER, 2004; ARTS & HOLLMAN, 2005; STAHL & SIES, 2005; SERAFINI, 2006; ROUANET et al., 2010).

Uma vez que a maior parte dos compostos fenólicos de jabuticaba encontra-se em sua casca (LIMA et al., 2008), deve-se buscar alternativas para a utilização desta fração a fim de se fazer uso das propriedades antioxidantes do fruto, bem como aumentar sua vida útil por meio do desenvolvimento de um produto, como o suco da fruta.

O setor de bebidas, principalmente as não alcoólicas, a exemplo dos sucos de fruta, tem apresentado constante crescimento em função tanto do aumento do volume de produção, quanto do aumento do consumo per capita. Os consumidores apresentam uma maior tendência ao uso de alimentos considerados saudáveis, e por isso aumentaram o consumo de bebidas à base de frutas e de extratos vegetais – soja, chás, águas e isotônicos. As indústrias de alimentos já estão atentas para esse fato, e buscam novos tipos de bebidas, sabores, nichos de mercado, além de melhorar a sua qualidade e popularizar seu uso (DE MARCHI, 2006). O suco pronto para beber se destaca como responsável pela expansão do mercado brasileiro de suco de fruta industrializado (FERRAREZI, 2008).

A informação sobre o produto é um dos fatores extrínsecos que afeta a escolha do consumidor no momento da compra. A literatura costumava dar maior ênfase à influência da marca, preço e país de origem na compra de um produto. Contudo, estudos mostraram que as informações relacionadas à saúde também têm influência na escolha e intenção de compra de alimentos. Há evidências de que informações sobre saúde aumentam as expectativas do consumidor a respeito do fato do alimento ser saudável, e produzem atitudes positivas em relação a ele. O interesse do público por alimentos com alegação de benefício à saúde teria crescido em decorrência da alta incidência de várias doenças, como obesidade, câncer e doenças cardiovasculares (TUDORAN et al., 2009).

O desenvolvimento de produtos é de vital importância para a sobrevivência e o crescimento da maioria das empresas. Devido a fatores como desenvolvimento tecnológico, crescimento da concorrência externa, licenciamento de marcas importadas, competitividade do setor e exigência do consumidor, que apresenta novos valores de preferência, produtos estão em constante desenvolvimento e lançamento. A exigência do consumidor aumentou ao escolher entre os itens e marcas à sua disposição. Assim, as indústrias precisam desenvolver alimentos inovadores, que surpreendam e antecipem as necessidades do consumidor. Em adição ao sabor e à satisfação, produtos alimentícios podem oferecer um fácil e único sistema de transferência de vitaminas, minerais e outros ingredientes que têm propriedades preventivas de doenças. Além de seus aspectos nutritivos, um alimento deve satisfazer e ser agradável ao consumidor, resultando num equilíbrio de parâmetros de qualidade sensorial (BARBOZA et al., 2003).

Uma vez que a jabuticaba é um fruto nativo, com importância sócio-econômica e cultural, de alta perecibilidade, cuja casca é rica em compostos fenólicos com atividade

antioxidante, o desenvolvimento de um extrato para uso alimentício permite a utilização das frações que apresentam maior atividade biológica, agregando valor e aumentando a vida útil do produto. Por não existir um padrão para bebidas de jabuticaba, optou-se por desenvolver um produto que fosse bem aceito por consumidores de suco de fruta e tentar classificá-lo em uma das opções gerais propostas pela legislação brasileira (suco, néctar ou suco tropical).

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver uma bebida a partir do extrato aquoso de jabuticaba e caracterizá-la quanto aos aspectos físico-químicos e aceitação do produto por consumidores de suco de frutas.

Os objetivos específicos foram:

- Testar diferentes tempos de extração, a fim de se elaborar extratos aquosos de jabuticaba com elevado teor de compostos fenólicos sem comprometimento do sabor;
- Avaliar o pH, a acidez total e o teor de sólidos solúveis totais (SST) dos extratos aquosos de jabuticaba desenvolvidos experimentalmente e de um suco de jabuticaba comercial não pronto para beber;
- Quantificar o conteúdo total de fenólicos, taninos e antocianinas monoméricas nos extratos aquosos de jabuticaba desenvolvidos experimentalmente e no suco de jabuticaba comercial não pronto para beber, além de determinar a contribuição das antocianinas poliméricas à cor;
- Elaborar sucos a partir dos extratos aquosos de jabuticaba com doçura e diluição ideais determinadas por consumidores de suco de frutas;
- Avaliar o pH, a acidez total e o teor de sólidos solúveis totais (SST) dos produtos desenvolvidos experimentalmente e do produto comercial diluído conforme instruções do rótulo;
- Quantificar o conteúdo total de fenólicos, taninos e antocianinas monoméricas nos produtos experimentais e no produto comercial diluído conforme instruções do rótulo, além de determinar a contribuição das antocianinas poliméricas à cor;
- Avaliar a aceitação e a intenção de compra dos sucos produzidos e do suco comercial diluído conforme instruções do rótulo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. JABUTICABA

A flora brasileira é rica em frutas silvestres comestíveis, as quais constituem um patrimônio de grande valor genético e cultural. Dentre as espécies nativas de importância do Brasil, destaca-se a jabuticabeira (*Myrciaria sp*), pertencente à família Myrtaceae, a qual foi domesticada e incorporada à cultura popular pelos indígenas tupis (DANNER et al., 2006, ALEXANDRE et al., 2006, CITADIN, 2010). Trata-se de uma planta originária da região de Minas Gerais, mas que, hoje, encontra-se amplamente distribuída em quase todas as regiões brasileiras (SILVEIRA et al., 2006), podendo ser encontrada desde o Estado do Pará até o do 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 et al., 2006; CITADIN et al., 2010).

A árvore possui porte relativamente alto, com 8 metros de altura, em média, tronco liso amarelo-avermelhado com as flores emergindo diretamente em pequenos nódulos sobre o tronco ou sobre ramos não muito finos (CASAGRANDE JR et al., 2000). Os frutos se apresentam sob a forma de uma baga globosa, com até 3 cm de diâmetro, casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada, mucilagínosa, agridoce, saborosa, comumente com uma única semente, mas podendo apresentar até quatro. O fruto é bastante apreciado sob sua forma natural, e ainda, sob a forma de geléias, vinhos e vinagres (LIMA et al., 2008).

São conhecidas nove espécies, sendo que uma está extinta, cinco são encontradas apenas em alguns sítios de pesquisa e somente três apresentam dispersão natural ou em cultivos no Brasil, produzindo frutos apropriados tanto para a indústria quanto para o consumo *in natura*. São elas: *Myrciaria trunciflora* (Berg) Mattos (jabuticaba de); *Myrciaria cauliflora* (DC.) Berg (jabuticaba-paulista, pohnema ou assu);

e *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg (jaboticaba Sabará) (ASCHERI et al. 2006; CITADIN et al., 2010).

A principal espécie do Brasil é a jaboticaba Sabará – mais apreciada e doce das jaboticabas e a mais intensamente plantada, principalmente nos Estados de Minas Gerais e São Paulo, que possuem alguns pomares comerciais. Possui um fruto miúdo, de casca fina quase preta. A jaboticaba Paulista possui maior porte do que a Sabará e apresenta frutos grandes (LIMA et al., 2008).

A jaboticaba é um fruto tropical de grande valor nutricional, pois possui alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonóides e, ainda, sais minerais como ferro, cálcio e fósforo (Tabela 1) (ASCHERI et al., 2006).

Tabela 1. Composição Centesimal de Jaboticaba.

Composição por 100 g de parte comestível de jaboticaba crua	
Umidade (%)	83,6
Energia (kcal)	58
Energia (KJ)	243
Proteína (g)	0,6
Lipídeos (g)	0,1
Carboidrato (g)	15,3
Fibra Alimentar (g)	2,3
Cinzas (g) 0,4	0,4
Cálcio (mg)	8
Ferro (mg)	0,1
Fósforo (mg)	15
Potássio (mg)	130
Vitamina C (mg)	16,2

Fonte: TACO, 2006

No Brasil, a comercialização destes frutos tem se expandido a cada ano. Segundo CITADINI et al. (2010), em 2008, foram comercializadas aproximadamente 2.000 toneladas de jaboticabas 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. Em algumas regiões do País, a comercialização é efetuada principalmente na forma *in natura* em rodovias, por famílias

carentes que coletam os frutos de plantas nativas, caracterizando o sistema extrativista. Dessa forma, essa atividade informal reveste-se de importância econômico-social, pois proporciona renda adicional a essas famílias durante o período de colheita. Essa árvore frutífera pode reconstituir a reserva legal da propriedade e ser explorada economicamente como alternativa de renda na agricultura familiar.

O potencial de venda desta fruta é amplo devido às suas características sensoriais, especialmente em mercados que buscam novidades em meses em que outras frutas são escassas. Os frutos podem ser aproveitados pela indústria farmacêutica e alimentícia, devido a seu alto teor de substâncias antioxidantes. O uso das jabuticabeiras como planta ornamental também é indicado, pela exuberância e beleza da florada e frutificação (DANNER et al., 2006; CITADIN et al., 2010).

Apesar do crescente aumento de sua comercialização, de ser conhecida há muito tempo, e ter frutos de qualidade, a espécie ainda apresenta dificuldades em despertar o interesse do fruticultor, que a considera inadequada ao cultivo, tendo em vista a demora para o início de sua produção, que varia de oito a quinze anos após o plantio da muda originada de sementes. O cultivo comercial é pequeno e limitado a determinadas regiões, sendo ainda considerada uma planta frutífera de pomares caseiros. A produção da jabuticabeira poderá ser ampliada e alastrar-se por novos mercados, desde que se invista em pesquisa básica e tecnológica nessa cultura. Devem-se estimular programas de melhoramento genético, com o intuito de selecionar clones que apresentem características agrônômicas superiores e também de aperfeiçoar as técnicas de cultivo (DANNER et al., 2006; CITADIN et al., 2010).

Além disso, a jabuticaba é altamente perecível, apresentando um período curto de utilização, devido ao seu alto teor de água e açúcares. Depois de colhida, a fruta tem vida útil de até três dias, o que prejudica bastante a sua comercialização (ASCHERI et al., 2006; SATO & CUNHA, 2009).

OLIVEIRA et al. (2003) caracterizaram jabuticabas Sabará provenientes de diferentes regiões de cultivos do estado de São Paulo e observaram que, em sua polpa, o teor de sólidos solúveis totais (SST) variou de 11,5 a 17,9ºBrix, o pH de 2,91 a 3,70, a acidez total titulável (ATT), expressa em g de ácido cítrico por 100g, variou de 0,888 a 1,625, os teores de vitamina C variaram de 14,86 a 24,67mg de ácido ascórbico por 100g, e os de carboidrato solúvel de 0,91 a 11,39g de glicose por 100g. Em frutos desta mesma variedade, BRUNINI et al. (2004) determinaram um teor de 13,3g de ácido ascórbico por 100g de polpa e carboidratos solúveis de 2,66g de glicose por 100 g de polpa. Para o fruto inteiro, LIMA et al. (2008) obtiveram valores de SST de

12,5 e 11,20°Brix para as variedades Paulista e Sabará, respectivamente; os teores de ATT (g de ácido cítrico/100g de polpa) e pH encontrados foram de, respectivamente, 1,38 e 3,59 para a jabuticaba Paulista e 1,41 e 3,59 para a jabuticaba Sabará.

Vários estudos demonstraram que o fruto inteiro da jabuticaba apresenta atividade antioxidante e conteúdo significativo de antocianinas (EINBOND et al., 2004; REYNERTSON et al., 2005; LIMA et al., 2008; REYNERTSON et al., 2008, SANTOS et al., 2010; SILVA et al., 2010). Em estudo com vinhos, observou-se que a bebida produzida a partir de jabuticaba apresentou atividade antioxidante superior à obtida de uva (BARROS et al., 2010). Ratos alimentados com ração adicionada de casca de jabuticaba liofilizada apresentaram aumento do potencial antioxidante do plasma. Contudo, 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 destes compostos (LEITE et al., 2011).

O teor de antocianinas neste fruto apresenta variações entre os diversos estudos disponíveis na literatura. TERCI (2004) observou que a jabuticaba apresentou entre 310 e 315mg de antocianinas por 100g da fruta, valor considerado alto, semelhante ou maior que outras frutas, como jambolão (de 378 a 386mg/100g), amora (de 261 a 292mg/100g) e uva (227 a 235mg/100g). Comparando dois métodos de quantificação de antocianinas TEIXEIRA et al. (2008) obtiveram valores superiores para a casca da jabuticaba. Foram observados teores de 492,74mg/100g de casca (método de pH único) e 641mg/100g de casca (método de pH diferencial). Para o fruto inteiro foi observado um valor de 432,08 mg/100g (MOURA et al., 2009). Tais alterações podem ser atribuídas a diferenças entre frutos oriundos de diferentes condições e locais de cultivo, além das variações entre métodos de extração e análise e da fração estudada.

LIMA et al. (2008) observaram que os maiores teores de polifenóis em jabuticabas Paulistas e Sabará foram encontrados na casca do fruto – quase 25 vezes mais que a polpa. Segundo estes autores, enquanto a polpa da jabuticaba Paulista apresenta 0,45 g/100g de polifenóis, a casca apresenta 11,18g/100g. O mesmo ocorre com a espécie Sabará, que apresenta 0,49 e 11,99g/100g de polifenóis na polpa e na casca, respectivamente. Tal fato demonstra a importância da busca por alternativas de uso da jabuticaba de modo integral, a fim de beneficiar-se de suas propriedades nutricionais/funcionais.

2.2. ALIMENTOS FUNCIONAIS

O termo “alimento funcional” foi usado pela primeira vez no Japão, nos anos 80, para produtos fortificados com constituintes especiais que apresentavam efeitos fisiológicos. O conceito de alimento funcional foi divulgado em 1984, por cientistas japoneses que estudavam as relações entre nutrição, satisfação sensorial, fortificação e modulação de sistemas fisiológicos (SIRÓ et al., 2008).

Segundo TOLEDO & LAJOLO (2008) o Brasil é o único país da América Latina a ter uma legislação bem definida para alimentos funcionais e alegação de saúde tanto para nutrientes, como para componentes não nutrientes, e também para demonstração de segurança e eficiência. A legislação é fundamentada essencialmente na demonstração de segurança e eficácia de novos alimentos ou ingredientes, e a respectiva alegação funcional ou de saúde. Todos eles precisam ser registrados e aprovados pelas autoridades reguladoras de saúde. A demonstração de segurança é uma prioridade e devem ser utilizadas análises de risco. A eficácia da alegação deve ser baseada em evidências científicas obtidas da literatura ou por novas pesquisas, e necessitam representar um consenso.

Desde o princípio da década de 90 existiam na Secretaria de Vigilância Sanitária pedidos de análise para registro de diversos produtos, até então não reconhecidos como alimentos dentro de seu conceito tradicional. Posteriormente, além do acréscimo no número de pedidos, houve, também, aumento em sua variedade e a divulgação desses produtos nos meios de comunicação. Somente a partir de 1998, depois de mais de um ano de trabalho e pesquisa, contando com a contribuição de várias instituições e pesquisadores da área de nutrição, toxicologia, tecnologia de alimentos e outras, foi proposta e aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) a regulamentação técnica para análise de novos alimentos e ingredientes, incluindo os chamados “alimentos com alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde” (BRASIL, 2005).

Segundo a Resolução da ANVISA nº 18, de 30 de abril de 1999, alegação de propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. A alegação de propriedade de saúde é aquela

que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde. Segundo a mesma Resolução, as alegações podem fazer referências à manutenção geral da saúde, ao papel fisiológico dos nutrientes e não nutrientes e à redução de risco a doenças. Não são permitidas alegações de saúde que façam referência à cura ou prevenção de doenças (BRASIL, 1999).

Os alimentos funcionais devem possuir propriedades benéficas além das nutricionais básicas, sendo apresentados na forma de alimentos comuns. São consumidos em dietas convencionais, mas demonstram capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias. MORAES & COLLA (2006) afirmam que alimentos funcionais são todos os alimentos ou bebidas que, consumidos na alimentação cotidiana, podem trazer benefícios fisiológicos específicos, graças à presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis.

Uma consideração importante a ser feita é a quantidade de alimento que necessita ser ingerido para se obter um efeito benéfico. Deveria ser possível consumir um alimento funcional como parte de uma dieta normal, balanceada e ainda atingir os benefícios propostos. Alimentos funcionais podem promover benefícios à saúde de algumas pessoas, mas é importante que esses produtos não sejam usados em substituição a uma dieta adequada e a um estilo de vida saudável (WILLIAMSON, 2009).

2.3. PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES

Espécies reativas de oxigênio (EROs), também chamados de radicais livres, tais como os radicais hidroxilas ($\bullet\text{OH}$), radical superóxido ($\text{O}_2^{\bullet-}$) e hidroperoxila (ROO^{\bullet}), podem causar danos ao DNA ou oxidar lipídios e proteínas. As EROs atacam as cadeias de ácidos graxos poliinsaturados dos fosfolipídios e do colesterol, iniciando assim o processo de peroxidação lipídica nas membranas celulares. Os radicais de carbono formados podem reagir com oxigênio dando origem a radicais peroxila, que por sua vez podem atacar novas cadeias de ácidos graxos poliinsaturados, propagando

a reação. O resultado deste processo é a oxidação de várias moléculas de ácidos graxos (SOUSA et al., 2007; BIGLARI et al., 2008).

Vários fatores estão associados ao estresse oxidativo, como: hábitos de vida considerados impróprios (consumo de álcool, tabagismo, dieta inadequada, exercício físico realizado de forma extrema e exposição à radiação não ionizante ultravioleta – UV – e outras ondas curtas); condições ambientais inadequadas (temperatura elevada e poluição ambiental, domiciliar e ocupacional); envelhecimento e estados psicológicos que provoquem estresse emocional. Há também patologias crônicas (diabetes *mellitus*, hipertensão arterial, câncer, entre outras) e degenerativas (Mal de Alzheimer e Mal de Parkinson) ligadas a este processo (OLIVEIRA et al., 2009).

A principal forma de eliminação de radicais livres e, portanto, da interrupção de reações em cadeia propagadas por eles, depende da ação de compostos denominados antioxidantes, sendo eles encontrados em muitos alimentos (SHAMI & MOREIRA, 2004; CERQUEIRA et al., 2007). De uma maneira geral, antioxidante pode ser definido como “qualquer substância que, presente em baixas concentrações quando comparada a do substrato oxidável, retarda ou inibe a oxidação deste substrato de maneira eficaz” (BIANCHI & ANTUNES, 1999).

Os antioxidantes podem agir diretamente na neutralização da ação dos radicais livres ou participar indiretamente de sistemas enzimáticos com essa função. De acordo com seu modo de ação, eles podem ser divididos em primários e secundários. Os primários atuam interrompendo a cadeia da reação através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, convertendo-os em produtos termodinamicamente estáveis e/ou reagindo com os radicais livres, formando o complexo lipídeo-antioxidante que pode reagir com outro radical livre. Os antioxidantes secundários atuam retardando a etapa de iniciação da autooxidação, por diferentes mecanismos que incluem complexação de metais, sequestro de oxigênio, decomposição de hidroperóxidos para formar espécie não radical ou absorção da radiação UV (SHAMI & MOREIRA, 2004; ANGELO & JORGE, 2007).

Estudos epidemiológicos têm demonstrado que alimentos ricos em antioxidantes naturais melhoram a capacidade antioxidante do plasma, reduzindo, assim, o risco de algumas doenças como cânceres (GREENWALD et al., 2001; HEBER, 2004), acidente vascular cerebral (JOSHIPURA et al., 1999), doenças coronarianas (ROUANET et al., 2010) e algumas doenças relacionadas ao envelhecimento (ARTS & HOLLMAN, 2005; STAHL & SIES, 2005; SERAFINI, 2006;). Estudos *in vitro* e *in vivo* (ASTADI et al.,

2009, YANG & ZHAI, 2010; VERMA et al., 2010; LEITE et al., 2011; TING et al., 2011) também demonstram o potencial benefício de substâncias antioxidantes.

Os principais antioxidantes dos vegetais são as vitaminas C e E, os carotenóides e os compostos fenólicos, especialmente os flavonóides. Esses antioxidantes eliminam radicais e inibem a iniciação da reação em cadeia ou impedem sua propagação (PODSEDEK, 2007).

2.4. COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução. Além disso, são formados em condições de estresse como, infecções, fermentos, exposição a radiações UV, dentre outros. Vastamente distribuídos no reino vegetal, podem ser definidos como substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais ((SHAHIDI & NACZK, 1995; ANGELO & JORGE, 2007).

As substâncias com núcleo fenólico apresentam destaque especial como antioxidantes por atuarem como eficientes captadores de EROs, além de reduzirem e quelarem íons férricos que catalisam a peroxidação lipídica, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo. Os produtos intermediários, formados por meio da ação dos antioxidantes, podem ser considerados estáveis devido à ressonância do anel aromático destas substâncias (MORAES & COLLA, 2006; ANDRADE et al., 2007).

Inúmeros são os compostos fenólicos, e, partindo da molécula simples de fenol, temos substâncias com diferentes níveis de complexidade. Os principais compostos fenólicos comumente encontrados em vegetais podem ser classificados em várias classes de acordo com o tipo e o número de anéis fenólicos, e em subclasses de acordo com substituições específicas na estrutura básica, associações com carboidratos e formas polimerizadas. Os compostos fenólicos podem ser classificados em compostos flavonóides e não flavonóides (VOLP et al., 2008).

2.4.1. FLAVONÓIDES

Os flavonóides são solúveis em água e em solventes polares, principalmente álcoois. Quimicamente são constituídos de dois anéis aromáticos ligados por uma cadeia de três átomos de carbono que formam um heterociclo oxigenado (pirano) intermediário (C6-C3-C6) (Figura 1). Muitos estudos têm sido feitos em função de seu potencial efeito benéfico à saúde (MORAES & COLLA, 2006; VOLP et al., 2008; HASSIMOTTO et al., 2009) devido à sua capacidade antioxidante relacionada com a prevenção de doenças como alguns tipos de cânceres (GREENWALD et al., 2001), doenças cardiovasculares (ROUANET et al., 2010), algumas úlceras gástricas e duodenais, alergias e infecções bacterianas e virais (YAO et al., 2004).

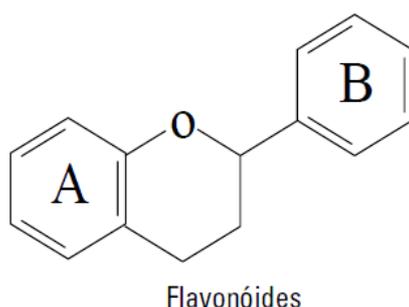
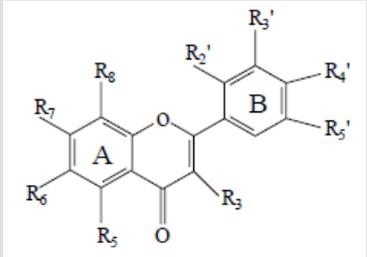
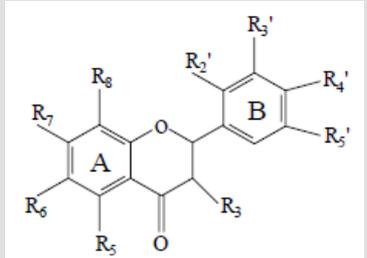
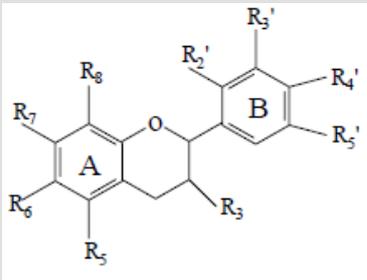
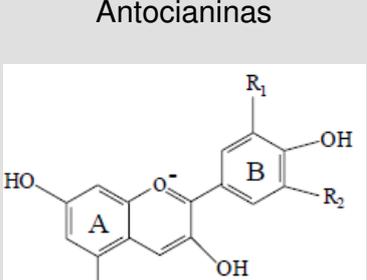


Figura 1. Estrutura básica dos flavonóides.

Fonte: VOLP et al., 2008.

Dependendo do estado de oxidação da cadeia heterocíclica do pirano têm-se diferentes subclasses de flavonóides: pigmentos antociânicos, flavonas, flavanóis, flavonóis, flavanonas, isoflavonas e taninos condensados (SILVA & SILVA, 1999; CERQUEIRA et al., 2007). A estrutura dos quatro maiores grupos de flavonóides e suas fontes alimentares estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Maiores grupos de flavonóides, seus componentes e fontes alimentares.

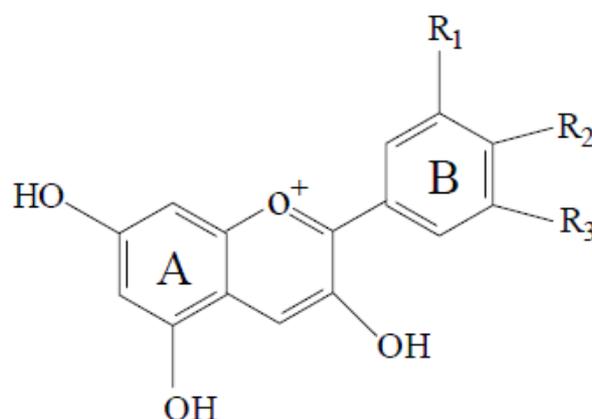
Grupos/ Estrutura química	Exemplos	Fonte alimentar
<p>Flavonas</p> 	<p>Apigenina Crisina Campferol Luteolina Miricetina Rutina Sibelina Quercetina</p>	<p>Cascas de maçãs Cerejas Brócolis <i>Cranberries</i> Uvas Alfaces Oliva Alho</p>
<p>Flavanonas</p> 	<p>Fisetina Hesperetina Narigina Naringenina Taxifolina</p>	<p>Frutas cítricas Peles de frutas cítricas</p>
<p>Flavanol</p> 	<p>Catequina Epicatequina Epigallocatequina galato</p>	<p>Vinho tinto Chá</p>
<p>Antocianinas</p> 	<p>Cianidina 3-glicosídeo Cianidina 3-galactosídeo Cianidina 3-rutinosídeo Delfinidina 3-glicosídeo Pelargonidina 3-glicosídeo Malvidina 3- glicosídeo Peonidina 3-glicosídeo</p>	<p>Cerejas Uvas Uvas vermelhas Morangos Chá Casca de frutas com pigmentos escuros</p>

Fonte: Adaptado de VOLP et al., 2008.

2.4.1.1. Antocianinas

Antocianinas (do grego *anthos*=flor e *kianos*= azul) são os pigmentos mais importantes de plantas vasculares. Pertencem ao grupo dos flavonóides e são largamente distribuídas na natureza. Esses pigmentos não tóxicos e hidrossolúveis são os responsáveis pela maioria das colorações brilhantes azul, violeta, alaranjada, rosa e vermelha que aparecem em flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes. Acumulam-se nos vacúolos das plantas em que estão presentes, e sua estabilidade e cor dependem de condições intravasculares, como pH, copigmentação, coexistência de flavonóides incolores e formação de complexos com íons metálicos (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009; OREN-SHAMIR, 2009).

As antocianidinas são as estruturas básicas das antocianinas (Figura 2). São também chamadas de agliconas e são formadas por dois anéis aromáticos e um anel heterocíclico contendo um oxigênio. Um dos anéis aromáticos é derivado da fenilalanina e o segundo anel da ação da enzima chalcona sintase. Antocianidinas livres são raramente encontradas em plantas, ocorrendo comumente glicosiladas com açúcares que estabilizam a molécula, sendo, portanto, chamadas de antocianinas (OREN-SHAMIR, 2009; WROLSTAD et al., 2005).



Antocianidinas	R ₁	R ₂	R ₃
Cianidina	OH	OH	-
Peonidina	OCH ₃	OH	-
Delfinidina	OH	OH	OH
Malvinidina	OCH ₃	OH	OCH ₃
Petunidina	OCH ₃	OH	OH

Figura 2. Estrutura de antocianidinas mais comuns

Fonte: VOLP et al., 2008.

A estrutura das antocianinas influencia suas propriedades químicas, o que resulta em importantes implicações para sua estabilidade, equilíbrio aquoso, cor, efeitos de copigmentação, reatividade e propriedades antioxidantes (VALLS et al., 2009). O pH do meio tem efeito sobre a forma química, a cor e a estabilidade das antocianinas. A Figura 3 mostra as diferentes estruturas assumidas pelas antocianinas em função do pH. Em solução aquosa, as antocianinas apresentam-se comumente na forma de uma mistura de diferentes estruturas químicas em equilíbrio: cátion flavílio (vermelho), base anidra quinoidal (azul), pseudo-base carbitol (incolor), e chalcona (incolor ou levemente amarela). Em pH abaixo de 2, as antocianinas encontram-se basicamente na forma catiônica, com predomínio da coloração vermelha; com o aumento do pH, ocorre uma rápida desprotonação para formar a base quinoidal de coloração azulada. Em meio aquoso a hidratação do cátion flavílio leva ao equilíbrio entre a forma carbitol e chalcona, ambas incolores (LOPES et al., 2007).

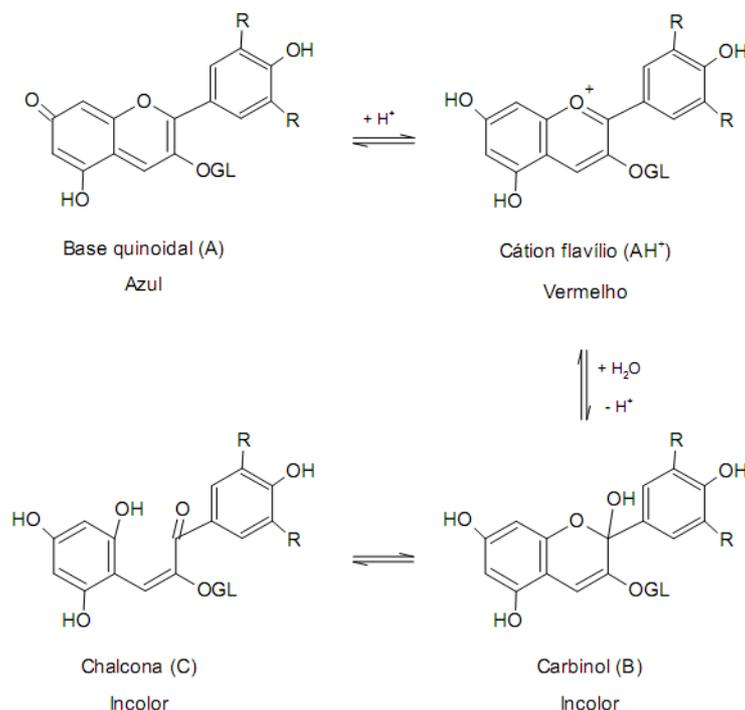


Figura 3. Equilíbrio aquoso de antocianinas

Fonte: FRANCIS (1989)

Muitas são as antocianinas distribuídas na natureza. As principais diferenças entre elas são o número de grupos hidroxilados, a natureza e o número de açúcares ligados à sua estrutura, os grupos alifáticos ou aromáticos ligados ao açúcar e a posição dessas ligações. São reportadas na literatura mais de 500 diferentes antocianinas e 23 antocianidinas, das quais, apenas seis são as mais comuns: Pelargonidina, Peonidina, Cianidina, Malvidina, Petunidina e Delfinidina (Tabela 3). O derivado glicosídeo das três antocianidinas não metiladas (Cianidina, delfinidina e pelargonidina) são as antocianinas mais comuns na natureza, sendo encontrados em 80% das folhas pigmentadas, 69% das frutas e 50% das flores (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009).

Tabela 3. Agliconas das antocianinas mais comumente encontradas em alimentos

Antocianidina	Fonte
Pelargonidina	Morango, amora vermelha, bananeira
Cianidina	Jaboticaba, figo, cereja, uva, cacau, ameixa, jambolão, amora
Delfinidina	Berinjela, romã e maracujá
Malvidina	Uva, feijão
Peonidina	Uva, cereja
Petunidina	Frutas diversas, petúncias

Fonte: Adaptado de BOBBIO & BOBBIO 2001.

As antocianinas representam uma importante classe de antioxidantes, uma vez que são comuns na alimentação humana. Suas propriedades benéficas à saúde estão relacionadas à sua estrutura química, devido ao fato de possuírem excesso de elétrons, e por isso, serem muito reativas a EROs. Há uma vasta literatura a respeito da atividade antioxidante, antiinflamatória e quimioprotetora de antocianinas, e correlação entre sua capacidade antioxidante e estrutura química. Estas ações estão fortemente envolvidas em seu potencial na redução do risco de doenças neurológicas e cardiovasculares, cânceres, diabetes, entre outras (KONG et al., 2003; STINTZING & CARLE, 2004; GALVANO et al., 2004; DU et al., 2008). A ação antioxidante das

antocianinas já foi demonstrada em estudos *in vitro* e *in vivo* (ASTADI et al., 2009; YANG & ZHAI, 2010; LEITE et al., 2011). Observa-se, também, uma correlação positiva entre o conteúdo de antocianinas e a atividade antioxidante de alimentos (YANG & ZHAY, 2010). BORGES e colaboradores (2011) observaram que a atividade antioxidante de palmito jussara era moderadamente correlacionada com seu conteúdo de flavonóides e altamente correlacionada com seu conteúdo de antocianinas, confirmando a grande importância dessa subclasse de compostos fenólicos na saúde humana.

SANTOS & MEIRELES (2009) revisaram as informações a respeito das propriedades benéficas das antocianinas. Este estudo demonstrou que o consumo de antocianinas tem potencial efeito anticancerígeno, vasoprotetor, anti-inflamatório, hepatoprotetor, entre outros. A atividade benéfica das antocianinas parece estar associada à atividade de outros compostos fenólicos (DAI et al., 2009).

As antocianinas sofrem rápida perda durante o aquecimento e estocagem de alimentos, havendo polimerização destes compostos com consequente formação de antocianinas poliméricas. A formação destes novos produtos leva a um efeito negativo, uma vez que antocianinas polimerizadas apresentam menor atividade biológica em relação às antocianinas em sua forma monoméricas (MARKAKIS, 1982; MALACRIDA & MOTTA, 2006).

2.4.2. TANINOS

Alguns compostos fenólicos não são encontrados em forma livre nos tecidos vegetais. São aqueles presentes sob a forma de polímeros, como os taninos (SOARES, 2002).

Os taninos são compostos fenólicos, de alto peso molecular, largamente distribuídos em plantas, que podem ser classificados em taninos condensados e taninos hidrolisáveis. Os taninos condensados, presentes na fração fibra alimentar de diferentes alimentos, também chamados de proantocianinas, são polímeros de flavonóides, formados por unidades de flavan-3-ols (catequina) ou flavan-3,4-diols (leucoantocianidina) unidos por uma ligação carbono-carbono (Figura 4). Os taninos hidrolisáveis são ésteres de ácido gálico ou de ácido elágico (Figura 5) (galotaninos e elagitaninos respectivamente) e glicose, além de outros polióis (DE BRUYNE et al., 1999; SILVA & SILVA, 1999; SOARES, 2002; AGOSTINI-COSTA et al., 2003; EDAGI & KLUGE, 2009).

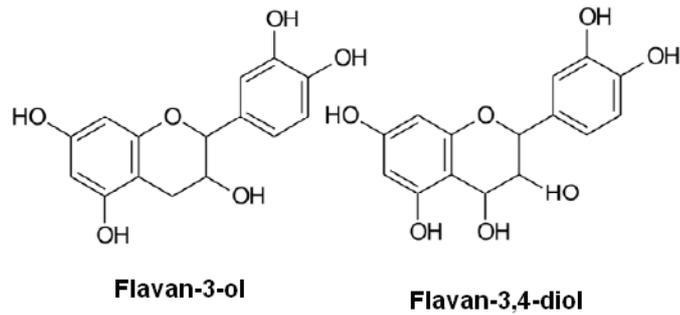


Figura 4. Estrutura química de flavan-3-ol e flavan-3,4-diol.

Fonte: ANGELO & JORGE, 2007.

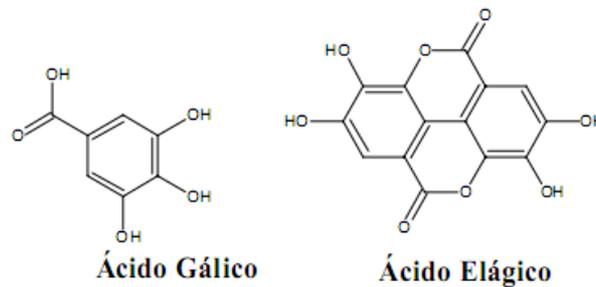


Figura 5. Estrutura química do ácido gálico e do ácido elágico

Fonte: QUEIROZ et al., 2002.

Os taninos apresentam grupos hidroxila suficientes para permitir ligações cruzadas estáveis com proteínas, por isso possuem a habilidade de complexar e precipitar proteínas de soluções aquosas. Na sua forma não oxidada podem reagir com proteínas por meio de ligações de hidrogênio e/ou ligações hidrofóbicas, e na sua forma oxidada transformam-se em quinonas e formam ligações covalentes com alguns grupos funcionais das proteínas, em especial, grupos sulfidríla do aminoácido cisteína e ϵ -amino da lisina (SILVA & SILVA, 1999; WHITING, 2001).

A presença de pequenas quantidades de taninos em frutos confere a seus produtos uma qualidade desejável: a de dar consistência (BOBBIO & BOBBIO, 2003). Contudo, os taninos estão também relacionados com o sabor adstringente de muitas plantas, especialmente, antes do amadurecimento. Durante a maturação da fruta ocorre perda da adstringência, geralmente associada à redução de taninos (SHAHIDI &

NACZK, 1995). A sensação oral desagradável ocasionada por taninos ocorre devido à capacidade que esses compostos têm de precipitar as proteínas presentes na saliva, principalmente a amilase, a qual uma vez ligada aos receptores de sabor causa uma sensação de secura no palato, característica de alimentos adstringentes (EDAGI & KLUGE, 2009). Uma alternativa interessante para mascarar esta característica é o uso de polissacarídeos em alimentos. TROSYNSKA et al. (2010) determinaram o efeito da adição de polissacarídeos na adstringência em produtos ricos em compostos fenólicos. Observou-se que entre os polissacarídeos testados, a carboximetilcelulose (CMC) foi o que apresentou a melhor capacidade de mascarar a adstringência em extratos fenólicos de frutas e chá verde.

Além da adstringência, a capacidade de complexação dos taninos acarreta outra característica indesejável destes compostos. Estudos demonstram que, devido à sua capacidade de formar complexos insolúveis com minerais, proteínas e amidos, em grandes quantidades na dieta os taninos podem apresentar ação negativa no organismo. Esta ação está relacionada à redução de digestibilidade de proteínas, inibição de enzimas digestivas e interferência na absorção de ferro e cálcio, reduzindo o valor nutricional de alimentos (SILVA & SILVA, 1999; PEREIRA & COSTA, 2002; DEL PINO & LAJOLO, 2003; LUJAN et al., 2008; RAMIREZ-CARDENASI et al., 2008).

Taninos compreendem uma fração substancial do consumo diário de flavonóides nas culturas ocidentais na forma de chá preto, vinho tinto e cacau e nas culturas orientais na forma de chás, em especial os chás verdes. O consumo destes alimentos representa um importante fator de proteção contra doenças cardiovasculares e câncer, devido à presença de catequinas antioxidantes e antitumorais (FERRARI & TORRES, 2002; HEIM et al., 2002)

Diversos estudos têm demonstrado as propriedades antioxidantes, anticarcinogênicas e a redução de risco de doenças cardiovasculares dos taninos (NARAYANAN et al., 1999; KHANDUJA et al., 1999; SEERAM et al., 2005; OSZMIANSKI et al., 2007; GU et al., 2008). As propriedades das catequinas têm sido amplamente estudadas, e, os resultados demonstram que elas são responsáveis pelos efeitos benéficos de muitos alimentos e bebidas, como chocolates, chás, frutos e vinhos. Catequina e epicatequina possuem atividade sequestradora do radical peroxila dez vezes maior que a vitamina C (L-ascorbato) e β -caroteno (HEIM et al., 2002; CATANEO et al., 2008; AYRES et al., 2009).

2.5. METODOLOGIA DE ANÁLISE

2.5.1. FENÓLICOS TOTAIS

Existem vários métodos para análise de compostos fenólicos, entre eles pode-se citar os de determinação de compostos fenólicos totais e os de quantificação individual e/ou de um grupo ou classe de compostos fenólicos. A análise de compostos fenólicos pode sofrer influência da natureza do composto, do método de extração empregado, do tamanho da amostra, do tempo e das condições de estocagem, do padrão utilizado e da presença de interferentes tais como ceras, gorduras, terpenos e clorofilas (SHAHIDI & NACZK, 1995; ANGELO & JORGE, 2007).

As metodologias utilizadas na quantificação destes compostos podem empregar análises espectrofotométricas e cromatográficas. As análises espectrofotométricas baseiam-se em diversos princípios e podem ser usadas para quantificação de vários grupos estruturais. O método de Folin-Denis foi um dos primeiros a ser empregado e é um dos mais utilizados para a determinação de fenólicos totais em vegetais (NACZK & SHAHIDI, 2004; ANGELO & JORGE, 2007). Este método, que foi inicialmente descrito por FOLIN & DENIS (1912) e posteriormente modificado por SWAIN & HILLS (1959), baseia-se na redução do ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico pelas hidroxilas dos grupamentos fenóis, produzindo um complexo de coloração azulada cuja quantificação da absorvância pode ser realizada entre 620 e 740nm, com um comprimento de onda máximo em 725nm. A reação acontece em meio alcalino, sendo a solução saturada de carbonato de sódio a base mais indicada. Por meio de uma curva de calibração é possível correlacionar a intensidade da cor à concentração de fenóis presentes na amostra (CRUZ, 2008).

2.5.2. TANINOS

A análise de taninos pode ser realizada por diversos métodos, específicos ou não. Entre os não específicos – que não diferenciam os taninos de outros fenólicos – destaca-se o teste do Azul da Prússia, proposto por PRICE & BUTLER (1977), fundamentado na redução do íon férrico a íon ferroso pelas hidroxilas fenólicas,

seguido pela formação de um complexo de ferrocianeto ferroso, que apresenta um máximo de absorção a 720nm.

Entre os testes específicos, destaca-se o de HARGEMAN & BUTLER (1978), que faz uso da complexação com proteínas. Por meio da adição de uma solução padrão de proteína ao extrato contendo tanino, forma-se um complexo que depois é separado por centrifugação, e dissolvido em dodecil sulfato de sódio (SDS) em meio alcalino. Adiciona-se solução de cloreto férrico que reage com tanino levando à formação de um composto colorido com máximo de absorção a 510nm. Por meio de uma curva de calibração de tanino ou ácido tânico é possível correlacionar a intensidade da cor à concentração de taninos presentes na amostra.

Este método apresenta a vantagem de ser rápido, reprodutível, além de poder ser utilizado para quantificação tanto de taninos hidrolisáveis quanto de taninos condensados. Esta técnica também permite a análise de extratos purificados de componentes fenólicos e de extratos mistos contendo componentes fenólicos e não fenólicos (HAGERMAN & BUTLER, 1978).

2.5.3. ANTOCIANINAS

As metodologias espectrofotométricas para análise quantitativa de antocianinas baseiam-se no comportamento espectral desta classe de flavonóides em função do pH. Em 1968, FULEKI & FRANCIS propuseram uma metodologia que emprega uma extração prévia de 12 horas sob refrigeração em etanol acidificado e filtração para obtenção de um extrato isento de sólidos em suspensão. A determinação da concentração de antocianinas no extrato é feita pela leitura da absorvância no comprimento de onda máximo da antocianina predominante, em um único pH. Contudo, devido ao fato de empregar leitura de absorvância em um único comprimento de onda – o de máxima absorvância para as antocianinas – esta metodologia superestima os teores de antocianinas totais, uma vez que quantifica compostos de degradação que também absorvem luz nesta região (CRUZ, 2008).

Também podem ser utilizados para a quantificação de antocianinas os métodos diferenciais, que se baseiam no comportamento dos pigmentos antociânicos frente a mudanças de pH. Em pH 1,0 as antocianinas estão na forma do íon flavillium, de forte coloração vermelha, e em pH 4,5 estão na forma carbinol, que é incolor. A metodologia consiste na medida da absorvância das soluções de amostra em pH 1,0 e 4,5 no comprimento de onda de máxima absorção da antocianina predominante e a 700nm

para eliminar a interferência da turbidez. A determinação é baseada na lei de Lambert-Beer, segundo a qual a concentração do substrato é proporcional à densidade óptica: $A = \epsilon C L$, onde A é a absorvância medida com espectrofotômetro, ϵ é o coeficiente de absorção molar (a absorção de uma solução contendo 1 mol/L), C é a concentração molar e L é a distância percorrida pela luz (usualmente 1cm) (WROLSTAD, 1976).

Contudo, é preciso enfatizar que uma vez que o método diferencial quantifica somente as antocianinas monoméricas, o resultado pode não representar a intensidade da cor das amostras. Tal fato ocorre porque antocianinas poliméricas e outros pigmentos resultantes de escurecimento enzimático e não enzimático e da degradação de antocianinas contribuem para a intensidade da cor. A metodologia descrita por WROLSTAD (1976) é de grande utilidade, uma vez que determina a densidade de cor, a cor polimérica e, finalmente, a contribuição das antocianinas poliméricas à cor. A densidade de cor é obtida pela soma das absorvâncias a 420nm e no comprimento de onda de máxima absorção da antocianina predominante na amostra. A cor polimérica é determinada após a descoloração da amostra com metabissulfito de potássio. Uma vez que os pigmentos polimerizados são resistentes à descoloração com bissulfito, a soma das absorvâncias nos comprimentos de onda de 420nm e no comprimento de onda de máxima absorção da antocianina predominante na amostra após a clarificação corresponde à cor polimérica. A divisão da cor polimérica pela densidade da cor caracteriza a contribuição das antocianinas poliméricas à cor.

2.6. SUCO, SUCO TROPICAL E NÉCTAR

O setor de bebidas, especialmente as não alcoólicas, tem apresentado constante crescimento em função tanto do aumento do volume de produção, quanto no aumento do consumo per capita. Apresentam destaque especial as bebidas não carbonatadas, como sucos de fruta, que tem chamado a atenção de consumidores de refrigerantes nos últimos anos. Tal fato pode estar relacionado com a tendência de consumo de alimentos considerados mais saudáveis, como bebidas à base de frutas e bebidas à base de extratos vegetais – soja, chás, águas e isotônicos. Esse comportamento tem despertado o interesse da indústria de bebida em buscar novos tipos de produtos, sabores, nichos de mercado, além de melhorar a sua qualidade e popularizar seu uso (DE MARCHI, 2006). O principal responsável pela expansão do

mercado brasileiro de suco de fruta industrializado é o suco pronto para beber (FERRAREZI, 2008).

A legislação de alimentos no Brasil é regida pelo Ministério da Saúde por meio da ANVISA e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As bebidas são regulamentadas pela Lei nº. 8.918, de 14 de julho de 1994, a qual é regida pelo Decreto nº. 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da Comissão Intersetorial de Bebidas e dá outras providências. Mais tarde, o Decreto nº. 3.510, de 16 de junho de 2000 alterou os dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto no 2.314, de 4 de setembro de 1997 (BRASIL, 1994; BRASIL, 1997, BRASIL, 2000).

A rotulagem de sucos de frutas deve estar de acordo com as exigências da ANVISA para rotulagem de alimentos embalados, expressas por meio da Resolução - RDC nº. 259, de 20 de setembro de 2002 (rotulagem de alimentos embalados), RDC nº. 359, de 23 de dezembro de 2003 (Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional), RDC nº. 360, de 23 de dezembro de 2003 (rotulagem nutricional de alimentos embalados), Portaria nº. 27, de 13 de janeiro de 1998 (informação nutricional complementar) e a Lei nº. 10.674, de 16 de maio de 2003 (informação sobre a presença de glúten) (BRASIL, 1998, BRASIL, 2002, BRASIL, 2003a, BRASIL, 2003b, BRASIL, 2003c).

O Decreto nº. 2.314, de 1997, em seu artigo 40, define o Suco ou Sumo como a bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta madura e sã, ou parte do vegetal de origem, por processamento tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo. O mesmo decreto salienta que:

- O suco não poderá conter substâncias estranhas à fruta ou parte do vegetal de sua origem, excetuadas as previstas na legislação específica;
- O suco que for parcialmente desidratado deverá ser denominado de "suco concentrado";
- Ao suco poderá ser adicionado açúcar na quantidade máxima fixada para cada tipo de suco, através de ato administrativo, observado o percentual máximo de dez por cento, calculado em gramas de açúcar por cem gramas de suco (BRASIL, 2000);
- É proibida a adição, em sucos, de aromas e corantes artificiais;

- Os sucos concentrado e desidratado adoçados, quando reconstituídos, deverão conservar os teores de sólidos solúveis originais do suco integral, ou o teor de sólidos solúveis mínimo estabelecido nos respectivos padrões de identidade e qualidade para cada tipo de suco, excetuado o percentual de açúcares adicionados (BRASIL, 1997).

O Decreto nº 2.314 de 1997 também define Néctar como a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal e açúcar e ou de extratos vegetais e açúcares, podendo ser adicionada de ácidos, e destinada ao consumo direto. Não é permitida a associação de açúcares e edulcorantes hipocalóricos e não-calóricos na fabricação de néctar (BRASIL, 1997).

A instrução normativa do MAPA nº12, de 4 de setembro de 2003, em seu artigo 3º, determina que o néctar cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em Regulamento Técnico específico, como é o caso da jabuticaba, deve conter no mínimo 30% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte e, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (m/m) (BRASIL, 2003d).

O Decreto nº. 3.510, de 2000, define o Suco Tropical como o produto obtido pela dissolução, em água potável, da polpa de fruta polposa de origem tropical, não fermentada, de cor, aroma e sabor característicos da fruta, por meio de processo tecnológico adequado, submetido a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento de consumo (BRASIL, 2000). São consideradas frutas polposas de origem tropical: abacate, abacaxi, acerola, abricó, açaí, abiu, banana, bacuri, cacau, caju, cajá, carambola, cupuaçu, goiaba, graviola, jenipapo, jabuticaba, jaca, jambo, mamão, mangaba, manga, maracujá, melão, murici, pinha, pitanga, pupunha, sapoti, seriguela, tamarindo, taperebá, tucumã e umbu (BRASIL, 2003d). A expressão “suco pronto para beber” ou semelhantes poderão ser declaradas no rótulo quando houver adição de açúcar. O decreto diz, ainda que os teores de polpa e as frutas utilizadas na elaboração do suco tropical são fixados em ato administrativo do MAPA, devendo ser superiores aos estabelecidos para o néctar da respectiva fruta. (BRASIL, 2000).

A instrução normativa do MAPA nº12, de 4 de setembro de 2003, em seu anexo I, intitulado *Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical*, determina que o suco tropical, cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em Regulamento Técnico

específico, como é o caso da jabuticaba, deve conter um mínimo de 50% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez alta ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte que, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 35% (m/m) (BRASIL, 2003d).

2.7. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

A crescente busca por alimentos saudáveis e nutritivos, associada ao fato de os consumidores serem mais bem informados e mais exigentes, contribui para a demanda contínua por novos produtos e escolha diferenciada dos mesmos. Deve ser ressaltado, no entanto, que mesmo que um alimento satisfaça as necessidades nutricionais do consumidor é improvável que alcance aceitação no mercado se o sabor ou qualquer outro atributo sensorial não for considerado agradável (DELIZA et al., 2003).

O desenvolvimento de novos produtos é de vital importância para a sobrevivência e o crescimento da maioria das empresas de alimentos. A elaboração desses novos produtos apresenta relação direta com as tendências de consumo do público-alvo, exigindo respostas rápidas das indústrias às mudanças no mercado consumidor. Devido a fatores como desenvolvimento tecnológico, crescimento da concorrência externa, licenciamento de marcas importadas, competitividade do setor e exigência do consumidor, novos produtos estão em constante desenvolvimento e lançamento. O consumidor está mais exigente no momento da escolha dos produtos e marcas à sua disposição e as indústrias precisam desenvolver produtos inovadores, que os surpreendam e antecipem suas necessidades. Adicionalmente ao sabor e satisfação, alimentos e bebidas constituem um sistema de aporte de vitaminas, minerais e outros ingredientes que apresentam propriedades preventivas de doenças. Além de seu aspecto nutritivo, um alimento deve satisfazer e ser agradável ao consumidor, resultando num equilíbrio de parâmetros de qualidade sensorial (BARBOZA et al., 2003).

As atitudes das indústrias de alimentos evoluíram juntamente com a avaliação sensorial, podendo ser descritas quatro fases deste processo. Antes dos anos 40, a qualidade sensorial dos alimentos era determinada unicamente pelo proprietário da indústria. Entre as décadas de 40 e 50, devido à presença de técnicos da indústria

farmacêutica e química, iniciou-se o uso de técnicas químicas e instrumentais no controle de qualidade, mas não sensoriais. Entre os anos 50 e 70, o homem foi considerado como instrumento de medida das características sensoriais dos alimentos, mas somente a partir de 1979, a qualidade sensorial passou a ser vista como resultado da interação entre o alimento, o homem e o meio ambiente, e não como um fator isolado do alimento (MUÑOZ et al., 1992). Nas indústrias de alimentos modernas, todas as atividades são desenvolvidas baseadas nas preferências do consumidor (KOEHL ET al., 2008) e a avaliação sensorial torna-se uma importante ferramenta nesse sentido.

2.8. AVALIAÇÃO SENSORIAL

A avaliação sensorial é uma metodologia científica interdisciplinar usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e dos materiais como são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, tato, audição e gustação (ABNT, 1993).

A cadeia de percepção sensorial envolve três etapas básicas, conforme está esquematizado na Figura 6. O estímulo alcança o órgão sensor e é convertido em sinal nervoso transportado até o cérebro, que organiza e interpreta a sensação recebida em percepção. Por último uma resposta é elaborada com base na percepção. Tanto a sensação quanto a percepção envolvem o cérebro, sendo a sensação um fenômeno mais periférico e a percepção mais central, esta última influenciada por um pré-condicionamento do indivíduo (MEILGAARD et al., 2007).

Ao analista sensorial cabe compreender que as diferenças entre as respostas dos provadores são causadas pela sensação diferenciada de cada indivíduo, ou seja, dependem da sensibilidade de cada um às diferentes substâncias, sendo função dos diferentes tratamentos mentais do sinal (percepção ao estímulo). Estas diferenças de sensibilidade ou acuidade sensorial não devem ser confundidas com outras dificuldades associadas, por exemplo, ao vocabulário que cada indivíduo utiliza na descrição de uma sensação, o qual pode ser mais limitado para alguns. As diferenças de sensibilidade entre os julgadores devem ser tratadas como um componente de erro inerente ao experimento, tendo em mente que as respostas dos provadores podem ser

influenciadas pelo analista sensorial por meio de treinamento e uso de amostras de referência, o que irá permitir a obtenção de respostas semelhantes referentes a um mesmo estímulo (FARIA & YOTSUYANAGI, 2008).

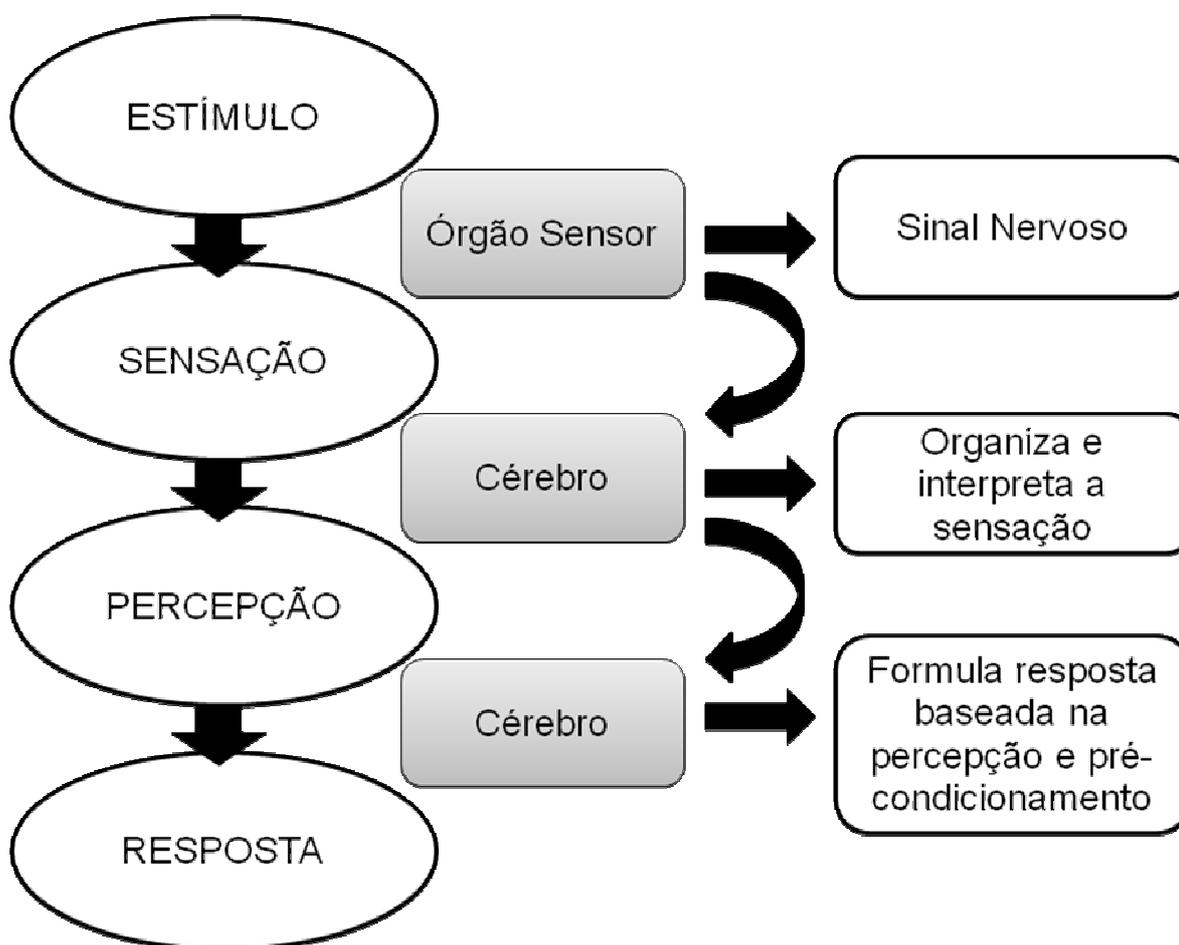


Figura 6. Representação esquemática da cadeia de percepção sensorial

Fonte: MEILGAARD et al., 2007.

A avaliação sensorial pode ser empregada com várias finalidades tais como:

- Desenvolvimento de novos produtos e novos processos de fabricação;
- Otimização de formulações e processos;
- Comparação do produto com os seus respectivos concorrentes no mercado;
- Controle da qualidade de matérias-primas e produtos;
- Estabelecimento de padrões de qualidade de matérias-primas e produtos;
- Estudos sobre armazenamento e vida-de-prateleira;
- Estudos de consumidor;

- Seleção e treinamento de provadores;
- Correlação de medidas sensoriais com medidas físico-químicas e instrumentais (PONTES, 2008).

Diversos fatores podem determinar a escolha dos alimentos, mas a interação do alimento com os sentidos humanos e a percepção da qualidade sensorial é fundamental, sendo que, o sabor é considerado o atributo sensorial mais importante na seleção de um alimento (PONTES, 2008).

As informações de rotulagem e os atributos da embalagem a respeito do produto são fatores extrínsecos que afetam a escolha do consumidor. Na literatura há vários estudos que relacionam a influência da marca, preço e país de origem na compra de um produto. Estudos mostram que, as informações relacionadas à saúde exercem influência na seleção e aquisição de produtos. Há evidências de que tais informações aumentam as expectativas do consumidor a respeito do fato de o alimento ser saudável, e produzem atitudes positivas em relação ao produto. Entre outros fatores, o crescente interesse do consumidor por alimentos saudáveis é resultante da alta incidência de várias doenças na população mundial, como, por exemplo, obesidade, câncer e doenças cardiovasculares (JAEGER, 2006; ARES et al., 2008; ARES et al., 2009; TUDORAN et al., 2009).

Os métodos sensoriais podem ser classificados em: discriminativos ou de diferença, de sensibilidade, descritivos e afetivos. Os métodos discriminativos indicam se existe ou não diferença perceptível entre as amostras. Entre eles, destacam-se: Teste triangular, Teste duo-trio, Teste de comparação pareada, Teste de ordenação, Teste A ou não-A e Teste de comparação múltipla ou de diferença do controle. Os métodos de sensibilidade medem a habilidade de perceber, identificar e/ou diferenciar qualitativa e/ou quantitativamente um ou mais estímulos pelos órgãos dos sentidos. Entre eles, podem ser citados: Teste de limite, Teste de estímulo constante e Teste de diluição. Os métodos descritivos são aplicados com o objetivo de se obter a caracterização qualitativa e quantitativa das amostras e traçar seu perfil sensorial. Entre eles, destacam-se a Análise Descritiva Quantitativa, o Perfil de Sabor e o Perfil Livre. 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 et al., 2007).

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

2.8.1. TESTES AFETIVOS

O principal objetivo dos testes afetivos é avaliar a resposta individual (aceitação ou preferência) de consumidores habituais ou potenciais de um produto a uma idéia ou a uma característica do mesmo. Durante o desenvolvimento de um novo produto, a realização de testes afetivos é necessária em diversas etapas, como por exemplo, na pesquisa qualitativa, 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, bem como efetuar comparações com outras marcas existentes no mercado e confirmar se as características do produto permanecem quando produzidos em grande escala (MEILGAARD et al., 2007).

Os testes afetivos podem ser classificados em quantitativos e qualitativos. Testes afetivos quantitativos são aqueles que determinam as respostas de um grande grupo de consumidores (50 a mais de 100) para um grupo de perguntas referentes à aceitação e preferência dos produtos. Métodos afetivos quantitativos podem ser aplicados nas seguintes situações:

- Para determinar a aceitação e a preferência global de um produto por meio de uma amostra de consumidores que representem a população a qual o produto se destina;
- Para determinar a aceitação e a preferência do produto em reação aos atributos sensoriais do produto (aparência, aroma, sabor e textura). O estudo das variáveis intrínsecas (relacionadas ao alimento) e extrínsecas (relacionadas à embalagem e à rotulagem) do produto pode levar a um melhor conhecimento dos fatores que afetam a aceitação e preferência do mesmo;
- Para mensurar as respostas de aceitação de um produto pelos consumidores em relação a um atributo sensorial específico, como por

exemplo, nos testes com escalas hedônicas, escalas de intensidade, ou escalas do ideal (MEILGAARD et al., 2007).

2.8.1.1. Escala do ideal

Uma das escalas mais populares no desenvolvimento de novos produtos é a “Escala do Ideal” (*just-about-right-scale*) (MOSKOWITZ et al., 2004). Entre os métodos sensoriais usados para medir a quantidade ideal de um determinado componente a ser adicionado em um produto, a Escala do Ideal é o método afetivo mais aplicado, em função de sua confiabilidade e validade dos resultados e simplicidade de uso (CARDOSO et al., 2004). O consumidor é, geralmente, capaz de utilizá-la corretamente, não apresentando problemas para entender os conceitos de “muito” e “pouco” (MOSKOWITZ et al., 2004).

A Escala do Ideal apresenta dois pontos âncora extremos e um ponto médio (“ideal”), o que permite que o pesquisador tenha acesso a informações sobre qual seria a intensidade de um determinado atributo considerada ideal pelo provador, ou a razão desta não ser ideal: muito forte ou muito fraco, por exemplo (FERREIRA et al., 2000; MOSKOWITZ et al., 2004). Nesta metodologia, os provadores avaliam as amostras e registram suas respostas em escalas específicas para cada atributo, dizendo o quão ideal elas encontram-se em relação à característica que se deseja avaliar (doçura, diluição, textura, etc.). A Escala do Ideal permite transformar dados subjetivos em objetivos e obter informações importantes sobre a concentração adequada de um composto a ser adicionado em um alimento ou bebida (CARDOSO et al., 2004; MINIM, 2006).

2.8.1.2. Testes de Aceitação e de Intenção de Compra

Quando o pesquisador precisa determinar o “status afetivo” de um produto, ou seja, o quanto ele é aceito pelos consumidores, os testes de aceitação devem ser usados. Escalas hedônicas são empregadas para indicar o grau de aceitação ou de rejeição, ou o grau de gostar ou desgostar (MEILGAARD et al., 2007).

A seleção da escala apropriada a ser empregada em um teste de aceitação é um dos pontos mais importantes no planejamento experimental. Os objetivos do teste, o público-alvo e as características do produto devem ser levados em consideração para tal escolha (STONE & SIDEL, 2004). As melhores escalas são as balanceadas, por

apresentarem o mesmo número de termos positivos e negativos, ao contrário das não balanceadas. As escalas não balanceadas não são tão amplamente utilizadas por apresentarem número superior de categorias do lado positivo da escala em relação ao negativo, o qual, por sua vez, apresenta os termos mais espaçados, sendo de difícil compreensão para o provador e fornecendo resultados errôneos. 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 et al., 2007).

Considerando que o teste de escala hedônica pode medir, com certa segurança, o grau de gostar e a aceitação de um produto, é possível obter através dos resultados desse teste, uma indicação do produto ou produtos que deverão receber maior atenção pela indústria dada a possibilidade de virem a se tornar sucessos comerciais (STONE & SIDEL, 2004). Pode-se inferir, também, na maioria das vezes, a preferência considerando a amostra com maior grau de aceitação como a preferida (MEILGAARD et al., 2007).

Entre os vários tipos de testes sensoriais de aceitação sensorial existentes, o mais frequentemente utilizado é aquele conduzido em ambiente de laboratório, devido à possibilidade de assegurar o controle de todas as condições do teste (STONE & SIDEL, 2004).

Um teste comumente aplicado em paralelo ao de aceitação é o de Intenção de Compra. Este teste é normalmente utilizado para prever a intenção de compra de produtos em desenvolvimento ou avaliar a atitude de compra do consumidor em relação aqueles produtos existentes no mercado. Na prática, a intenção de compra pode ser utilizada para subsidiar uma variedade de decisões. Por exemplo, por meio destes testes, 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 et al., 2000).

MEILGAARD et al. (2007) sugerem uma escala de Intenção de Compra com 5 pontos, na qual 1: “certamente não compraria”; 2: “possivelmente não compraria”; 3: “talvez comprasse, talvez não comprasse”; 4: “possivelmente compraria”; 5: “certamente compraria”.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL E GRUPO HUMANO

O presente trabalho foi conduzido nos laboratórios de Tecnologia de Alimentos (LABTAL), Análise Sensorial e Estudos com Consumidor (LASEC), Bromatologia e dependências do departamento de alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG.

3.1.1. MATÉRIA-PRIMA

Para elaboração do extrato aquoso e do suco de jabuticaba foram utilizadas jabuticabas da variedade Sabará (*Myrciaria jaboticaba Vell. Berg*) colhidas em março de 2010 na região metropolitana de Belo Horizonte (MG). Os frutos foram higienizados, selecionados, utilizando-se somente os frutos maduros, e então congelados para conservação do produto.

Para as análises também foi utilizado um suco comercial adoçado não pronto para beber proveniente da cidade de Goiânia (GO).

3.1.2. VIDRARIAS

Foram utilizadas vidrarias de uso comum do Laboratório de Tecnologia de Alimentos.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. OBTENÇÃO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE JABUTICABA

Os extratos aquosos de jabuticaba foram obtidos conforme metodologia descrita por OLIVEIRA & MOTTA (2008) com algumas modificações. As jabuticabas foram lavadas em água corrente e colocadas em um recipiente de aço inox com quantidade de água destilada correspondente à metade do peso total dos frutos adicionados.

Partindo-se de 5Kg de jabuticaba, adicionou-se 2,5L de água destilada. Os frutos foram aquecidos a 100°C por 5 minutos para inativar enzimas e facilitar a extração de compostos fenólicos da casca e, e em seguida, foram processados em processador de alimentos Walita Master Plus, na velocidade 1, com pá de plástico para evitar o rompimento das sementes. Foram realizados testes pilotos com diferentes tempos de extração (15, 30, 45 e 60 segundos) a fim de se obter dois extratos que apresentassem alto teor de compostos fenólicos sem comprometimento de sabor em função da adstringência proveniente dos taninos. Cada suco obtido foi, então, filtrado em filtro de nylon, obtendo-se os extratos aquosos de jabuticaba, que foram processados termicamente a 100°C por 10 minutos, a fim de garantir sua conservação. Os extratos foram preparados em triplicata e homogeneizados. Posteriormente foram congelados em frascos de vidro esterilizados, protegidos da luz e oxigênio (Figura 7). O descongelamento foi feito imediatamente antes do início dos experimentos, à temperatura ambiente, também protegidos da luz e do oxigênio.



Figura 7. Fluxograma de produção dos extratos

3.2.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizadas análises físico-químicas dos dois extratos desenvolvidos experimentalmente e do suco comercial não pronto para beber. A caracterização dos extratos foi feita por meio das análises de pH, acidez, sólidos solúveis totais, relação °Brix/acidez e da determinação dos teores de fenólicos totais, taninos, antocianinas monoméricas e contribuição das antocianinas poliméricas à coloração. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3.2.2.1. Determinação do pH

A análise do pH foi feita em medidor de pH (potenciômetro TECNAL Tec-2) (IAL, 2008), com o aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante.

3.2.2.2. Determinação da Acidez Titulável em Ácido Orgânico

A determinação da acidez foi realizada por titulação com hidróxido de sódio, e expressa em g de ácido cítrico/100mL (%) (IAL, 2008).

Em um erlenmeyer pipetou-se 1mL de amostra e diluiu-se em aproximadamente 100mL de água destilada e adicionou-se 0,3mL de solução de fenolftaleína. A solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,1M sob agitação constante, até coloração rósea persistente por 30 segundos. A acidez em gramas de ácido cítrico por cento m/v foi determinada pela seguinte fórmula:

$$\text{Acidez (g de ácido cítrico/100mL)} = \frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n}$$

Onde:

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

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio;

P = volume pipetado de amostra em mL;

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

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

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

3.2.2.3. Determinação de Sólidos Solúveis Totais (SST)

A determinação de SST foi feita em refratômetro de bancada IMPAC modelo IPB32T, de acordo com a metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL) (IAL, 2008). Foram transferidas 3 a 4 gotas de amostra para o prisma do refratômetro. Após 1 minuto, foi realizada a leitura diretamente na escala em °B. O resultado foi corrigido em relação à temperatura e acidez da amostra.

3.2.2.4. Relação °Brix/Acidez

A relação °Brix/Acidez foi calculada de acordo com metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL) (IAL, 2008). Este método baseia-se no cálculo da relação °Brix por acidez expressa em ácido orgânico. Esta relação é utilizada como uma indicação do grau de maturação da matéria prima e foi obtida por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Relação } \frac{\text{°Brix}}{\text{Acidez total}} = \text{°Brix/acidez}$$

3.2.2.5. Fenólicos Totais

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Denis (FOLIN & DENIS, 1912), modificado por SWAIN & HILLIS (1959).

Primeiramente foi feita uma diluição em água destilada de 2mL da amostra em um balão volumétrico de 10mL. Foi retirada uma alíquota de 0,1mL a qual foi homogeneizada com pequena quantidade de água destilada em outro balão volumétrico de 10mL. Adicionou-se 5mL do reagente de Folin-Denis, obtido a partir de 50g de tungstato de sódio (Vetec), 10g de ácido fosfomolibdico (Vetec), 25mL de ácido fosfórico (Reagen) e 375mL de água destilada, agitou-se manualmente, e, após 3 minutos, adicionou-se 1mL da solução saturada de carbonato de sódio – 175mL de carbonato de sódio anidro (Reagen), 500mL de água. O volume do balão volumétrico foi completado com água destilada. Após 1 hora de repouso sob condições ambientais foi realizada leitura da absorvância em espectrofotômetro (CECIL CE 2041) em comprimento de onda de 720nm. Para minimizar o efeito de interferentes foi feita uma

calibração do equipamento com uma prova em branco, preparada utilizando-se água destilada em substituição à amostra.

Para quantificação dos compostos fenólicos foi preparada uma curva padrão utilizando-se soluções de catequina nas concentrações de 2 a 11,6 mg/L nas mesmas condições descritas acima. A equação da reta obtida foi: $y=55,431x + 0,143$, com coeficiente de correlação $R^2=0,9958$.

3.2.2.6. Taninos

A análise de taninos foi realizada a partir do método descrito por HARGEMAN & BUTLER (1978), que se baseia na propriedade de complexação destes compostos com proteínas.

Em um tubo de vidro de centrífuga de 15 mL foram adicionados 0,3mL de amostra e 2mL de padrão de proteína albumina bovina sérica – 1g de albumina bovina sérica em 1L de tampão de acetato de sódio (Synth) 0,2M, pH 5,0 e 9,945g de cloreto de sódio (Reagen). A mistura repousou por 15 minutos em condições ambientes e foi, em seguida, centrifugada por 17 minutos a 4000 x g em centrifugador FANEM LTDA modelo 205. Descartou-se o sobrenadante e lavou-se o precipitado com solução tampão pH 5,0 (50mL de ácido acético 2M + 50mL de acetato em 1L de água destilada), ao qual, em seguida, adicionou-se 1mL de cloreto férrico – 0,901g de cloreto férrico (Synth) em 1L de HCl (Synth) 0,01N – e 4mL da solução SDS-Trietanolamina – 5g de Dodecil sulfato de sódio (Quimis), 25 mL trietanolamina (Reagen); o volume foi completado com água destilada em um balão de 1L. A mistura foi agitada em agitador de tubos FANEM LTDA modelo 251 à velocidade máxima por tempo suficiente para dissolução de todo o precipitado e mantida em repouso por 15 a 30 minutos à temperatura ambiente. Foi realizada leitura da absorvância no espectrofotômetro (CECIL CE 2041) em comprimento de onda de 510nm. Para minimizar o efeito de interferentes foi feita uma calibração do equipamento com uma prova em branco, preparada utilizando-se água destilada em substituição à amostra.

Para quantificação foi preparada uma curva padrão utilizando-se ácido tânico (Synth) nas concentrações de 0,3 a 0,8g/L nas mesmas condições descritas acima. A equação da reta obtida foi: $y=1,3486x + 0,061$, com coeficiente de correlação $R^2=0,9975$.

3.2.2.7. Antocianinas Monoméricas

O conteúdo de antocianinas monoméricas foi determinado por meio do método de pH diferencial, descrito por WROLSTAD (1976), utilizando espectrofotômetro (CECIL CE 2041) para as medidas de absorvâncias das amostras.

Alíquotas de 1mL de amostra foram diluídas em balões volumétricos de 10mL com solução tampão pH 1,0 – 125mL de KCl (Synth) 0,2N (14,9g/L); 385 mL de HCl (Synth) 0,2N. Depois de homogeneizadas, foram realizadas leituras das absorvâncias no espectrofotômetro (CECIL CE 2041) em comprimento de onda de 513nm e 700nm. Para minimizar o efeito de interferentes foi feita uma calibração do equipamento com uma prova em branco, preparada utilizando-se água destilada em substituição à amostra.

Em balões volumétricos de 10 mL, alíquotas de 1mL de amostra foram diluídas em solução tampão 4,5 – 400 mL de acetato de sódio (synth) 1M (136g/L); 240 mL de HCl (Synth) 1N (83,0 mL HCl/L); 360 mL de água destilada. As soluções foram homogeneizadas, e realizaram-se leituras das absorvâncias no espectrofotômetro (CECIL CE 2041) em comprimento de onda de 513nm e 700nm. Para minimizar o efeito de interferentes foi feita uma calibração do equipamento com uma prova em branco, preparada utilizando-se água destilada em substituição à amostra.

A concentração de antocianinas monoméricas foi determinada pela equação:

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

Onde:

$A = (A_{513 \text{ pH } 1,0} - A_{700 \text{ pH } 1,0}) - (A_{513 \text{ pH } 4,5} - A_{700 \text{ pH } 4,5})$;

ϵ = absortividade molar específica para antocianina. Neste estudo foi usado o valor de absortividade molar relativo à cianidina-3-glicosídeo pigmento antociânico presente em maior quantidade na jabuticaba, que corresponde à 26,900

L = Comprimento do caminho óptico (usualmente 1cm)

MM = Massa molecular da cianidina-3-glicosídeo (antocianina predominante na jabuticaba) que é de 449,2 Da.

3.2.2.8. Contribuição das antocianinas poliméricas à coloração

A contribuição das antocianinas poliméricas à coloração foi determinada conforme metodologia descrita por WROLSTAD (1976), usando espectrofotômetro (CECIL CE 2041) para as análises de absorvâncias das amostras.

Para determinação da densidade de cor, uma alíquota de 1mL de amostra foi adicionada a um balão volumétrico de 10mL, completando-se seu volume com água destilada. Depois de homogeneizadas manualmente, foram realizadas leituras das absorvâncias em espectrofotômetro (CECIL CE 2041) em comprimento de onda de 420, 513 e 700nm. Para minimizar o efeito de interferentes foi feita uma calibração do equipamento com uma prova em branco, preparada utilizando-se água destilada em substituição à amostra. A análise foi feita em triplicata. O resultado foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Densidade de Cor} = (A_{520} - A_{700}) + (A_{413} - A_{700})$$

Para a determinação de cor polimérica uma alíquota de 1mL de amostra foi adicionada a um balão volumétrico de 10mL seguida de 0,2mL de solução de metabissulfito de potássio - 2g de metabissulfito de potássio (Synth) em um balão de 10mL cujo volume foi completado com água destilada. Depois de homogeneizadas manualmente, foram realizadas leituras das absorvâncias em espectrofotômetro (CECIL CE 2041) em comprimento de onda de 420, 513 e 700nm. Para minimizar o efeito de interferentes foi feita uma calibração do equipamento com uma prova em branco, preparada utilizando-se água destilada em substituição à amostra. O resultado foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Cor Polimérica} = (A_{520} - A_{700}) + (A_{413} - A_{700})$$

O percentual de contribuição das antocianinas poliméricas à coloração foi obtido pela divisão do resultado de Cor Polimérica por aquele de Densidade de cor.

3.2.2.9. Análise Estatística

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA). Os resultados de cada determinação foram comparados pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 1999).

3.2.3. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SUCO DE JABUTICABA

Para o desenvolvimento dos sucos de jabuticaba experimentais a serem avaliados sensorialmente, foram realizados testes de diluição e doçura ideais, a fim de se determinar uma formulação de suco que agradasse aos consumidores desse produto.

Primeiramente, testes piloto foram realizados para determinar quais as concentrações e níveis de doçura seriam usados no preparo dos sucos. Observou-se, no entanto, que a adstringência do produto era muito exacerbada. Baseado em estudo de TROSZYNSKA et al. (2010), foram realizados testes pilotos com os próprios membros do LBTAL e LASEC, empregando-se diferentes concentrações de carboximetilcelulose, e optou-se pelo uso de 0,05% do polissacarídeo para mascarar tal sabor. Uma vez que não foram encontrados na literatura estudos com suco de jabuticaba, determinou-se experimentalmente o uso das diluições de 30, 40, 50 e 60% de extrato. A concentração de sacarose também foi determinada em testes pilotos, e fixada em 8% em todas as amostras, baseado em estudo de doçura ideal de suco de maracujá (DELIZA, 2001). As concentrações de 6, 7, 8 e 9% de sacarose foram utilizadas para o teste de doçura ideal, todos com a diluição determinada no teste de diluição ideal.

3.2.3.1. Grupo Humano

Foram recrutados grupos de provadores não treinados que fossem consumidores habituais de sucos de frutas e que não tivessem aversão à jabuticaba. Não foram aceitos no estudo indivíduos com restrição de consumo de sacarose, como diabéticos e hipoglicêmicos, fumantes, pessoas em uso de medicamentos que alterem o paladar ou que estivessem com alguma doença do trato respiratório, como gripes, resfriados e alergias. Para identificação de tais casos e caracterização da amostra, foi

entregue um questionário sócio-demográfico (APÊNDICE A) para coleta de dados de faixa etária, sexo, escolaridade, ocupação e um questionário sobre hábitos de consumo de bebidas à base de frutas e de observação de embalagens e rótulos de alimentos (APÊNDICE B) (MEILGAARD et al., 2007).

Este trabalho de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Pro - Reitoria de Pesquisa da UFMG, com parecer nº ETIC 0351.0.203.000-10 (ANEXO 1). Cada provador assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando em participar da pesquisa (ANEXO 2).

3.2.3.2. Ensaios de Diluição e Doçura Ideais

Para os ensaios de diluição ideal foi utilizada uma Escala do Ideal não estruturada, de 10cm, sendo o ponto âncora inferior correspondente a “extremamente mais diluído que o ideal”, o ponto âncora superior “extremamente mais concentrado que o ideal” e o ponto central “ideal” (APÊNDICE C). Os testes foram realizados no LASEC do Departamento de Alimentos da Faculdade de Farmácia da UFMG, empregando-se cabines individuais sob luz vermelha para mascarar eventuais variações de cor entre as amostras. Foram utilizados copos descartáveis na cor branca, codificados com algarismos de três dígitos oferecendo-se, entre uma amostra e outra, água e biscoito água para a limpeza dos palatos. Os provadores receberam cinco amostras do suco produzido a partir do extrato aquoso de jabuticaba. Além das quatro diluições determinadas experimentalmente (30, 40, 50 e 60% de extrato) uma quinta amostra, chamada de amostra *Dummy*, foi oferecida para familiarizar o provador com o suco de jabuticaba, o qual é um produto novo no mercado. Para tal, repetiu-se uma das amostras oferecidas. Optou-se pela amostra de 40% de diluição por esta não se encontrar em nenhum dos extremos de diluição das amostras apresentadas. A amostra *Dummy* foi a primeira a ser oferecida para todos os provadores e não foi levada em consideração na análise dos resultados. As demais amostras foram oferecidas de forma monádica, e os provadores deviam indicar qual dos pontos da escala melhor descrevia sua opinião em relação à diluição das amostras. Foram recrutados 20 provadores consumidores habituais de suco de fruta. Foi adotado delineamento de blocos completos balanceados aleatorizados (MACFIE et al., 1989). As respostas foram medidas por um único analista, sempre com a mesma régua plástica de 15cm. As medidas foram consideradas notas, variando de 0 a 10, com 5 correspondendo ao ponto “ideal”. Para o cálculo da diluição ideal foi realizada uma

análise de regressão linear com a média das notas dadas a cada diluição. A partir da equação da reta obtida, atribui-se à Y o valor de 5 (valor correspondente à nota “ideal”) e obteve-se o valor de diluição considerado ideal pelos provadores (FERREIRA et al., 2000; DELIZA, 2001).

Um intervalo de no mínimo uma semana entre os ensaios de diluição ideal e doçura ideal foi observado. Para os ensaios de doçura ideal foi utilizada uma Escala do Ideal não estruturada, de 10cm, sendo o ponto âncora inferior correspondente a “extremamente menos doce que o ideal”, o ponto âncora superior “extremamente mais doce que o ideal” e o ponto central “ideal” (APÊNDICE D). Os testes foram realizados com os mesmos 20 provadores e sob as mesmas condições que o ensaio anterior, exceto pela iluminação, a qual foi branca, uma vez que a cor não apresenta relação com o teor de açúcar. Os provadores receberam cinco amostras do suco produzido a partir do extrato aquoso de jabuticaba. Novamente, além das quatro concentrações de sacarose determinadas experimentalmente (6, 7, 8 e 9% de sacarose) uma amostra *Dummy*, foi oferecida, sendo idêntica a amostra contendo 7% de sacarose. Esta foi a primeira a ser oferecida para todos os provadores e não foi levada em consideração na análise dos resultados. As demais amostras foram oferecidas de forma monádica, e os provadores deviam indicar qual dos pontos da escala melhor descrevia sua opinião em relação à doçura das amostras (MACFIE et al., 1989). As respostas foram analisadas como no teste de diluição ideal (FERREIRA et al., 2000; DELIZA, 2001).

3.2.3.3. Preparo dos Sucos de Jabuticaba

Os sucos de jabuticaba desenvolvidos para os testes de aceitação e intenção de compra foram preparados diluindo-se cada um dos dois extratos de jabuticaba obtidos experimentalmente em água e adicionando-se açúcar na concentração determinada nos ensaios de diluição e doçura ideais. Adicionou-se, também, CMC diluída na sacarose para mascarar a adstringência uma vez que esta se liga ao tanino presente na amostra.

Adicionalmente, foi oferecido aos provadores um suco comercial de jabuticaba, preparado conforme instruções constadas do rótulo do produto.

Os sucos produzidos com os extratos A e B foram chamados de suco A e suco B, respectivamente, enquanto que o suco comercial, depois de diluído conforme recomendação do rótulo foi chamado de suco C.

3.2.3.4. Análises Microbiológicas

As amostras de suco oferecidas aos provadores foram submetidas à análise microbiológica de coliformes a 35°C para a determinação de sua qualidade higiênico-sanitária (BRASIL, 2001).

3.2.3.5. Testes de Aceitação e de Intenção de Compra

Foram realizados testes de aceitação e intenção de compra de três amostras: duas formulações experimentais, preparadas com os extratos de jabuticaba desenvolvidos experimentalmente, com diluição e doçura ideais definidas pelos ensaios previamente descritos e o suco de jabuticaba comercial, em duas etapas. Os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial e Estudo de Consumidor (LASEC) empregando-se cabines individuais e luz branca. Foram recrutados 114 provadores não treinados, consumidores de sucos de frutas. Foi adotado delineamento de blocos completos balanceados aleatorizados. As amostras foram servidas a temperatura de refrigeração, em recipientes descartáveis, brancos, codificados com algarismos de três dígitos de forma monádica, e foram avaliadas quanto à aceitação (aparência, aroma, sabor e consistência) e à intenção de compra (MACFIE et al., 1989).

Os testes sensoriais de aceitação e de intenção de compra foram realizados em duas sessões. Na primeira sessão as três amostras da bebida (duas formulações experimentais com diluição e doçura ideais e o suco de jabuticaba comercial) foram avaliadas quanto à aceitação e à intenção de compra, de acordo com a metodologia sensorial tradicional (teste cego – ausência de informações a respeito da amostra).

Na segunda sessão, as mesmas três amostras foram avaliadas novamente pelos mesmos provadores, quanto à aceitação e à intenção de compra, dessa vez, acompanhadas de informações de rotulagem (teste informado) (APÊNDICE G). Foi respeitado um intervalo mínimo de 72 horas entre a realização da primeira e da segunda sessão de testes sensoriais. Entre as amostras foram oferecidos água e biscoito água para limpeza do palato.

Na avaliação da aceitação nos testes cego e informado foi empregada a escala hedônica nominal de 7 pontos na qual o ponto âncora inferior corresponde a “desgostei extremamente”, o ponto âncora superior a “gostei extremamente” e o ponto central a

“não gostei nem desgostei” (APÊNDICE E e F). Cada provador indicou o quanto gostou ou desgostou de cada atributo de cada amostra (FERREIRA et al., 2000).

Na avaliação da intenção de compra foi utilizada uma escala nominal de intenção de compra de 5 pontos, na qual o ponto âncora inferior corresponde a “certamente não compraria”, o ponto âncora superior a “certamente compraria” e o ponto central a “talvez comprasse, talvez não comprasse” (APÊNDICE E e F).

Os resultados dos testes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando a amostra e o avaliador como causas de variação. Para os casos em que a hipótese nula de igualdade foi rejeitada, procedeu-se ao Teste de Comparação de Médias de Tukey ($p \leq 0,05$) e à Análise de Distribuição de Frequência (FERREIRA et al., 2000).

O Índice de Aceitabilidade foi obtido por meio do cálculo da porcentagem da nota atribuída a cada atributo em relação à nota máxima. Uma amostra é considerada bem aceita quando apresenta Índice de Aceitabilidade maior ou igual a 70% (DUTCOSKY, 1996).

Amostras com notas 5 (gostei ligeiramente), 6 (gostei muito) e 7 (gostei extremamente) são consideradas dentro da faixa de aceitação. A faixa de rejeição engloba as notas 1 (desgostei extremamente), 2 (desgostei muito), 3 (desgostei ligeiramente) e a região de indiferença é representada pela nota 4 (não gostei nem desgostei).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ELABORAÇÃO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE JABUTICABA

Os testes pilotos realizados para a determinação de dois tempos de extração que resultassem em extratos com alto teor de compostos fenólicos sem comprometimento do sabor em função da adstringência dos taninos demonstraram que os tempos de 15 segundos e 45 segundos foram os mais adequados.

O extrato processado por 15 segundos foi denominado extrato A, enquanto que o extrato processado por 45 segundos foi denominado extrato B. O suco comercial não pronto para beber foi chamado de extrato C.

4.1.1. RENDIMENTO

O extrato de jabuticaba A apresentou rendimento médio de 92,1%. Partindo-se de 5Kg de jabuticaba adicionados de 2,5L de água foram obtidos 4,6L de extrato aquoso. O extrato B apresentou rendimento médio de 83,4%. Partindo-se de 5Kg de jabuticaba adicionados de 2,5L de água foram obtidos 4,2L de extrato aquoso.

Observou-se que o menor rendimento obtido no extrato B deve-se à maior formação de espuma em função do maior tempo (45 segundos) de trituração mecânica. Foi constatado que a espuma interferia negativamente no processo de filtração. Sugere-se o uso de um coadjuvante tecnológico, antiespumífero, antes do processamento mecânico para reduzir a formação de espuma.

4.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.2.1. ACIDEZ TITULÁVEL EM ÁCIDO ORGÂNICO, pH, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS E RELAÇÃO °BRIX/ACIDEZ DOS EXTRATOS DE JABUTICABA

Os extratos de jabuticaba A, B e C tiveram seus resultados de pH, acidez titulável em ácido orgânico, sólidos solúveis e relação °Brix/Acidez comparados (Tabela 4), a fim de se verificar a diferença entre eles. Houve diferença significativa entre todas as amostras em todos os parâmetros analisados, exceto para a acidez dos sucos experimentais. Observou-se que o pH do extrato comercial foi superior aos dos demais extratos, enquanto que a acidez foi menor. O valor de SST foi maior devido ao fato de o extrato comercial ser adoçado, mas o teor de açúcar adicionado não foi informado no rótulo. O elevado teor de SST e a baixa acidez deste produto levou a uma relação SST/Acidez bastante superior aos demais extratos.

Tabela 4. Valores médios de pH, Acidez Titulável em Ácido Orgânico, SST e Relação SST/Acidez em extrato de jabuticaba A, B e C.

	Extrato A	Extrato B	Extrato C
pH	3,36 ^a	3,14 ^b	3,79 ^c
Acidez (g de ácido cítrico/100mL)	1,18 ^a	1,22 ^a	0,93 ^b
SST (°Brix)	9,8 ^a	10,3 ^b	16,9 ^c
Relação SST/Acidez	8,31 ^a	8,44 ^b	18,17 ^c

Médias seguidas da mesma letra em uma mesma linha não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Extrato A: processado mecanicamente por 15 segundos; Extrato B: processado mecanicamente por 45; Extrato C: suco comercial não pronto para beber

OLIVEIRA et al. (2003) obtiveram resultados semelhantes aos do presente estudo para o fruto inteiro de jabuticaba proveniente de várias regiões de cultivo. Os valores de pH variaram de 2,91 a 3,72, enquanto que a acidez variou de 0,888 a 1,652g de ácido cítrico/100g, demonstrando que os extratos desenvolvidos experimentalmente mantêm as características do fruto. As médias de SST obtidas por esses autores foram maiores que as encontradas nos extratos experimentais, tendo variado de 11,5 a 17,9°Brix, enquanto que a relação SST/Acidez variou entre 9,09 a 18,98.

LIMA et al. (2008) analisaram frutos de jabuticaba Sabará inteiros e sua frações e obtiveram valores semelhantes aos deste estudo de pH, acidez e SST – 3,55, 1,41g de ácido cítrico/100g e 11,20°Brix para o fruto integral, respectivamente. Com relação às frações do fruto os maiores valores de acidez foram encontrados nas sementes e na casca (2,12 e 1,67g de ácido cítrico/100g respectivamente) bem como os menores valores de SST (9,30 e 11,60°Brix respectivamente), indicando que a utilização do fruto inteiro é um dos responsáveis pela baixa relação SST/Acidez do extrato. Além disso, o estágio de maturação dos frutos pode influenciar sua acidez e teor de SST, bem como a relação SST/Acidez.

Foi relatado por SATO & CUNHA (2009) que a polpa de jabuticaba apresentou valores semelhantes de pH (3,22) e acidez (1,37g de ácido cítrico/100mL) superior aos extratos aquosos obtidos experimentalmente, e bastante superior ao extrato C. O valor de SST da polpa foi de 13°Brix, resultado superior aos dos extratos experimentais. Esta diferença se deve, provavelmente, ao estágio de maturação dos frutos. Além disso, neste estudo o despulpamento da jabuticaba foi realizado sem a adição de água, o que também contribuiu para o resultado superior de SST. Os resultados demonstram que

embora a metodologia adotada não tenha possibilitado a total extração dos compostos presentes na jabuticaba, o processamento mostrou-se bastante eficiente, captando boa parte de seus componentes.

4.2.2. TEORES DE FENÓLICOS TOTAIS, TANINOS, ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS E CONTRIBUIÇÃO DAS ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS À COLORAÇÃO DOS EXTRATOS DE JABUTICABA

Os extratos de jabuticaba A, B e C tiveram seus resultados das análises de fenólicos totais, taninos, antocianinas monoméricas e contribuição das antocianinas poliméricas à coloração (Tabela 5) comparados a fim de se verificar a diferença entre eles.

Houve diferença significativa entre os extratos em todos os parâmetros analisados. O extrato C apresentou os menores valores de fenólicos totais, taninos e antocianinas monoméricas, e o maior valor de contribuição das antocianinas à coloração. O teor de fenólicos totais e de taninos foi maior no extrato B, indicando que o processamento mecânico de 45 segundos aumentou a extração destes compostos. A maior quantidade de taninos também levou a uma maior polimerização das antocianinas durante o tratamento térmico, fazendo com que o extrato B apresentasse um teor menor de antocianinas monoméricas e maior contribuição das antocianinas poliméricas à coloração em relação ao extrato A.

Tabela 5. Análises físico-químicas de extrato de jabuticaba A, B e C.

	Extrato A	Extrato B	Extrato C
Fenólicos Totais (g/L)	3,87 ^a	5,32 ^b	2,92 ^c
Taninos (g/L)	2,11 ^a	2,41 ^b	1,40 ^c
Antocianinas Monoméricas (mg/L)	177,11 ^a	99,28 ^b	10,97 ^c
Contribuição das Antocianinas Poliméricas à Coloração (%)	30,07 ^a	39,88 ^b	90,28 ^c

Médias seguidas da mesma letra em uma mesma linha não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Extrato A: processado mecanicamente por 15 segundos; Extrato B: processado mecanicamente por 45; Extrato C: suco comercial não pronto para beber

Para o fruto inteiro de jabuticaba o teor de compostos fenólicos totais obtido por LIMA et al. (2008) usando o ácido tânico como padrão foi de 8,51g/100g. Este resultado é muito superior aos valores encontrados no presente estudo (2,92 a 5,32g/L) que utilizou catequina como padrão, demonstrando que este processamento não foi capaz de extrair a totalidade dos compostos fenólicos. Além disso, a quantificação de compostos fenólicos em um mesmo alimento pode variar de acordo com o método e o padrão utilizado. Desta forma, a comparação de dados obtidos por metodologias diversas pode levar a constatação de diferenças provenientes destes fatores (COELHO, 1987).

Um fator que exerce grande influência na extração de compostos é o solvente utilizado. Os solventes mais empregados para a extração de antioxidantes são o etanol e a água por razões de segurança alimentar e abundância, respectivamente. Em folhas de ginseng (*Panax ginseng*), o extrato etanólico apresentou maior ação sequestradora de radical livre e atividade quelante de íons ferro, além de conter maior quantidade de fenólicos e flavonóides que o extrato aquoso (JUNG et al., 2006). Contudo, em estudos realizados com cogumelos “Ling Chih” (*Ganoderma tsugae*), embora o extrato metanólico tenha apresentado maior atividade antioxidante (MAU et al., 2005b), o extrato alcoólico apresentou maior concentração de fenólicos (MAU et al., 2005a).

A escolha da água para a elaboração de extrato de jabuticaba no presente estudo deve-se, principalmente, ao fato de que o objetivo final do estudo é o desenvolvimento de um suco. Assim, a utilização da água evitaria a necessidade posterior de remoção do solvente empregado.

Estudos demonstraram que o fruto inteiro apresenta valores de antocianinas muito superiores aos do presente trabalho: entre 310 e 315mg/100g da fruta (TERCI, 2004) e 432,08 mg/100g (MOURA et al., 2009). Utilizando-se apenas a casca da jabuticaba foi observado um resultado bastante superior – 641mg/100g (TEIXEIRA et al., 2008), confirmando que a maior concentração destes compostos está na casca da jabuticaba. SILVA et al. (2010) analisaram extratos antociânicos obtidos a partir de cascas de jabuticaba e também observaram maior teor de antocianinas monoméricas que os do presente estudo: 480,6mg/L. Tais discrepâncias podem ser atribuídas à diferenças entre frutos oriundos de diferentes condições e locais de cultivo, além das variações entre métodos de extração e análise.

FALCÃO et al. (2007) em estudo com uvas, observaram que o aquecimento auxilia na transferência dos pigmentos das cascas dos frutos para o mosto, além de auxiliar na inativação de enzimas que degradam as antocianinas, preservando-as,

demonstrando, assim, a importância do tratamento térmico na extração de compostos fenólicos presentes nas cascas.

Contudo, é importante ressaltar que, embora favoreça a extração de antocianinas, a elevação da temperatura é um importante fator causador de polimerização destes pigmentos, levando a um efeito negativo, uma vez que antocianinas polimerizadas apresentam menor atividade biológica em relação às antocianinas monoméricas. As antocianinas sofrem rápida perda durante o aquecimento e estocagem de alimentos, havendo relação logarítmica entre a destruição das antocianinas e o aumento aritmético da temperatura. Uma alternativa utilizada para minimizar os efeitos do aquecimento é o uso de altas temperaturas por curtos períodos de tempo para obtenção de melhor retenção dos pigmentos (MARKAKIS, 1982; AHMED et al., 2004; MALACRIDA & MOTTA, 2006; WANG & XU, 2007).

SANCHO (2006) observou um decréscimo de cerca de 63% no teor de antocianinas em suco de caju após o processo de pasteurização (90 °C por 60 segundos). Em suco de acerola submetido ao processo de pasteurização (90 °C por 60 segundos) foi verificada perda aproximada de 20% no teor de antocianinas (MAIA et al., 2007).

A degradação de antocianinas depende de vários fatores além da temperatura, como o conteúdo de sólidos, o pH durante o aquecimento e das condições de armazenamento (KIRCA et al., 2007). Em estudo com diferentes frutos ricos em antocianinas, SADILOVA e colaboradores (2009) observaram que a estabilidade dos pigmentos a temperatura é dependente da matriz onde se encontram.

O aquecimento a temperaturas entre 70 a 90°C também foi apontado como o responsável pela degradação de antocianinas de laranja (KIRCA & CEMEROGLU, 2003). WANG & XU (2007) também observaram degradação de antocianinas durante o aquecimento a temperaturas entre 60 e 90°C de suco de amora. Porém essa degradação foi minimizada com o uso de altas temperaturas por curtos períodos de tempo. Em outro estudo com amoras, verificou-se que o aquecimento a 70°C por 10 horas para a extração de compostos, e a exposição à luz também levaram à redução do teor de antocianinas bem como da atividade antioxidante dos frutos (ARAMWIT et al., 2010). Além da alta temperatura (80 a 130°C), a alta pressão hidrostática (200 a 700 MPa) também pode afetar o conteúdo de antocianinas. Porém, a temperatura é mais determinante que a pressão na perda destes pigmentos (VERBEYST et al., 2010).

É importante ressaltar que a atividade antioxidante dos novos produtos formados pela degradação das antocianinas durante o aquecimento não é capaz de igualar a atividade biológica das antocianinas perdidas durante o processamento (SADILOVA et al., 2007).

A contribuição das antocianinas poliméricas à coloração em estudo com licores de jabuticaba foi de 80,7 a 89,24%, bastante superior aos valores obtidos para ambos os extratos desenvolvidos experimentalmente (30,07 e 39,88%), mas semelhante aos valores obtidos para o extrato C (90,28%) (GEÖCZE, 2007). Também foram relatados altos valores de contribuição de antocianinas poliméricas à coloração em suco de uva simples – entre 73 e 98% (MALACRIDA & MOTTA, 2005), e no vinho tinto Cabernet Sauvignon (68,61%) (TORRES, 2002). No caso do vinho e dos licores, o tempo de maturação pode ter ocasionado em uma maior polimerização de antocianinas, uma vez que estas sofrem perdas durante a estocagem (MARKAKIS, 1982; MALACRIDA & MOTTA, 2006). O extrato C foi armazenado por um longo período, uma vez que o produto foi fabricado mais de um ano antes da realização das análises e não foi acondicionado em embalagem protegida da luz por seu fabricante, justificando, também, o alto teor de polimerização de antocianinas.

Embora o processamento utilizado neste estudo não tenha sido capaz de extrair a totalidade de compostos fenólicos, taninos e antocianinas presentes no fruto de jabuticaba, foi possível a obtenção de extratos que resultaram em produtos com elevado teor de compostos fenólicos.

4.2.3. TEORES DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS, TANINOS, ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS E CONTRIBUIÇÃO DAS ANTOCIANINAS POLIMÉRICAS À COLORAÇÃO DURANTE O ARMAZENAMENTO DE EXTRATO A

Uma vez que o extrato B apresentou maiores teores de compostos fenólicos totais e taninos, optou-se por realizar os testes de estabilidade durante o armazenamento no extrato A, visto que altos teores de compostos fenólicos e taninos levam a formação de precipitados que alteram as características visuais e interferem na vida de prateleira e nas análises do produto. Foram realizadas análises de fenólicos totais, taninos, antocianinas monoméricas e contribuição das antocianinas poliméricas à coloração no extrato A estocado por 0, 7, 14, 21 e 30 dias, em vidro transparente, sob

luz e temperatura ambiente (Tabela 6), a fim de se verificar o comportamento desses compostos durante o armazenamento.

Tabela 6. Análises físico-químicas de extrato de jabuticaba A durante o armazenamento.

Parâmetros Físico-Químicos	Tempo de armazenamento				
	0 dias	7 dias	14 dias	21 dias	30 dias
Fenólicos (g/L)	3,87 ^a	3,66 ^{a,b}	3,42 ^{b,c}	3,28 ^{c,d}	3,15 ^d
Taninos (g/L)	2,11 ^a	1,93 ^b	1,84 ^b	1,27 ^c	1,25 ^c
Antocianinas Monoméricas (mg/L)	177,11 ^a	132,03 ^b	104,15 ^d	93,18 ^e	114,39 ^c
Contribuição das Antocianinas Poliméricas à Cor (%)	30,07 ^a	43,52 ^b	52,09 ^c	49,57 ^c	45,46 ^b

Médias seguidas da mesma letra em uma mesma linha não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando-se os resultados obtidos, observou-se que houve redução do teor de compostos fenólicos e taninos com o passar do tempo, conforme indicado nas Figuras 8, 9 e 10.

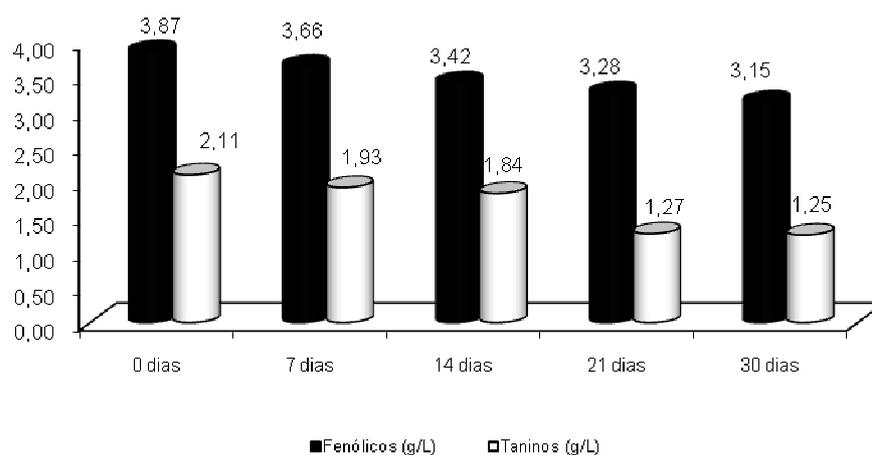


Figura 8. Comportamento dos compostos fenólicos e taninos durante o armazenamento de extrato de jabuticaba A.

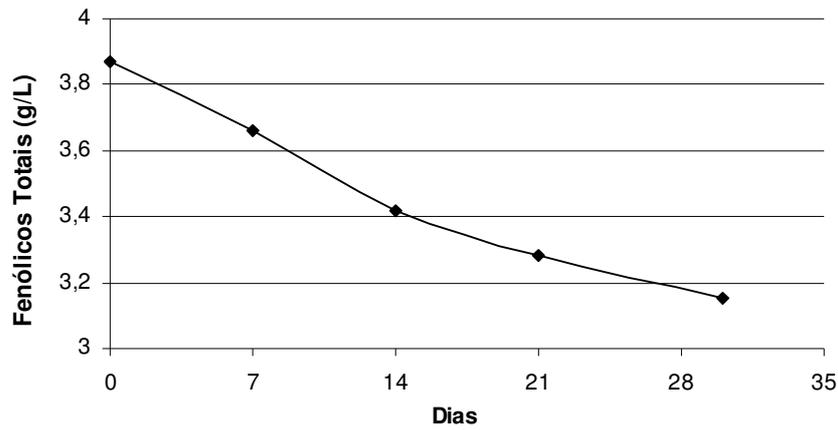


Figura 9. Comportamento dos compostos fenólicos durante o armazenamento de extrato de jabuticaba A

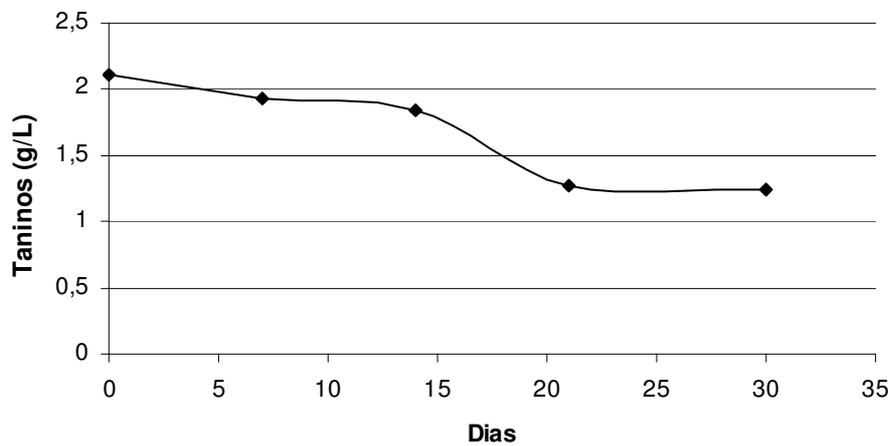


Figura 10. Comportamento dos taninos durante o armazenamento de extrato de jabuticaba A

A redução pode ser explicada pelo fato de que, a alta concentração de taninos promoveu a precipitação dos compostos presentes no extrato, levando à formação de grandes partículas. Tais partículas contendo compostos fenólicos não foram solubilizadas pela homogeneização, e por isso foram filtradas, não sendo quantificado, portanto, da análise (Figura 11). A redução do teor de compostos fenólicos durante o armazenamento também foi observada para amoras-pretas armazenadas por 12 dias (ANTUNES et al., 2006), e para extrato da casca de jabuticaba armazenado por 21 dias (SILVA et al., 2010).

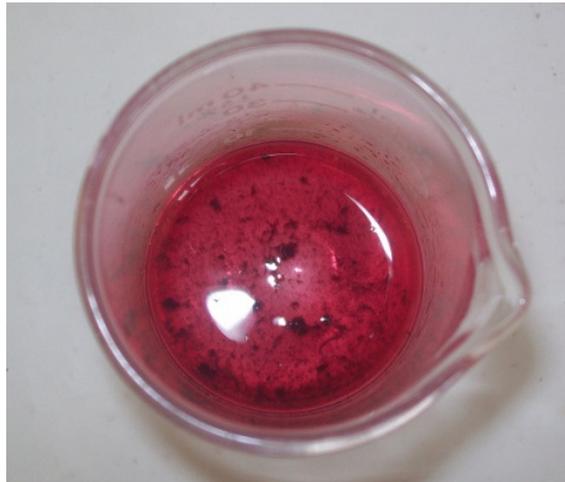


Figura 11. Extrato de jabuticaba A contendo precipitados

Com relação às antocianinas, houve uma redução significativa do teor de antocianinas monoméricas até o 21º dia de armazenamento, com posterior aumento no 30º dia. Com a diminuição das antocianinas monoméricas, houve significativo acréscimo da contribuição das antocianinas poliméricas à coloração. O aumento ocorreu do 1º ao 14º dia, não havendo mudança significativa no 21º, e com redução no 30º dia. Também foi observada diminuição da concentração de antocianinas em camu-camu durante o armazenamento (MAEDA et al., 2007) e em extrato de casca de jabuticaba armazenado por 21 dias (SILVA et al., 2010).

Pode-se observar nas Figuras 12, 13 e 14 que o comportamento das antocianinas monoméricas e poliméricas é antagônico: os maiores teores de antocianinas monoméricas são observados nos tempos onde há menor contribuição das antocianinas poliméricas à coloração, demonstrando que a redução do teor de antocianinas monoméricas é resultado da polimerização destes compostos, que se intensifica com o passar do tempo. Na Figura 12, foi realizada a conversão dos resultados de antocianinas monoméricas de mg/L para mg/100mL a fim de facilitar a visualização.

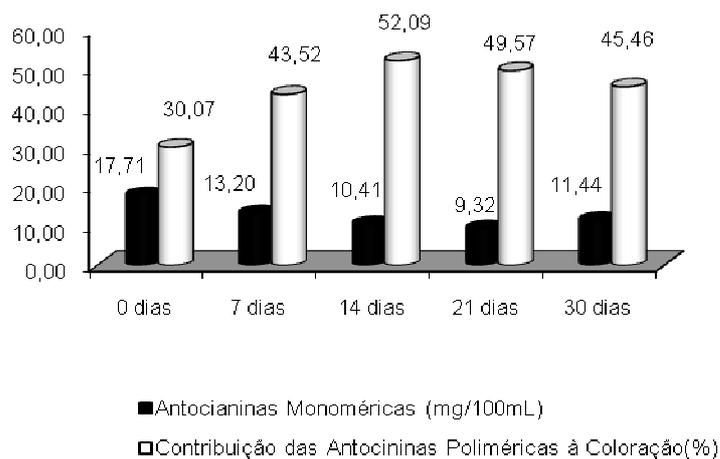


Figura 12. Comportamento das antocianinas durante o armazenamento de extrato de jaboticaba A

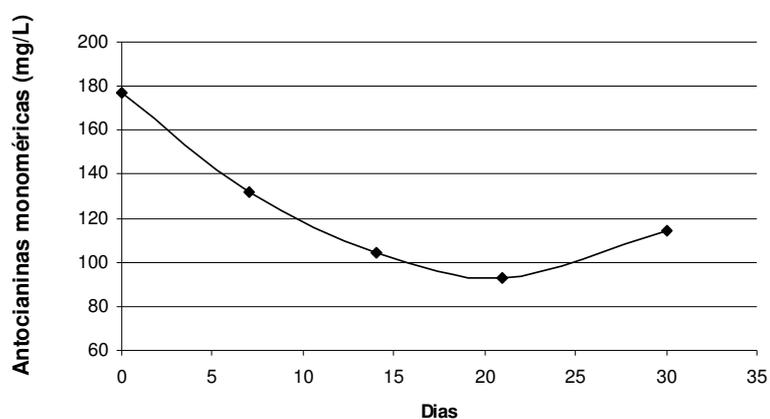


Figura 13. Comportamento das antocianinas monomericas durante o armazenamento de extrato de jaboticaba A

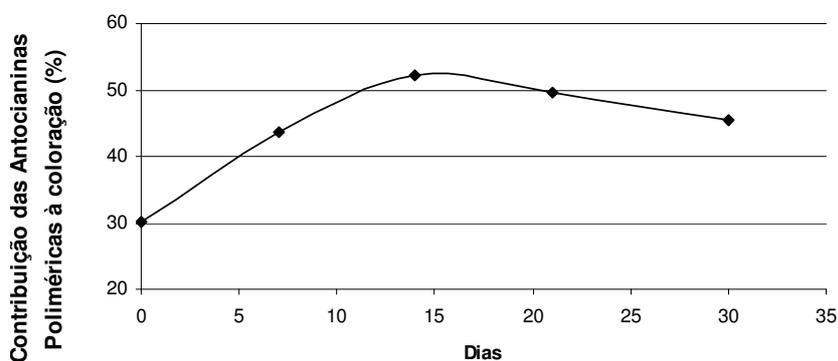


Figura 14. Comportamento da contribuição das antocianinas poliméricas durante o armazenamento de extrato de jaboticaba A

O aumento do teor de antocianinas monoméricas no fim do experimento pode ser explicado pelo fato de ter havido grande precipitação de compostos durante o armazenamento (Figura 11). Assim, é possível que a solubilização tenha sido insuficiente nos dias 14 e 21, levando a uma subestimação de seus valores, fazendo com que houvesse um falso aumento no teor de antocianinas monoméricas no 30º dia de armazenamento.

Em estudo do conteúdo de antocianinas em suco tropical de acerola armazenado por 350 dias, (FREITAS et al. 2006) também foi observada redução inicial com posterior aumento no conteúdo de antocianinas. Para suco de amora preta, o teor de antocianinas também sofreu redução ao longo do armazenamento por até 120 dias (MOTA, 2006).

4.3. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SUCO DE JABUTICABA

4.3.1. ENSAIOS DE DILUIÇÃO E DOÇURA IDEAIS

4.3.1.1. Grupo Humano

Os 20 provadores recrutados para os testes de diluição e doçura ideais eram, em sua maioria, do sexo feminino, com idade entre 18 e 25 anos, estudantes da UFMG, com ensino superior incompleto (Tabela 7).

Com relação à frequência de consumo, a grande maioria dos provadores nunca consome produtos de jabuticaba. O produto de uso mais frequente foi a geléia, sendo consumida raramente por 35% dos provadores, esporadicamente por 20% e frequentemente por 10%. Contudo, 35% nunca a consomem (Figura 15). Estes dados demonstram o importante potencial de expansão do mercado de produtos elaborados a partir deste fruto.

Tabela 7. Caracterização sócio-econômica dos participantes dos testes de doçura e diluição ideais.

Variáveis Demográficas		%
Gênero		
Feminino		85
Masculino		15
Faixa etária (anos)		
18-25		75
26-35		15
36-45		5
46-55		5
Vínculo com a UFMG		
Estudante		90
Funcionário		10
Escolaridade		
Ensino Médio Completo		5
Ensino Superior Incompleto		70
Ensino Superior Completo		10
Pós-Graduação: Especialização		5
Mestrado/Doutorado		10
Renda Familiar Mensal (salários mínimos)		
1 a 5		30
5 a 10		30
10 a 20		15
20 a 30		10
Não informado		15

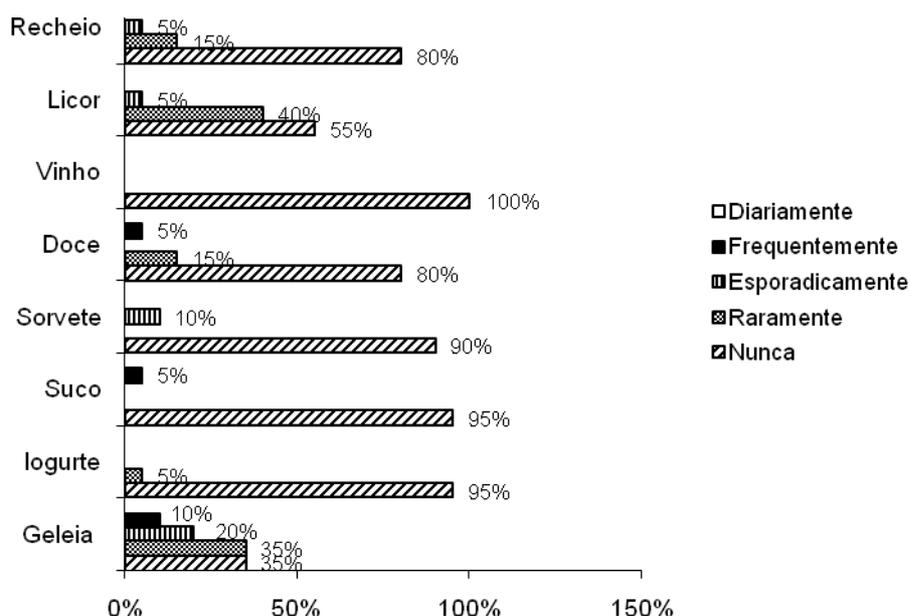


Figura 15. Frequência de consumo de produtos de jabuticaba dos provadores dos testes de doçura e diluição ideais.

A maioria dos provadores (80%) afirmou ter conhecimentos sobre os benefícios da ingestão de substâncias antioxidantes. Os benefícios mais citados pelos provadores foram a redução do risco de doenças relacionadas ao envelhecimento (75%) e a ação anti-cancerígena (63%) demonstrando que esses são os efeitos mais bem divulgados dessas substâncias. Contudo, muitos provadores demonstraram conceitos errados a esse respeito. A maioria (56%) dos participantes afirmou que as substâncias antioxidantes apresentam poder de rejuvenescimento. Este efeito pode ter sido confundido com a reconhecida capacidade de redução do risco de doenças relacionadas ao envelhecimento. Destaca-se, ainda, o fato de a maioria não conhecer os efeitos antialérgicos (100%), redutores do risco de desenvolvimento de osteoporose (100%), anti-hipertensivos (88%), redutores dos níveis de colesterol LDL (88%), anti-inflamatórios (81%), redutores do risco de acidente vascular cerebral (AVC) (75%) e cardioprotetores (69%) (Figura 16). Por estes dados pode-se observar a necessidade de maiores esclarecimento pelos órgãos competentes dos reais benefícios da ingestão de substâncias antioxidantes por meio de campanhas, a exemplo do que já é feito para temas como diabetes, hipertensão, hanseníase, AIDS, aleitamento materno, entre outros.

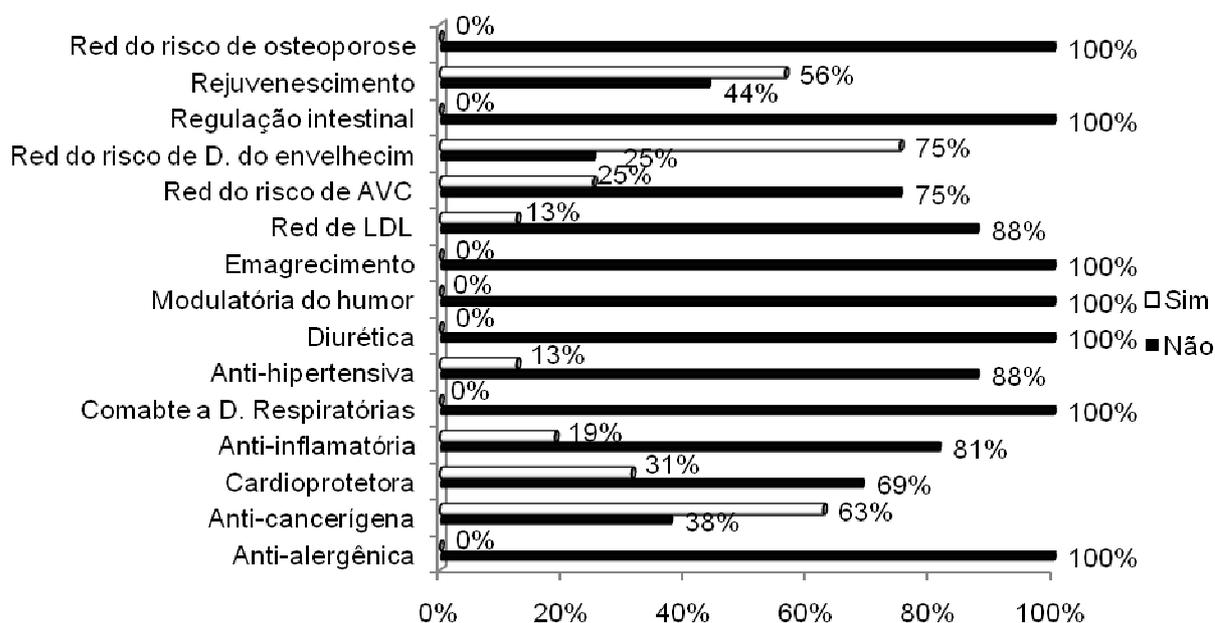


Figura 16. Conhecimento do benefício da ingestão de substâncias antioxidantes

Os provadores também relataram seus hábitos em relação ao consumo de sucos de fruta. O suco de fruta natural é consumido com baixa frequência (95% o

consomem raramente). A polpa congelada e o suco concentrado são consumidos com maior frequência – 60 e 45% dos participantes, respectivamente, o consomem frequentemente. Revelou-se, ainda, que, em sua maioria, os provadores não têm o hábito de consumir sucos diariamente, sendo que apenas 5% consomem suco concentrado e 10% consomem refresco pronto (Figura 17).

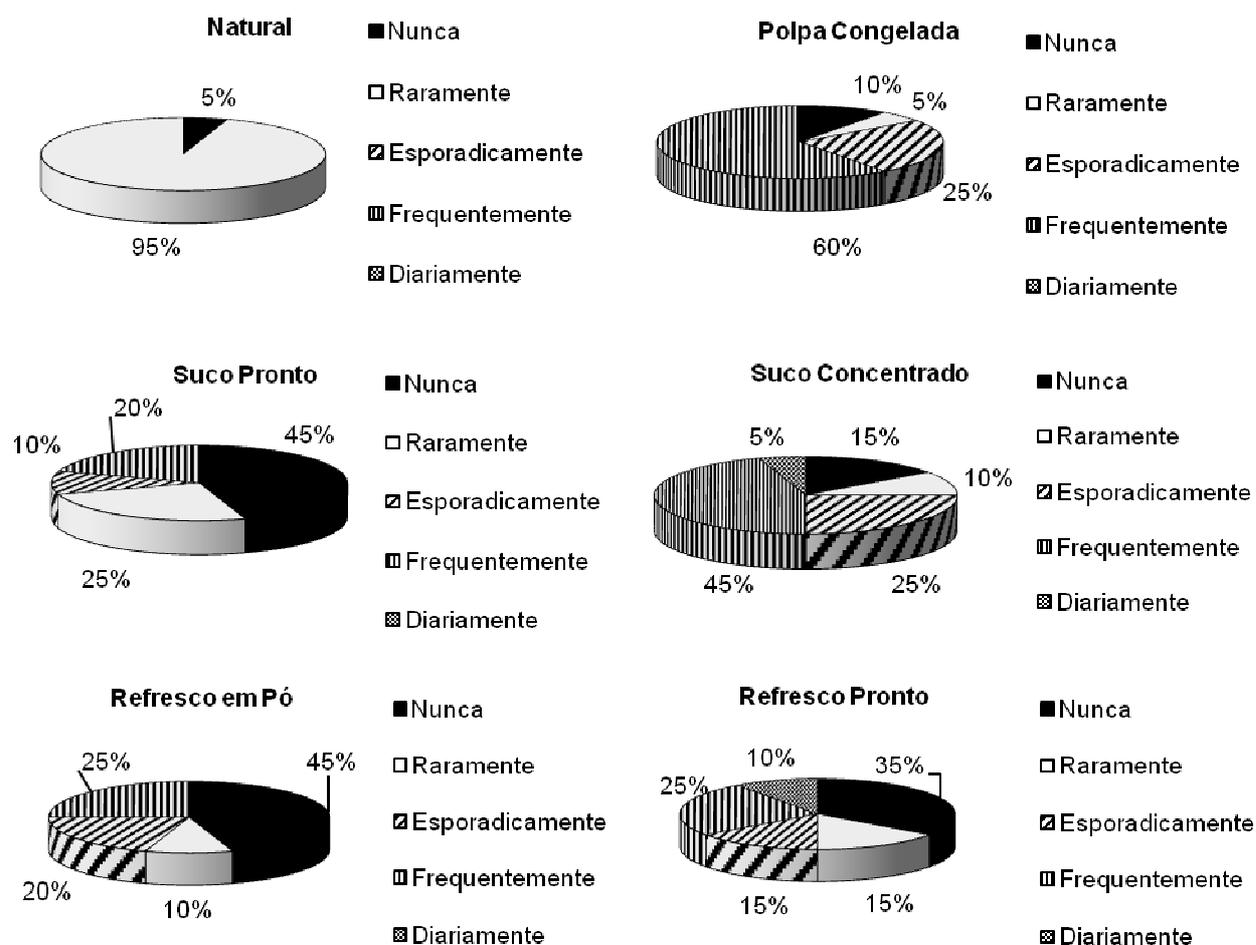


Figura 17. Hábito de consumo de diferentes sucos de fruta

Em relação ao sabor dos sucos, os mais consumidos frequentemente eram laranja (60%), abacaxi (40%), limão, maracujá e pêssego (30% cada), goiaba, manga e morango (25% cada) e caju (20%). Nenhum provador tem o hábito de consumir suco de seriguela ou tamarindo.

A maioria dos provadores (70%) disse conhecer a definição de Suco, Suco Tropical e Néctar, sendo que a maior parte deles (67%) respondeu corretamente que a principal diferença entre eles era a concentração de polpa de fruta (Figura 18).

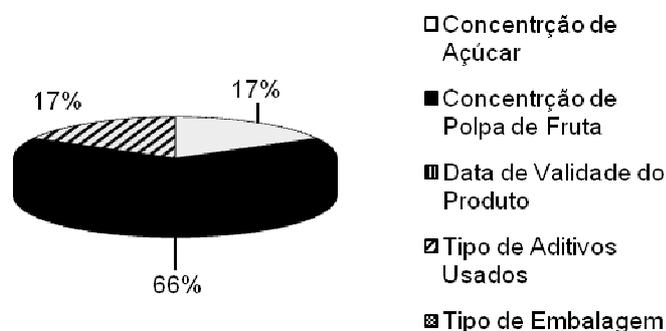


Figura 18. Respostas dos provadores sobre a diferença entre Suco, Suco Tropical e Néctar

Por fim, o hábito de observar o rótulo dos produtos também foi investigado. A maioria dos provadores apresenta o hábito de observar a embalagem de sucos que consomem, sendo que 50% observam sempre, 15% frequentemente, 25% às vezes e 10% raramente. Nenhum participante afirmou nunca observar a embalagem de sucos. A data de validade mostrou-se a mais importante das informações observadas, uma vez que todos os provadores afirmaram observá-la. O preço, a marca e as informações de caráter nutricional também foram consideradas características importantes na opinião dos provadores, sendo observadas por 70%, 70% e 65% dos participantes, respectivamente. A data de validade, a marca, as informações nutricionais e o preço também foram os principais itens observados na embalagem por consumidores de iogurtes (DELLA LUCIA et al. 2010). Além disso, o preço também influenciou positivamente a intenção de compra de óleo de soja (CARNEIRO et al., 2005).

As alegações de benefício à saúde e propriedade funcional foram relatadas como característica observada por 50% e 35% dos provadores, respectivamente. O sabor e a alegação de saúde também foram fatores mais importantes que o preço e marca para consumidores de iogurte de morango (VICKERS, 1993). A preocupação dos consumidores sobre a importância dos alimentos para a saúde já havia sido demonstrada por VERBEKE (2006), tendo aumentando entre os anos de 2001 e 2004.

4.3.1.2. Teste de Diluição Ideal

Utilizando o extrato de jabuticaba A partiu-se para os testes de diluição ideal para definir as formulações ideais a serem empregadas nos testes de aceitação e intenção de compra.

Para o cálculo da diluição ideal foi realizada uma análise de regressão linear com as médias das notas dadas em relação aos valores de diluições (30, 40, 50 e 60%, todas com 8% de sacarose e 0,05% de CMC). A partir da equação da reta obtida ($y=0,1208+0,1165x$, com $R^2=0,9792$), atribuiu-se à Y o valor de 5 (correspondente à nota "ideal" na escala) e obteve-se a diluição de 40,4% como ideal. No preparo do suco, foi utilizada a concentração de 40%.

4.3.1.3. Teste de Doçura Ideal

Considerando a diluição ideal determinada no teste anterior, partiu-se para o teste de doçura ideal, a fim de definir as formulações ideais a serem utilizadas nos testes de aceitação e intenção de compra.

Para o cálculo da doçura ideal foi realizada uma análise de regressão linear com as médias das notas dadas em relação aos valores de concentração de sacarose (6, 7, 8 e 9%, todas com 40% de concentração de extrato e 0,05% de CMC). Usando a equação da reta obtida ($y=0,742x - 1,345$, com $R^2=0,9713$), atribuiu-se à Y o valor de 5 (correspondente à nota "ideal" na escala) e obteve-se a concentração de sacarose de 8,5% como ideal.

4.3.1.4. Preparo dos Sucos de Jabuticaba

A partir dos resultados obtidos nos ensaios de doçura e diluição ideal realizou-se o preparo dos sucos de jabuticaba A e B para serem avaliados sensorialmente quanto à aceitação e intenção de compra.

Os sucos A e B foram preparados a partir do extrato aquoso de jabuticaba A e B respectivamente, conforme indicado no fluxograma de produção de suco de jabuticaba (Figura 19). Para cada um deles, foram utilizados 40% de extrato bruto, 8,5% de sacarose e 0,05% de carboximetilcelulose, conforme os resultados obtidos nos ensaios de diluição e doçura ideais.

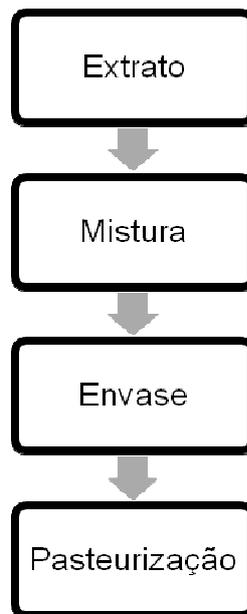


Figura 19. Fluxograma de produção de suco de jabuticaba.

O suco C foi preparado a partir de um suco comercial de jabuticaba adoçado (Extrato C) em uma diluição de 50%, conforme instruções do rótulo.

4.3.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS SUCOS DE JABUTICABA

As características físico-químicas dos sucos desenvolvidos experimentalmente e do suco comercial encontram-se na Tabela 8. Observou-se que não houve diferença significativa entre a acidez dos três sucos analisados. Os valores de pH dos sucos experimentais não apresentaram diferença significativa entre si, mas foram significativamente menores que o pH do suco C. Os SST e a relação SST/Acidez foram significativamente diferentes entre os três sucos analisados, sendo os maiores valores observados para o suco B, seguidos do suco C e do suco A.

Os maiores teores de fenólicos totais e taninos foram observados no suco B e os menores valores no suco C. A concentração de antocianinas monomérica do suco A foi significativamente maior aos demais sucos, sendo quase duas vezes maior que no suco B e quase 13 vezes superior que no suco C.

Tabela 8. Caracterização físico-química dos sucos A, B e C

	Suco A	Suco B	Suco C
Acidez (g de cítrico/100mL)	0,47 ^a	0,49 ^a	0,47 ^a
pH	3,63 ^a	3,64 ^a	3,80 ^b
SST (° Brix)	8,9 ^a	10,3 ^c	9,2 ^b
Relação SST/Acidez	18,94 ^a	21,02 ^c	19,57 ^b
Fenólicos Totais (g/L)	1,55 ^a	2,13 ^b	1,46 ^c
Taninos (g/L)	0,84 ^a	0,96 ^b	0,70 ^c
Antocianinas monoméricas (mg/L)	70,84 ^a	39,71 ^b	5,49 ^c

Médias seguidas da mesma letra em uma mesma linha não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Suco A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; Suco B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; Suco C: Suco comercial de jabuticaba

Em estudo sobre licores de jabuticaba, GEOCZE (2007) também obteve valores semelhantes de pH, que variaram de 3,53 a 3,57, enquanto ASQUIERI et al. (2009) mensurou pH inferior em aguardente de jabuticaba, com valor médio de 2,83.

Os sucos de jabuticaba analisados apresentaram acidez inferior a outros sucos de sabores diferentes. O suco integral de uva, analisado por SAUTTER et al. (2005), apresentou maior resultado de acidez e maior valor de SST (0,85g de ácido tartárico/100g e 17,2°Brix respectivamente). A relação SST/Acidez foi de 20,37, demonstrando que a uva apresenta um teor de açúcares bem mais elevado que a jabuticaba. Analisando características físico-químicas de diferentes sucos comerciais integrais comercializados na cidade de Fortaleza-CE, PINHEIRO et al. (2006) obtiveram valores de acidez total titulável variando entre 0,68 e 0,98g de ácido cítrico/100g para suco de abacaxi, sendo estes valores maiores que os resultados encontrados para os sucos de jabuticaba. Para o suco integral de maracujá foram observados valores ainda maiores: entre 2,96 e 4,02g de ácido cítrico/100g.

Os teores de compostos fenólicos totais e taninos dos sucos A e B foram superiores aos obtidos por GEOCZE (2007), cujos resultados variaram de 0,52 a 1,20g/L e 0,47 a 0,75g/L respectivamente em licores de jabuticaba. O suco C apresentou conteúdo de compostos fenólicos superior aos licores e teor de tanino semelhante. Em aguardente de jabuticaba, ASQUIERI et al. (2009) obtiveram valores de taninos de 0,03g/L. Os valores inferiores obtidos para os licores e a aguardente de jabuticaba se devem ao fato de que os dois processos mecânicos de prensagem foram

menos eficientes que o do presente estudo. A destilação da cachaça de jabuticaba contribuiu para os resultados ainda mais reduzidos neste produto.

O teor de compostos fenólicos de suco de uva foi inferior aos observados nos sucos de jabuticaba experimentais. Em suco de uva simples de diferentes marcas comerciais, MALACRIDA & MOTTA (2005) observaram valor médio de compostos fenólicos (1,43g/L), próximo ao teor do suco comercial de jabuticaba (1,46g/L) e inferior aos dos sucos A (1,55g/L) e B (2,13g/L) Em vinho Cabernet Sauvignon analisado por TORRES (2002) obteve-se valor de compostos fenólicos totais (2,15g/L) muito próximo ao suco B (2,13g/L), e teor de taninos (0,87g/L) bastante parecido com o do suco A (0,84g/L).

Os teores de antocianinas monoméricas observados nos sucos A (70,84mg/L) e B (39,71g/L) foram bastante superiores àqueles obtidos por GEOCZE (2007) para diferentes licores de jabuticaba, que variaram de 9,70 a 10,72mg/L. O resultado foi atribuído à baixa estabilidade das antocianinas, ao pH dos licores (3,6), à alta concentração de açúcar e à presença de ácido ascórbico proveniente da própria fruta, que levariam à polimerização e degradação das antocianinas durante a estocagem. O suco C apresentou conteúdo de antocianinas monoméricas quase duas vezes inferior ao teor dos licores de jabuticaba – 5,49mg/L.

Em estudo sobre diferentes marcas comerciais de suco de uva simples, MALACRIDA & MOTTA (2005) observaram conteúdo médio de antocianinas monoméricas de 28,70mg/L. Este resultado é menor que o encontrado nos sucos A (70,84,g/L) e B (39,71). Já o suco C encontra-se abaixo deste valor (5,40mg/L). O vinho tinto Cabernet Sauvignon apresentou menor teor de antocianinas monoméricas (42,49mg/L) (TORRES, 2002) que o suco A e maior teor que os sucos B e C.

4.3.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As amostras de suco oferecidas aos provadores apresentaram ausência de coliformes a 35°C, garantindo a qualidade higiênico-sanitária exigida pela legislação brasileira (BRASIL, 2001).

4.3.4. TESTES DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA DE SUCO DE JABUTICABA

4.3.4.1. Grupo Humano

Os 114 provadores recrutados para os testes de aceitação e intenção de compra eram, em sua maioria, do sexo feminino, com idade entre 18 e 25 anos, estudantes da UFMG, com ensino superior incompleto (Tabela 9).

Tabela 9. Caracterização sócio demográficos dos participantes dos testes de aceitação e intenção de compra.

Variáveis Demográficas	%
Gênero	
Feminino	84
Masculino	16
Faixa etária (anos)	
<18	1
18-25	74
26-35	17
36-45	4
46-55	3
>65	1
Vínculo com a UFMG	
Estudante	10
Funcionário	86
Outro	4
Escolaridade	
Ensino Médio Incompleto	1
Ensino Médio Completo	4
Ensino Superior Incompleto	59
Ensino Superior Completo	12
Pós-Graduação: Especialização	4
Mestrado/Doutorado	20
Renda Familiar Mensal (salários mínimos)	
1 a 5	34
5 a 10	41
10 a 20	14
20 a 30	7
>30	1
Não informado	3

Com relação à frequência de consumo, a grande maioria dos provadores nunca consome produtos de jabuticaba. O produto de uso mais frequente foi a geleia, sendo consumida esporadicamente por 26% dos provadores, raramente por 26% e frequentemente por 7%. Contudo, 41% nunca a consomem (Figura 20). Novamente é possível ressaltar o importante potencial de expansão do mercado de produtos elaborados a partir de jabuticaba.

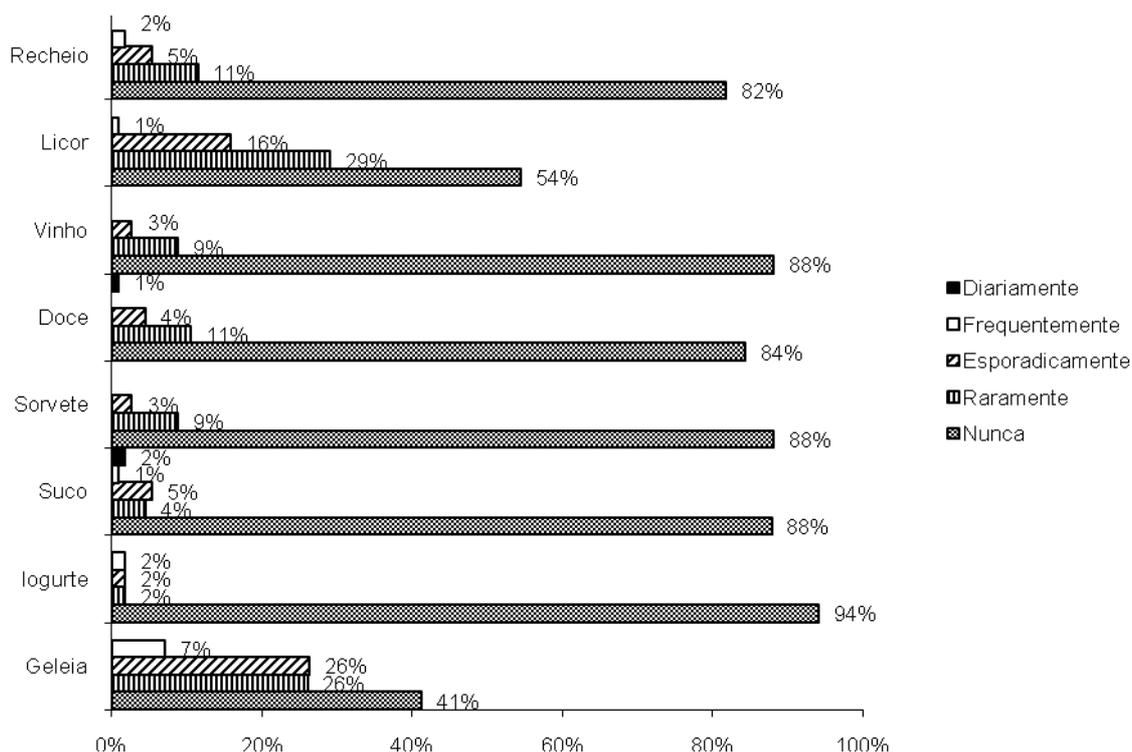


Figura 20. Frequência de consumo de produtos de jabuticaba

A maioria dos provadores (82%) afirmou ter conhecer os atributos benéficos do consumo de substâncias antioxidantes. Entre os benefícios mais citados estão a redução do risco de doenças relacionadas ao envelhecimento (71%) e a ação anticancerígena (62%), provavelmente devido ao fato de estes serem os efeitos mais bem divulgados dessas substâncias. Entretanto, muitos conceitos errados foram observados. Grande parte dos provadores (67%) acredita que as substâncias antioxidantes possuem poder de rejuvenescimento. Este resultado sugere que os provadores confundam este efeito com a reconhecida capacidade de redução do risco de doenças relacionadas ao envelhecimento. Observou-se, ainda, que a grande maioria desconhece os efeitos antialérgicos (97%), redutores do risco de

desenvolvimento de osteoporose (95%) anti-hipertensivos (91%), redutores dos níveis de colesterol LDL (76%), redutores do risco de acidente vascular cerebral (AVC) (73%), antiinflamatório (69%) e cardioprotetores (59%) (Figura 21). Os resultados obtidos foram semelhantes às observações feitas na análise dos conhecimentos dos provadores dos testes de diluição e doçura ideais, demonstrando a necessidade de que os órgãos competentes realizem campanhas para divulgação dos reais benefícios das substâncias antioxidantes.

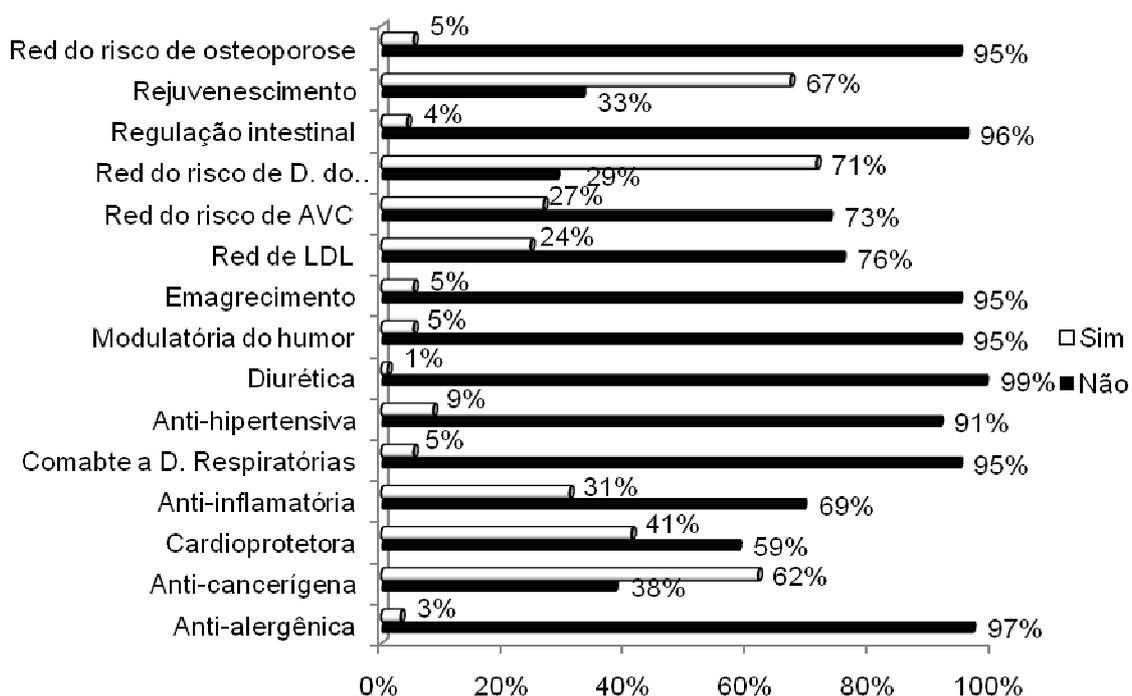


Figura 21. Conhecimento do benefício da ingestão de substâncias antioxidantes

Os provadores também relataram seus hábitos em relação ao consumo de sucos de fruta. O suco de fruta natural é o suco consumido com maior frequência – 50% o consomem frequentemente e 17%, diariamente. O refresco pronto nunca é consumido por 68% dos provadores e a polpa congelada por 46%, sendo os sucos consumidos com menor frequência (Figura 22). VIDIGAL et al. (2011) também observaram um alto consumo de sucos de frutas em um estudo sobre aceitação de sucos de frutas exóticas brasileiras.

Em relação ao sabor dos sucos, os mais consumidos frequentemente foram: laranja (57%), limão (39%), maracujá (38%), goiaba (25%), abacaxi (24%) e manga (21%). Os provadores revelaram em sua grande maioria nunca consumir os sucos de seriguela (95%), cupuaçu (92%), cajá (90%) e tamarindo (90%), frutas cujo consumo

não é muito habitual em Minas Gerais. O suco de jabuticaba também nunca foi consumido por uma grande parte dos provadores (91%), provavelmente devido ao fato de sua comercialização não ser ampla.

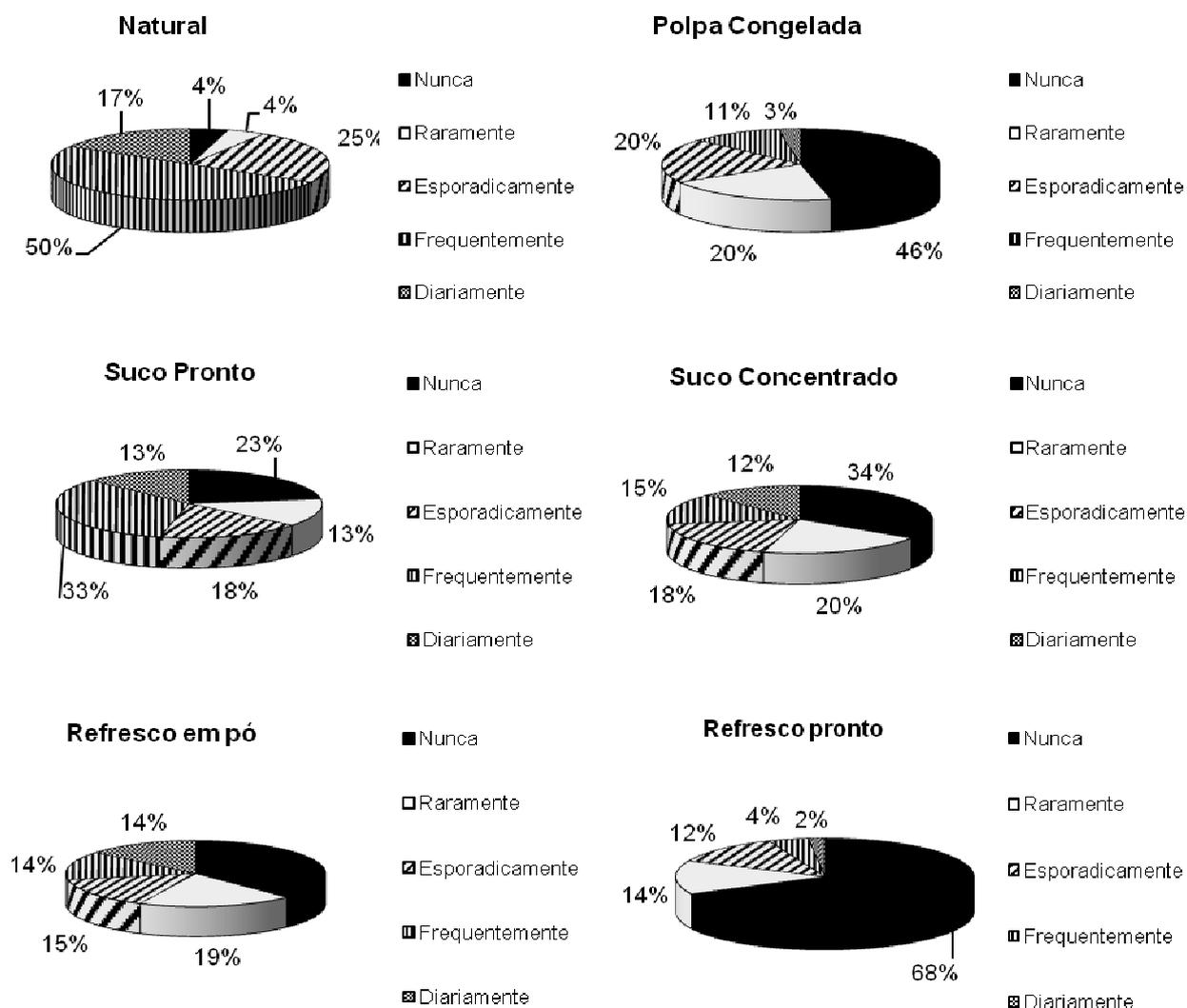


Figura 22. Hábito de consumo de diferentes sucos de fruta

A maioria (76%) dos provadores disse não conhecer a definição de Suco, Suco Tropical e Néctar. Entre os que afirmaram conhecer, a maior parte deles (82%) respondeu corretamente que a principal diferença entre eles era a concentração de polpa de fruta (Figura 23).

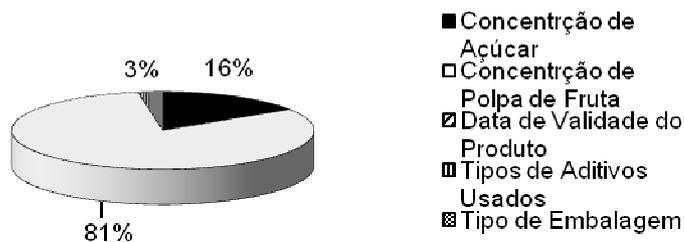


Figura 23. Respostas dos provedores sobre a diferença entre Suco, Suco Tropical e Néctar

A maioria dos provedores apresenta o hábito de observar a embalagem de sucos que consomem, sendo que 36% observam sempre, 30% frequentemente, 25% às vezes e 8% raramente. Apenas 1% dos participantes afirmou nunca observar a embalagem de sucos. A data de validade mostrou-se a mais importante das informações observadas, uma vez que 95% dos provedores afirmaram observá-la. O preço, as informações de caráter nutricional e a marca também foram consideradas características importantes na opinião dos provedores, sendo observadas por 77%, 76% e 59%, respectivamente. Tais informações também foram consideradas importantes em estudos sobre couve minimamente processada (DANTAS et al., 2005), café orgânico (DELLA LUCIA et al., 2007), néctar e suco de laranja (FERRAREZI, 2008).

As alegações de benefício à saúde e propriedade funcional foram relatadas como característica observada por 46% e 32% dos provedores, respectivamente. O sabor e a alegação de saúde foram fatores mais importantes que o preço e marca para consumidores de iogurte de morango (VICKERS, 1993).

Quando participantes de um estudo sobre sucos de frutas exóticas brasileiras foram questionados sobre os fatores que levavam ao consumo de suco de fruta, dos 106 provedores, 40,6% consideraram que fatores como a presença de compostos benéficos ao corpo e alimentação saudável eram os mais importantes. Ainda assim, o sabor agradável foi a motivação mais importante para 49,1% dos participantes (VIDIGAL et al., 2011).

4.3.4.2. Testes Cego e Informado de Aceitação e Intenção de Compra de Suco de Jabuticaba

Nos testes cego e informado de aceitação de suco de jabuticaba foram analisados os atributos de aparência, aroma, sabor e consistência (Figuras 24 e 25). É possível observar que nos testes cegos não houve diferença significativa entre as amostras experimentais em nenhum dos atributos analisados, enquanto que a amostra C apresentou média de notas significativamente inferiores apenas à amostra B nos atributos de aparência e consistência, e a ambas as amostras experimentais nos atributos de aroma e sabor e no teste de intenção de compra. Nos testes informados, não houve diferença significativa entre as amostras experimentais em nenhum dos atributos analisados, sendo as médias dos sucos A e B significativamente superiores às médias da amostra C.

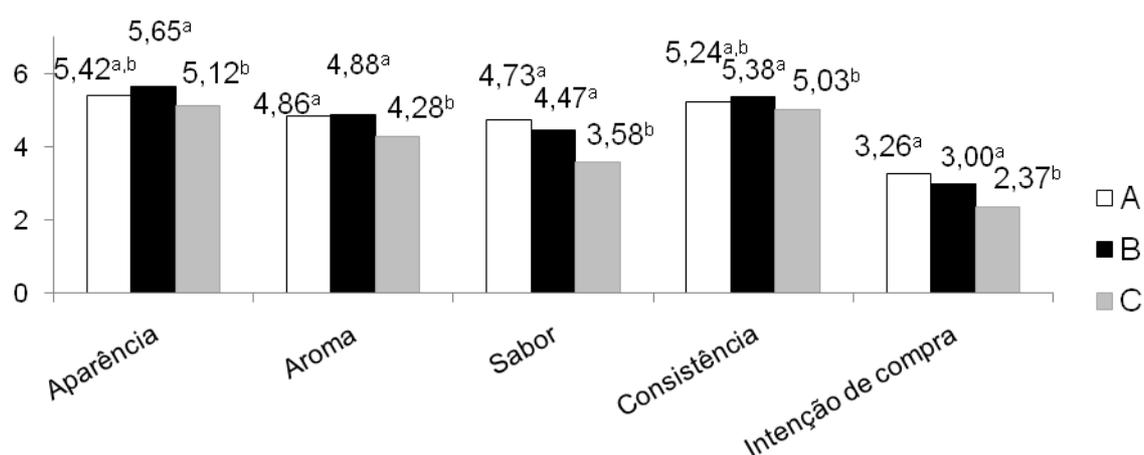


Figura 24. Média das notas de aceitação nos testes cegos de aceitação e intenção de compra de suco de jabuticaba

Médias seguidas da mesma letra para um mesmo atributo não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Suco A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; Suco B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; Suco C: Suco comercial de jabuticaba

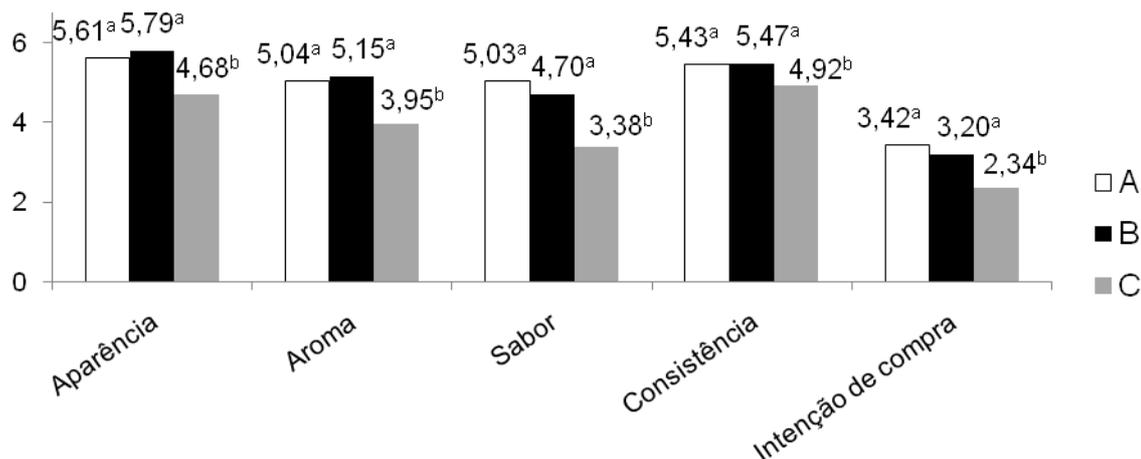


Figura 25. Média das notas de aceitação nos testes informados de aceitação e intenção de compra de suco de jabuticaba

Médias seguidas da mesma letra para um mesmo atributo não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Suco A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; Suco B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; Suco C: Suco comercial de jabuticaba

Ao se observar o histograma de frequência de notas do teste cego para o atributo de aparência (Figura 26) ficou evidenciado que às amostras desenvolvidas experimentalmente foram atribuídas as maiores frequências de notas na faixa de aceitação, sendo a da amostra B superior a 90%.

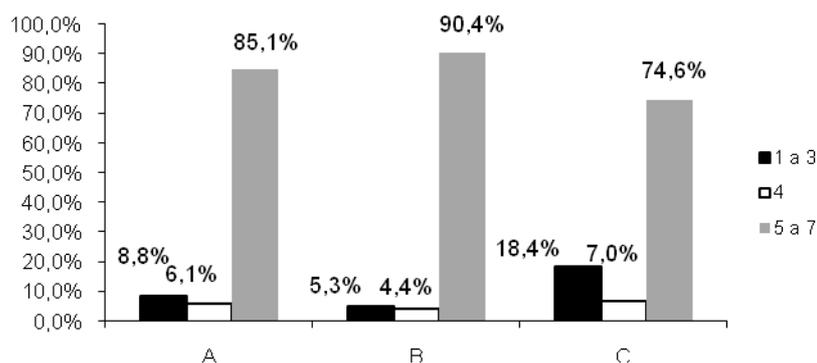


Figura 26. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego para o atributo de aparência.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial
 1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

As maiores média nas notas e menores frequências de notas positivas atribuídas às amostras A e B para o atributo de aparência no teste cego podem ser justificadas

pelo alto teor de antocianinas monoméricas observados nos sucos A e B (70,84 e 39,71mg/L, respectivamente), que são responsáveis pela maioria dos pigmentos vermelhos das frutas. Em contrapartida, o suco C, que obteve as menores notas no atributo de aparência, apresentou teor de antocianinas monoméricas muito inferior aos teores dos sucos experimentais (5,49mg/L).

Para o atributo de aparência, a frequência de avaliações positivas no teste informado foi superior a 70% para ambas as formulações experimentais (Figura 27). O Suco C apresentou frequência de notas na área de rejeição muito alta, alcançando quase 40%, confirmando sua baixa aceitação em relação à aparência.

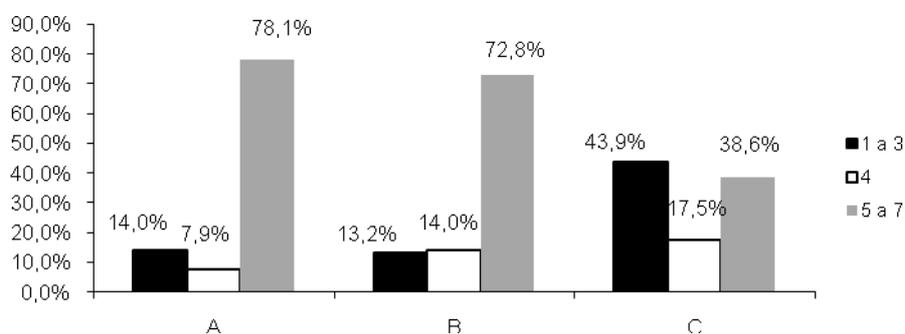


Figura 27. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste informado para o atributo de aparência

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial
1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

Em suco de uva (que apresenta coloração intensa assim como o suco de jabuticaba), observou-se o mesmo resultado encontrado para a amostra B: a média das notas atribuídas ao suco integral de uva foi próxima ao termo “gostei muito”. Contudo, as médias das notas atribuídas ao néctar e ao suco reconstituído foram inferiores, próximas aos termos “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”, respectivamente (PONTES et al., 2010).

Embora a maioria das notas de todas as amostras tenha sido positiva para o atributo de aroma no teste cego (Figura 28), nenhuma delas atingiu frequência superior a 70%, indicando que este atributo necessita de maior atenção. Ainda assim, foi possível observar que as maiores frequências de notas na faixa de aceitação ocorreram nas amostras desenvolvidas experimentalmente.

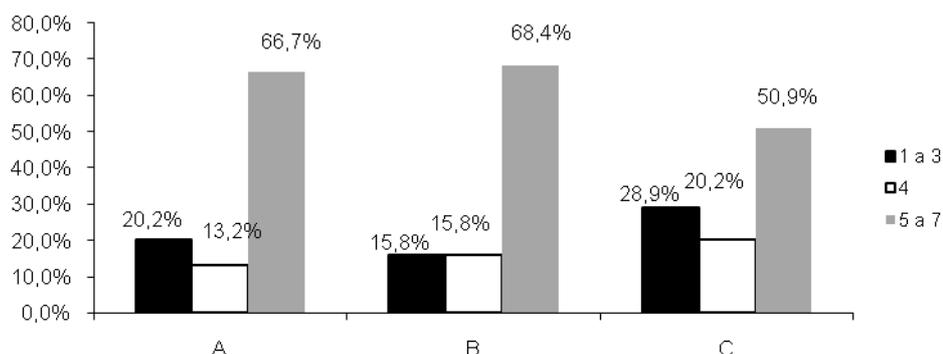


Figura 28. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego para o atributo de aroma.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial
 1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

A frequência de notas positivas das formulações experimentais no teste informado no atributo aroma foram quase duas vezes superiores à frequência da formulação C, ambas atingindo mais de 70% de notas na faixa de aceitação (Figura 29).

Resultado semelhante ao obtido para os sucos experimentais foi observado em estudo com diferentes marcas comerciais de suco de uva, que apontou média de notas variando de 3,8 (próximo ao termo “não gostei nem desgostei”) a 5,2 (próximo ao termo “gostei ligeiramente”) (NAGATO et al., 2003).

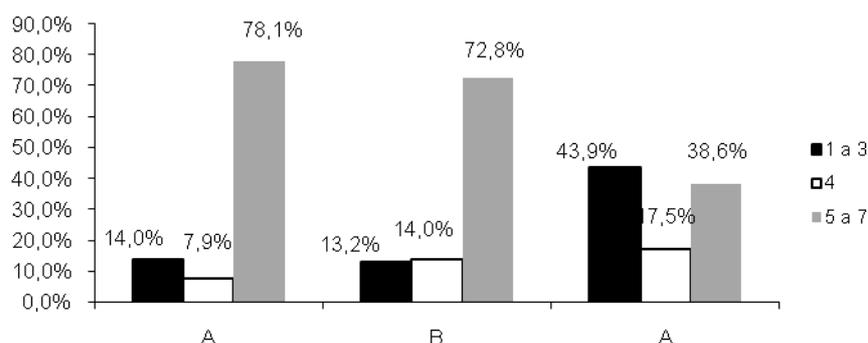


Figura 29. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste informado para o atributo de aroma.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial
 1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

As notas recebidas pelos sucos experimentais para o atributo de aroma podem estar relacionadas ao aquecimento a que os sucos foram submetidos. Sabe-se que a

perda de aroma está diretamente relacionada ao tratamento térmico sofrido pelo produto. Em estudo com suco de maçã observou-se que o processamento térmico foi a etapa que resultou em maior perda de compostos voláteis de aroma neste produto (JANZANTTI et al., 2003). A fervura por cinco minutos também interferiu negativamente no aroma de suco de açaí (SOUSA et al., 2006).

Com relação ao sabor – considerado o atributo sensorial mais importante na seleção de um alimento (PONTES, 2008), a amostra C recebeu a maioria de suas notas na faixa de rejeição no teste cego (Figura 30). A amostra A foi a única a ter a frequência de notas positivas acima de 70%, demonstrando que este suco foi o que mais agradou ao paladar da maioria dos provadores. Uma justificativa para este resultado é que a amostra B apresenta teor de taninos significativamente superior à amostra A, confirmando que esta substância interfere negativamente no sabor dos alimentos, conferindo-lhes adstringência.

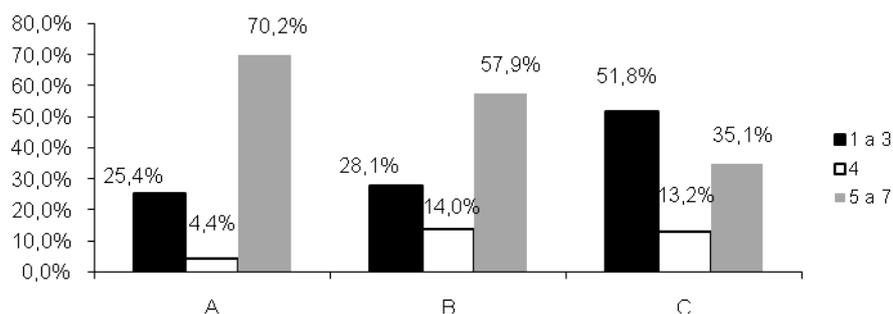


Figura 30. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego para o atributo de sabor.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial
 1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

Verificou-se, também, que no teste informado para o atributo sabor, a formulação experimental A apresentou frequência de notas positivas superior às demais amostras, alcançando mais de 75% de notas na área de aceitação (Figura 31). Embora a amostra B tenha recebido maior frequência de notas positivas que negativas, a porcentagem de notas na área de aceitação ainda foi baixa, não atingindo 65%. Novamente a presença de maior quantidade de taninos nesta amostra influenciou negativamente sua aceitação no atributo de sabor. A amostra C apresentou um

desempenho bastante inferior às demais formulações, tendo a maioria dos provadores (61,4%) rejeitado o sabor deste suco.

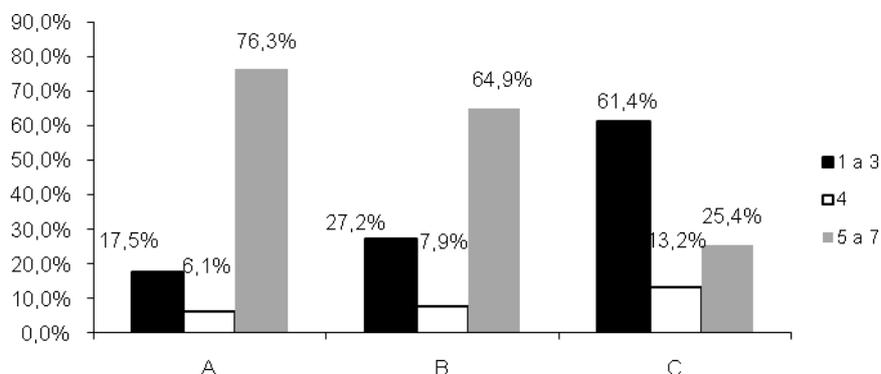


Figura 31. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste informado para o atributo de sabor

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial
1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

A análise sensorial do sabor de diferentes sucos de uva comerciais revelou que os provadores também atribuíram notas baixas aos produtos, variando de 2,8 (próximo ao termo “desgostei ligeiramente”) a 5,0 (“gostei ligeiramente”) (PONTES et al., 2010).

É preciso levar em consideração que o suco de jabuticaba é um produto novo, que nunca havia sido experimentado pela maioria dos participantes, o que pode ter reduzido a aceitação do produto em relação ao sabor. Como foi relatado por OPHIUS (1994), a experiência prévia com o produto foi um dos fatores que influenciou positivamente a aceitação de vários atributos em análise sensorial de carne de suínos. Também, em estudo com um bebida mista de água de coco e acerola, produto desconhecido do mercado, foram atribuídas notas que variaram entre os termos “não gostei nem desgostei” e “gostei moderadamente” (LIMA et al., 2008).

Em um estudo sobre aceitação de sucos de frutas exóticas brasileiras, observou-se que, embora essas frutas fossem desconhecidas para o público em geral, elas possuem grande potencial para serem incrementadas na alimentação da população em função de suas propriedades funcionais, tema que tem ganhado cada vez mais importância no mercado de alimentos (VIDIGAL et al., 2011).

Ao observar a Figura 32 é possível notar que para o atributo de consistência no teste cego todas as amostras apresentaram frequência de notas positivas superior a

70%, sendo que a amostra B apresentou mais de 80% de suas notas dentro da faixa de aceitação, e a amostra A quase 80%.

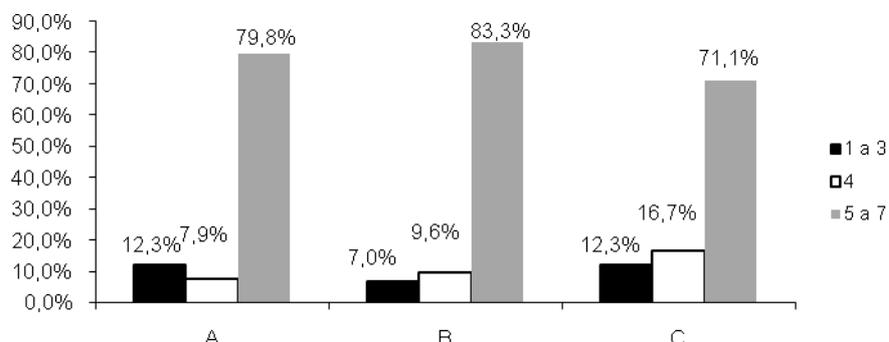


Figura 32. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego para o atributo de consistência.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial
1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

Por fim, com relação ao atributo consistência, verificou-se que a frequência de notas positivas foi superior a 80% nas duas formulações experimentais, demonstrando que os sucos desenvolvidos agradaram grande parte dos consumidores neste aspecto. O suco C também apresentou a maioria de suas notas na área de aceitação para este atributo, mas, ainda assim, a frequência de notas positivas foi inferior às demais amostras (Figura 33).

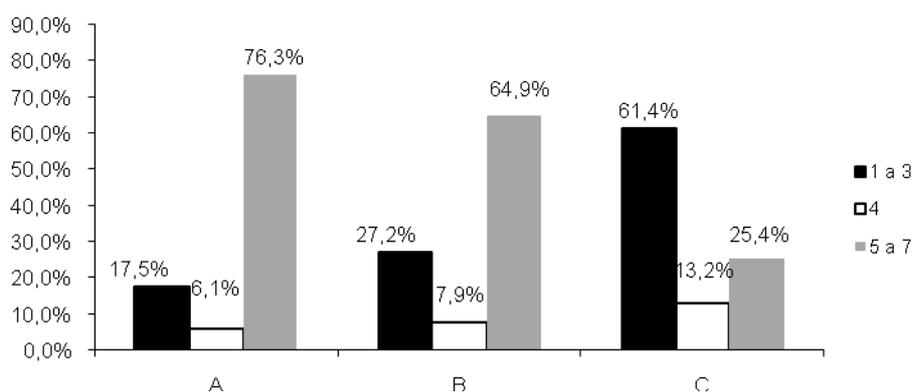


Figura 33. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste informado para o atributo de sabor.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial
1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

Estes resultados demonstram que ambas as formulações experimentais podem ser utilizadas comercialmente, uma vez que o suco B apresenta maior teor de compostos fenólicos, e a amostra A apresenta maior concentração de antocianinas. Contudo, é possível observar que a frequência de notas positivas no atributo de sabor para o suco A foi superior ao suco B nos testes cego e informado, possivelmente em decorrência do menor conteúdo de taninos no suco A. Assim, caso o produto seja comercializado, se o objetivo principal for privilegiar o sabor do produto, pode-se utilizar a formulação A, e se o objetivo for privilegiar a funcionalidade do produto relacionada ao seu conteúdo de compostos fenólicos, deve-se utilizar a formulação B.

Por outro lado, a amostra C, além de apresentar baixos valores de compostos fenólicos totais, taninos, e antocianinas monoméricas, também apresentou as menores médias em todos os atributos nos testes de aceitação cego e informado.

Os índices de aceitabilidade de todos os atributos analisados encontram-se na Figura 34 (teste cego) e 35 (teste informado). Nas duas sessões, em todos os atributos estudados, o índice de aceitabilidade do suco C foi menor que dos sucos desenvolvidos neste estudo. Os únicos atributos nos quais os sucos A e B apresentaram índice de aceitabilidade inferior a 70% foram os de aroma e sabor para o teste cego. Tal resultado demonstra que esses são os atributos críticos destes produtos.

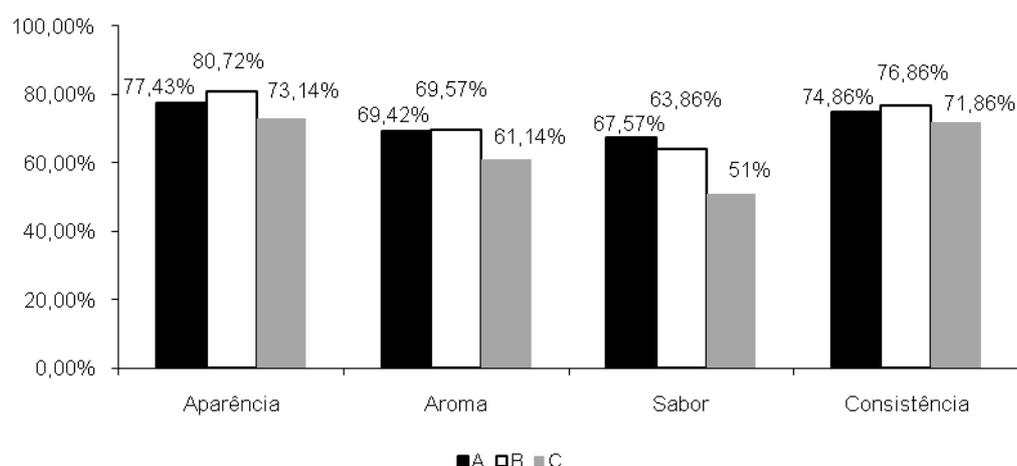


Figura 34. Índice de aceitabilidade de suco de jabuticaba no teste cego

A: Suco produzido a partir do extrato A; B: Suco produzido a partir do extrato B; C: Suco Comercial

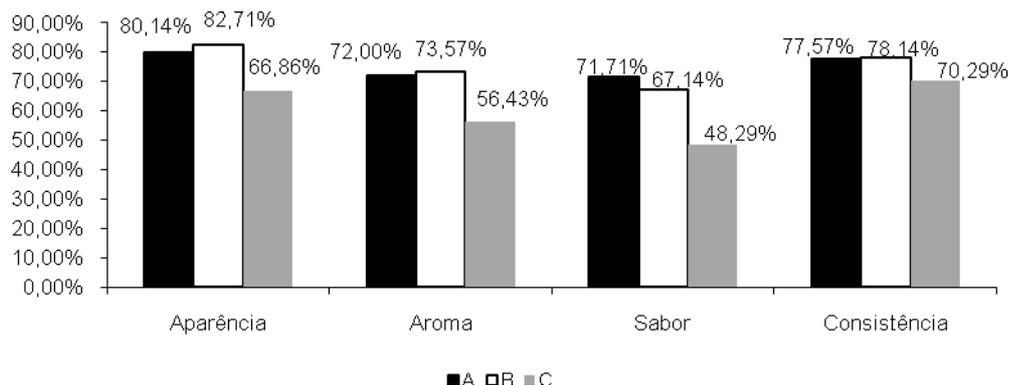


Figura 35. Índice de aceitabilidade de suco de jabuticaba no teste informado

A: Suco produzido a partir do extrato A; B: Suco produzido a partir do extrato B; C: Suco Comercial

Por meio do histograma de frequência de notas (Figura 36) é possível observar que a maioria das notas recebidas pelo suco C no teste cego de intenção de compra foi negativa. O suco B recebeu quase o mesmo número de notas positivas e negativas. O suco A apresentou a maioria de suas notas de intenção de compra na área positiva, comportamento semelhante ao do teste de aceitação do atributo sabor, confirmando que este é mesmo o atributo sensorial mais importante na seleção de um produto alimentício e que, entre as amostras analisadas, esta apresenta o melhor potencial para o mercado (PONTES et al., 2010).

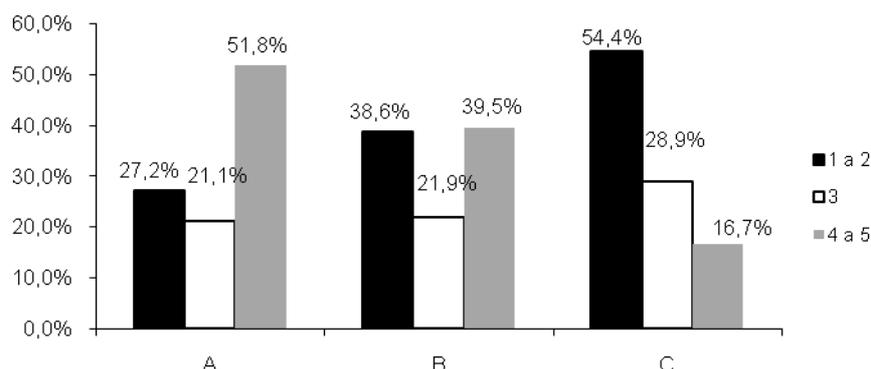


Figura 36. Histograma de frequência das notas de suco de jabuticaba no teste cego de intenção de compra.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial

1 a 2: Certamente não compraria e possivelmente não compraria; 3: Talvez comprasse, talvez não comprasse; 4 a 5: Possivelmente compraria e Certamente compraria

A frequência de notas positivas em teste de intenção de compra não informado de suco de uva integral foi 78%, resultado superior ao de todas as amostras do presente estudo (PONTES et al., 2010).

A análise do histograma de frequência de notas (Figura 37) do teste informado nos permite observar que a maioria das notas recebidas pelo suco C foi negativa, superando 65% de notas na área de rejeição para o teste de intenção de compra. O suco B recebeu a maioria das notas na faixa de aceitação, porém, este valor foi muito baixo, não atingindo 45%. O suco A apresentou a maior frequência de notas positivas. Contudo, a porcentagem de notas positivas desta amostra também foi baixa, ligeiramente superior a 50%.

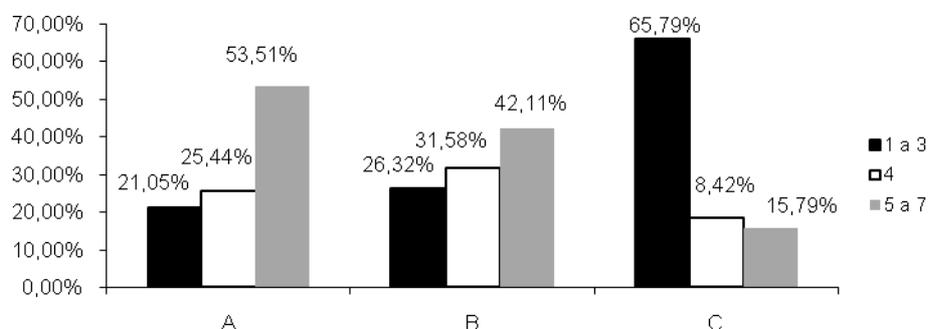


Figura 37. Histograma de frequência das notas de suco de jaboticaba no teste informado de intenção de compra.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial
 1 a 2: Certamente não compraria e possivelmente não compraria; 3: Talvez comprasse, talvez não comprasse; 4 a 5: Possivelmente compraria e Certamente compraria

Assim, observa-se que o suco A apresenta o melhor potencial de comercialização entre os produtos analisados, uma vez que apresentou as maiores médias de intenção de compra, e as maiores frequências de notas na faixa de aceitação.

4.3.4.3. Influência da Informação Sobre a Aceitação e Intenção de Compra de Suco de Jaboticaba

Os resultados da comparação entre as notas do teste cego e informado estão apresentados na Figura 38. É possível observar que nas amostras desenvolvidas experimentalmente, houve aumento da média das notas dadas a todos os atributos no

teste informado em relação ao teste cego. Contudo, esse aumento só foi significativo nos atributos de sabor e consistência da amostra A e no atributo de aroma da amostra B. A amostra C apresentou redução das médias de todos os atributos na sessão informada, embora essa redução só tenha sido significativa no atributo de aroma. Este fato demonstra que a presença de informação influenciou positivamente a aceitação das amostras mais bem aceitas nos atributos de sabor e consistência (Amostra A) e aroma (amostra B) e negativamente a amostra menos aceita (C) no atributo de aroma.

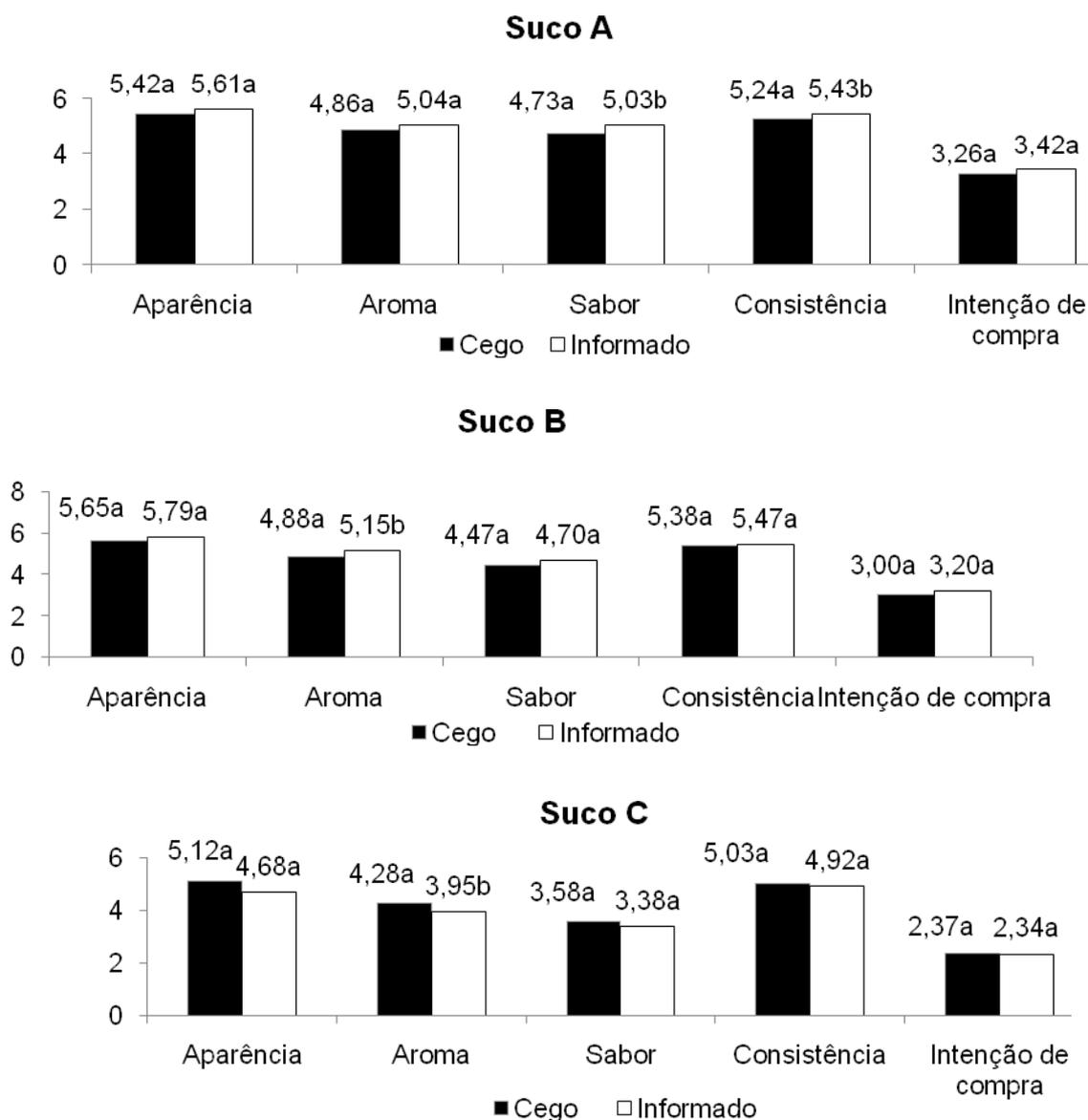


Figura 38. Médias das notas dos testes de aceitação cego e informado das amostras de suco de jaboticaba.

Médias seguidas da mesma letra em um mesmo atributo não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45 segundos; C: Suco Comercial

O fato de o suco de jabuticaba ser um produto novo, o qual nunca havia sido experimentado por grande parte dos provadores, pode ter influenciado sua aceitação. Esta observação é confirmada por SABBE e colaboradores (2009), que verificaram que experiências passadas com o produto exerceram influência na análise sensorial de sucos de acerola. Contudo, assim como no presente estudo, a alegação de benefício à saúde foi mais importante que a experiência prévia para a aceitação do produto. Neste mesmo trabalho observou-se que consumidores mais bem orientados sobre o assunto deram maior importância para o benefício à saúde, mas, ainda sim, preferiram o suco de melhor sabor (SABBE et al., 2009), confirmando a importância da realização de campanhas que informem os a população sobre os benefícios de substâncias com alegação de saúde.

A maneira como a informação foi apresentada também pode ter exercido influência na aceitação dos produtos. Em estudo sobre o tamanho das informações em embalagens de alimentos, observou-se que a presença de pequenos textos sobre alegações de saúde na parte frontal da embalagem em combinação com explicações mais completas na parte posterior leva a uma melhor percepção sobre os benefícios à saúde, melhorando, também, a imagem do produto (WANSINK et al., 2004). No presente estudo buscou-se apresentar as informações de forma clara e direta e com imagens que chamassem atenção para o fruto de jabuticaba.

O histograma de frequência de notas (Figura 39) dos testes cego e informado para o atributo de aparência demonstra que houve aumento da porcentagem de notas positivas na segunda sessão em relação à primeira nas amostras experimentais. A frequência de notas positivas do suco C sofreu queda na segunda sessão em relação à primeira.

A frequência de notas na área de aceitação para o atributo de aroma sofreu aumento na sessão informada para as duas amostras desenvolvidas experimentalmente. Contudo, o aumento da frequência de notas positivas no suco A foi mais acentuado que no suco B. A amostra C apresentou elevada queda de notas na faixa de aceitação (Figura 40).

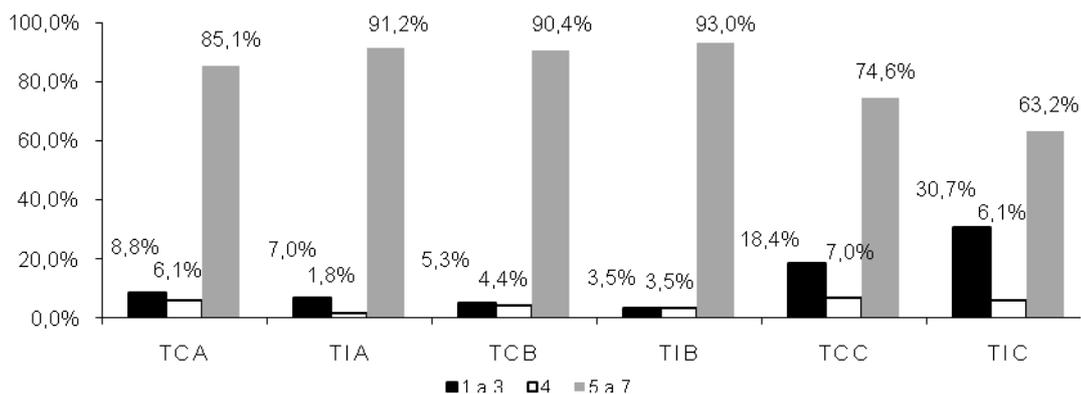


Figura 39. Histograma de frequência de notas de aceitação quanto à aparência nos testes cego e informado de suco de jabuticaba

TC: Teste Cego; TI: Teste Informado

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45; C: Suco comercial

1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

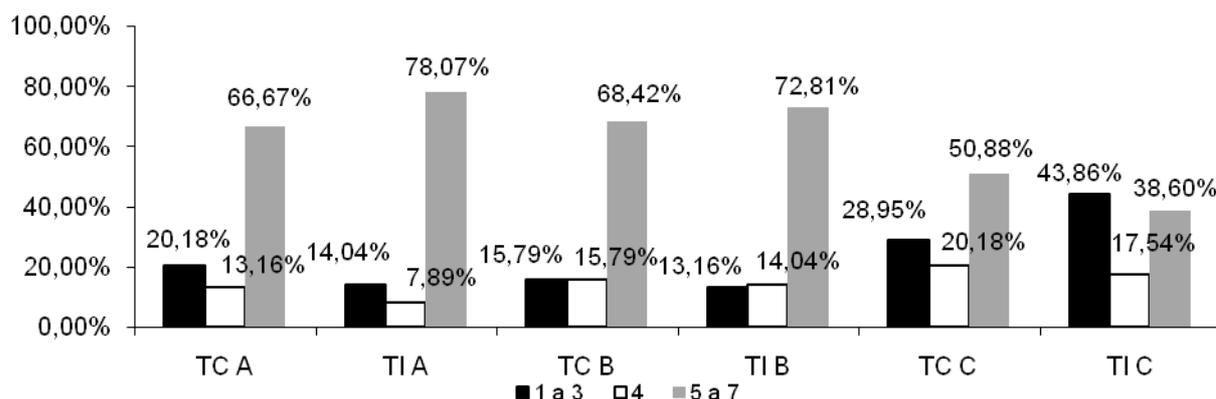


Figura 40. Histograma de frequência de notas de aceitação quanto ao aroma nos testes cego e informado de suco de jabuticaba

TC: Teste Cego; TI: Teste Informado

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45; C: Suco comercial

1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

Com relação ao atributo de sabor, também é possível observar elevação na frequência de notas positivas dos sucos desenvolvidos neste estudo, enquanto o suco C apresentou aumento na frequência de notas negativas (Figura 41). Os resultados obtidos indicaram que conhecer os benefícios do alimento para a saúde é mais importante que conhecer o seu sabor, o que explica o aumento nas notas positivas dos sucos experimentais, fato confirmado pelos resultados de VIDIGAL e colaboradores

(2010) em estudo sobre sucos de frutas exóticas brasileiras. Contudo, reação oposta foi observada com relação ao suco C, que obteve maior frequência de notas negativas no teste informado em relação ao teste cego, indicando que somente a informação de benefícios à saúde não é suficiente para fazer um produto de sabor desagradável ser bem aceito, conclusão também observada por VIDIGAL et al. (2010).

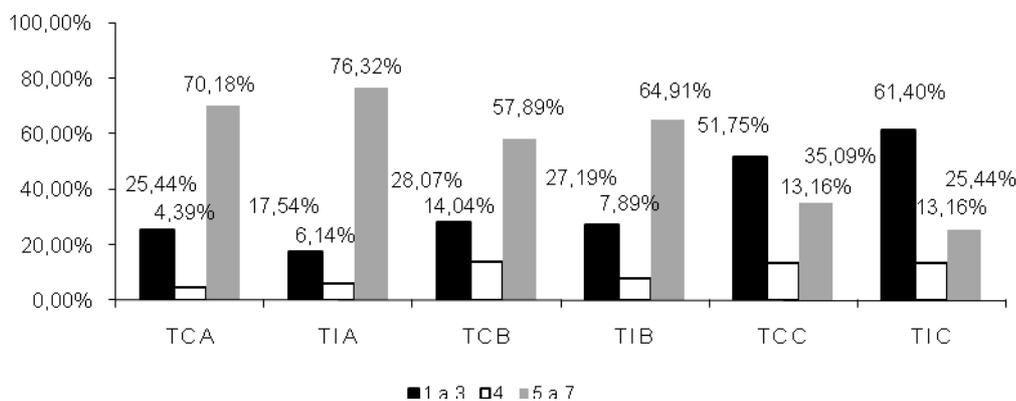


Figura 41. Histograma de frequência de notas de aceitação quanto ao sabor nos testes cego e informado de suco de jabuticaba.

TC: Teste Cego; TI: Teste Informado
 A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45; C: Suco comercial
 1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

O comportamento da frequência de notas na área de aceitação para o atributo de consistência foi semelhante aos demais atributos – houve aumento de notas positivas nos sucos experimentais e diminuição no suco C (Figura 42).

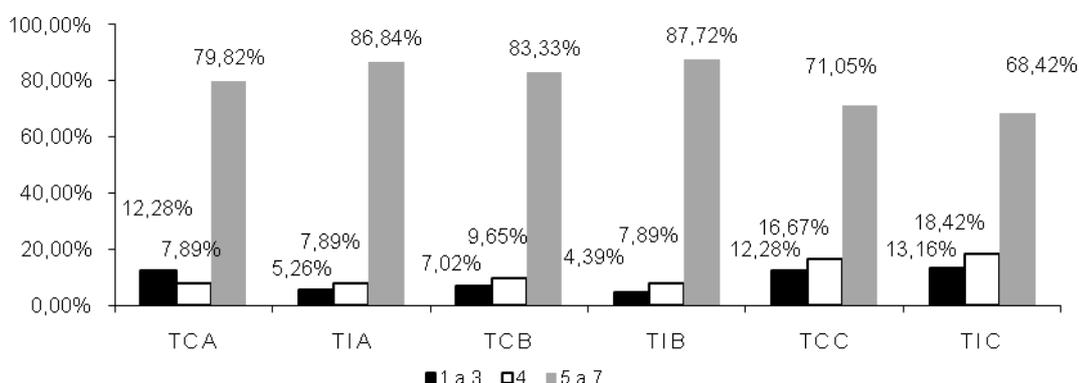


Figura 42. Histograma de frequência de notas de aceitação quanto à consistência nos testes cego e informado de suco de jabuticaba

TC: Teste Cego; TI: Teste Informado
 A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45; C: Suco comercial; 1 a 3: rejeição; 4: indiferença; 5 a 7: aceitação

A Figura 43 mostra que, na primeira sessão, todas as amostras encontravam-se dentro da faixa de aceitação para os atributos consistência e aparência. Da mesma forma, todas as amostras encontravam-se dentro da faixa de rejeição para os atributos de sabor e aroma.

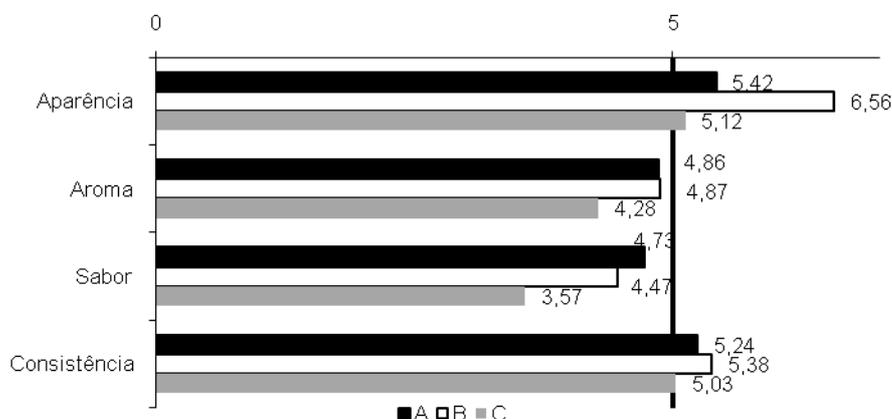


Figura 43. Faixa de aceitação e rejeição em teste cego de aceitação de suco de jabuticaba.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45; C: Suco comercial

Na segunda sessão o suco C permaneceu na área de rejeição em todos os atributos (Figura 44). Já o suco B ficou na área de aceitação em todos os atributos, exceto no sabor. O suco A apresentou médias dentro da área de aceitação em todos os atributos investigados.

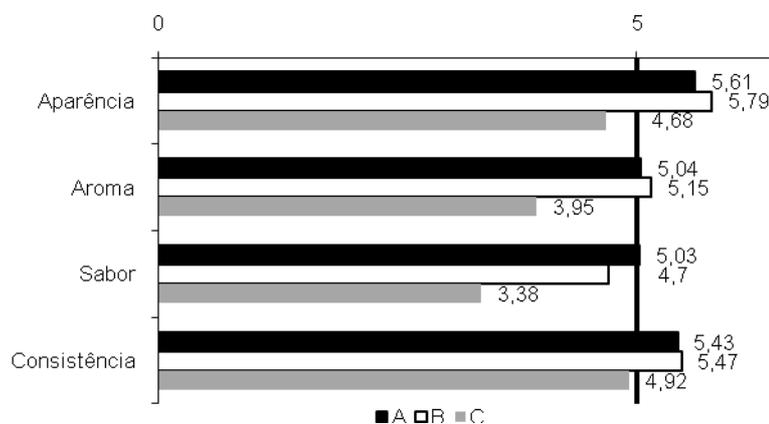


Figura 44. Faixa de aceitação e rejeição em teste informado de aceitação de suco de jabuticaba.

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45; C: Suco comercial

De uma maneira geral, as informações oferecidas sobre as propriedades da jabuticaba influenciaram positivamente a frequência de notas das amostras mais bem aceitas (sucos experimentais). Estes dados ratificam os resultados obtidos por DELLA LUCIA et al. (2010), que afirmam que a aceitação e escolha de um produto são influenciadas não somente pelas suas características sensoriais (intrínsecas), mas também por suas características não sensoriais (extrínsecas). MORAES & COLLA (2006) afirmam que a informação contribui para uma maior aceitação dos alimentos funcionais, demonstrando, assim, a importância de divulgação dos resultados de pesquisas científicas envolvendo alimentos com alegações de benefícios à saúde. Houve influência negativa no suco C, que já havia apresentado as menores médias no teste de aceitação.

Com relação ao teste de intenção de compra, no teste informado houve uma elevação discreta na frequência de notas positivas para as amostras A e B em relação ao teste cego (Figura 45), indicando que as informações de alegações à saúde influenciaram positivamente a intenção de compra do produto. Resultado semelhante foi relatado para sucos de açaí com diferentes concentrações (SABBE et al., 2009). A amostra C apresentou aumento da frequência de notas negativas.

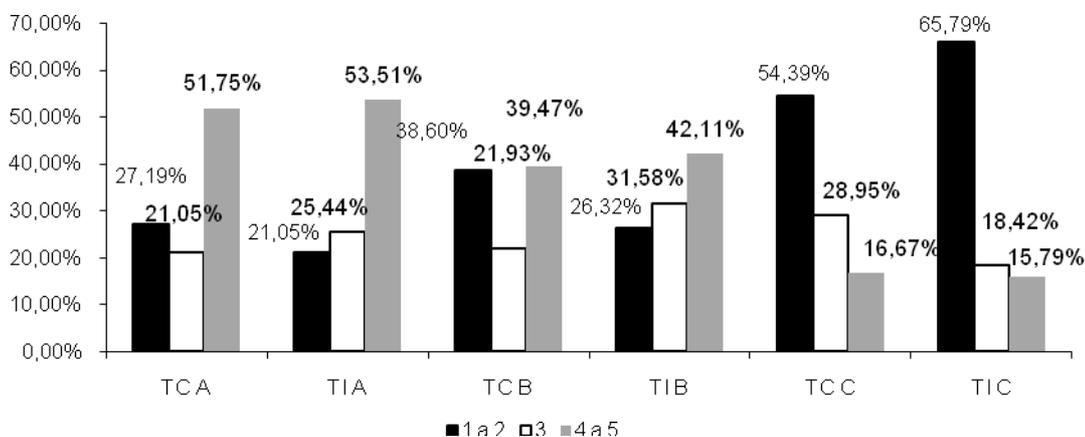


Figura 45. Histograma de frequência de notas de intenção de compra nos testes cego e informado de suco de jabuticaba

TC: Teste Cego; TI: Teste Informado

A: Suco produzido a partir do extrato processado por 15 segundos; B: Suco produzido a partir do extrato processado por 45; C: Suco comercial

1 a 2: Certamente não compraria e possivelmente não compraria; 3: Talvez comprasse, talvez não comprasse; 4 a 5: Possivelmente compraria e Certamente compraria

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Sucos de jabuticaba foram desenvolvidos, caracterizados e avaliados sensorialmente, a partir de extrato aquoso do fruto. Os extratos testados apresentaram tempos diferentes de extração mecânica.

O extrato B (45 segundos) apresentou menor rendimento que o extrato A (15 segundos) devido ao seu maior processamento mecânico que acarretou em maior formação de espuma que dificultou a sua filtração. Não houve diferença significativa entre os valores de acidez e SST entre os extratos. O extrato A apresentou valor de pH significativamente maior que o extrato B, assim como a relação SST/Acidez. Embora os processamentos utilizados não tenham sido capazes de extrair a totalidade dos compostos presentes na jabuticaba, é possível observar que as extrações mostraram-se bastante eficientes, tendo sido capazes de extrair boa parte dos mesmos.

Os teores de compostos fenólicos totais e taninos do extrato B foram significativamente superiores aos do extrato A, indicando que o tempo de processamento mecânico afeta a extração dessas substâncias. A concentração de antocianinas monoméricas foi maior no extrato A que no extrato B, enquanto que a contribuição das antocianinas poliméricas à coloração foi maior no extrato B, indicando que os maiores teores de compostos fenólicos totais e taninos podem ter levado a uma maior polimerização das antocianinas durante o processamento térmico. Embora os processamentos utilizados não tenham sido capazes de extrair a totalidade de compostos fenólicos, taninos e antocianinas presentes no fruto de jabuticaba, foi possível a obtenção de extratos que resultaram em um suco com elevado teor de compostos fenólicos.

Os teores de compostos fenólicos totais e taninos sofreram redução significativa durante o armazenamento sob luz e temperatura ambientes, indicando que houve complexação destes compostos, e demonstrando a necessidade do uso de embalagens opacas ou de vidro âmbar. Com relação às antocianinas, houve uma redução significativa do teor de antocianinas monoméricas até o 21^º dia de armazenamento, com posterior aumento no 30^º dia. Com a diminuição das antocianinas monoméricas, houve significativo acréscimo da contribuição das antocianinas poliméricas à coloração, indicando que ocorreu polimerização das antocianinas. O aumento do teor de antocianinas monoméricas no fim do experimento

pode ser explicado pelo fato de ter havido grande precipitação de compostos durante o armazenamento levando a uma subestimação de seus valores, fazendo com que houvesse um falso aumento no teor de antocianinas monoméricas.

Para os testes de aceitação e intenção de compra, os sucos A e B foram preparados a partir do extrato aquoso de jaboticaba A e B, respectivamente. Para cada um deles, foram utilizados 40% de extrato bruto, 8,5% de sacarose e 0,05% de carboximetilcelulose, conforme os resultados obtidos nos ensaios de diluição e doçura ideais. O suco C foi preparado a partir de um suco comercial de jaboticaba adoçado em uma diluição de 50%, conforme instruções do rótulo.

Grande número dos provadores selecionados para os testes sensoriais desconhecem todos os efeitos benéficos no organismo das substâncias antioxidantes. Este fato demonstra a necessidade de maiores esclarecimentos pelos órgãos competentes dos reais benefícios da ingestão de substâncias antioxidantes por meio de campanhas, a exemplo do que já é feito para temas como diabetes, hipertensão, hanseníase, AIDS, aleitamento materno, entre outros.

O suco B apresentou as maiores médias das notas nos testes cego e informado para todos os atributos estudados, exceto sabor, no qual foi superado pelo suco A, demonstrando que esta formulação apresenta o melhor potencial de comercialização. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de o suco B apresentar maior teor de taninos, relacionados ao sabor adstringente dos alimentos. Contudo, não houve diferença significativa entre as médias das notas dos sucos A e B em nenhum atributo. O suco C apresentou notas significativamente inferiores em todos os atributos. No teste de intenção de compra, o suco A apresentou as maiores médias de notas tanto no teste cego quanto no teste informado, seguido do suco B e do suco C, respectivamente. Contudo, não foi observada diferença significativa entre as notas dos sucos A e B, sendo a intenção de compra do suco C significativamente inferior às demais.

Nenhuma das amostras desenvolvidas experimentalmente (sucos A e B) apresentou notas na área de rejeição da escala hedônica. A amostra comercial apresentou as médias das notas do atributo de sabor no teste cego na área de rejeição, assim como as médias das notas dos atributos de sabor e aroma no teste informado.

Pode-se concluir que a presença de informação influenciou positivamente a aceitação e intenção de compra dos sucos A e B (os mais bem aceitos) e negativamente o suco C, demonstrando que atributos extrínsecos atuam

favoravelmente na aceitação de um produto que agrada ao paladar dos consumidores, mas, que, uma atribuição de benefício à saúde não é capaz de reverter uma má impressão sensorial de um produto.

Conclui-se, portanto, que, uma vez que as duas formulações experimentais não apresentaram notas na área de rejeição nos testes de aceitação, ambas as formulações experimentais podem ser utilizadas comercialmente, uma vez que o suco B apresenta maior teor de compostos fenólicos, e a amostra A apresenta maior concentração de antocianinas. Observa-se, entretanto, que a frequência de notas positivas no atributo sabor para o suco A foi maior que no suco B em ambos os testes cego e informado, assim como a frequência de notas positivas no teste de intenção de compra. Portanto, caso o objetivo principal seja privilegiar o sabor do produto, pode-se utilizar a formulação A, e se o objetivo for privilegiar a funcionalidade do produto relacionada ao seu conteúdo de compostos fenólicos, deve-se utilizar a formulação B.

Sugere-se que para aumentar a estabilidade do extrato durante o armazenamento seja adicionada CMC, a qual poderá reduzir a formação de precipitados, mascarando o sabor adstringente, e também contribuindo para a melhoria do aspecto visual e sensorial do produto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *Análise sensorial de alimentos e bebidas -Terminologia* – NBR 12806. São Paulo: ABNT, 1993.
- AGOSTINI-COSTA, T.S.; LIMA, A.; LIMA, M.V. Determinação de tanino em pedúnculo de caju: método da vanilina versus método do butanol ácido. *Química Nova*, v. 26, p. 763-765, 2003.
- AHMED, J.; SHIVHARE, U.S.; G.S.V. RAGHAVAN. Thermal degradation kinetics of anthocyanin and visual colour of plum puree. *European Food Research and Technology*, v. 218, p. 525-528, 2004.
- ALEXANDRE, R.S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J.R.S.; BRUCKNER, C.H. Estádio de maturação dos frutos e substratos na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de jabuticabeira. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 12, p. 227-230, 2006.
- ANDRADE, C.A.; COSTA, C.K.; BORA, K.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G.; KERBER, V.A. Determinação do conteúdo fenólico e avaliação da atividade antioxidante de *Acacia podalyriifolia* A. Cunn. ex G. Don, Leguminosae-mimosoideae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.17, p. 231-235, 2007.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 66, p. 1-9, 2007.
- ANJO, D.F.C.; Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. *Jornal Vascular Brasileiro*, v. 3, p. 145-154, 2004.
- ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R. Alterações de compostos fenólicos e pectina em pós-colheita de frutos de amora-preta. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 12, p. 57-61, 2006.

- ARAMWIT, P.; BANG, N.; SRICHANA, T. The properties and stability of anthocyanins in mulberry fruits. *Food Research International*, v. 43, p. 1093-1097, 2010.
- ARES, G.; GIMÉNEZ, A.; DELIZA, R. Influence of three non-sensory factors on consumer choice of functional yogurts over regular ones. *Food Quality and Preference*, v. 21, p. 361-367, 2009.
- ARES, G.; GIMÉNEZ, A.; GÁMBARO, A. Understanding consumers' perception of conventional and functional yogurts using word association and hard laddering. *Food Quality and Preference*, v.19, p. 636–643, 2008.
- 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, p. 383–397, 2000.
- ARTS, I.C.W.; HOLLMAN, P.C.H. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 81, p. 317S-25S, 2005.
- 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*, v. 26, p. 867-905, 2006.
- ASQUIERI, E.R.; SILVA, A.G.M.; CÂNDIDO, M.A. Aguardente de jabuticaba obtida da casca e borra da fabricação de fermentado de jabuticaba. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, p. 896-904, 2009.
- ASTADI, I.R.; ASTURI, M.; SANTOSO, U.; NUGRAHENI, P.S. In vitro antioxidant activity of anthocyanins of black soybean seed coat in human low density lipoprotein (LDL). *Food Chemistry*, v.112, p. 659-663, 2009.
- AYRES, M.C.C.; CHAVES, M.H.; RINAL, D.; VILEGAS, W.; VIEIRA JÚNIOR, G.M. Constituinte químicos e atividade antioxidante de extratos das folhas de *Terminalia fagifolia* Mart, Et Zucc. *Química Nova*, v. 32, p. 1509-1512, 2009.

- BARBOZA, L.M.V.; DE FREITAS, R.J.S.; WASZCZYNSKYJ, N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. *Brasil Alimentos*, n. 18, p. 34-35, 2003.
- BARROS, J. A. C.; CAMPOS, R. M. M.; MOREIRA, A. V. B. Atividade antioxidante em vinhos de jabuticaba e de uva. *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, v. 35, p. 73-83, 2010.
- BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Revista de Nutrição*, v. 12, p.123-130, 1999.
- BIGLARI, F.; ALKARKHI, A.F.M.; EASA, A.M. Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. *Food Chemistry*, v. 107, p. 1636-1641, 2008.
- BOBBIO, F.O; BOBBIO, P.A. *Introdução à química de alimentos*. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003. 238 p.
- BOBBIO, F.O; BOBBIO, P.A. *Química do Processamento de Alimentos*. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 134 p.
- BORGES, G.S.C.; VIEIRA, F.G.K.; COPETTI, C.; GONZAGA, L.V.; FETT, R. Optimization of the extraction of flavonols and anthocyanins from the fruit pulp of *Euterpe edulis* using the responde surface methodology. *Food Research International*, v. 44, p. 708-715, 2011.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos*. Atualizado em 11 de janeiro de 2005 Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.htm>>. Acesso em: 31 de outubro de 2009.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. Brasília, *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, de 03

de maio de 1999. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=109>>. Acesso em: 31 de outubro de 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Lei nº. 10.674, de 16 de maio de 2003a. O Congresso Nacional obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=5854>>. Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 259, de 20 de setembro de 2002. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/259_02rdc.htm>. Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 360, de 23 de dezembro de 2003b. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360_03rdc.htm>. Acesso em 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 359, de 23 de dezembro de 2003c. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=9058>>. Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001. A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária no uso da atribuição que lhe confere o art. 11, inciso IV, do Regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto 3029, de 16 de abril de 1999. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº. 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>> . Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº. 3.510, de 16 de junho de 2000. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº. 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>>. Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº. 12, de 4 de setembro de 2003d. Regulamento técnico geral para fixação de identificação e qualidade gerais para suco tropical. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/legisindex/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>> Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº. 8.918, de 14 de Julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da comissão intersetorial de bebidas e dá outras providências. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>>. Acesso em 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº. 27, de 13 de janeiro de 1998. A secretaria de Vigilância Sanitária do MS aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=97>>. Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

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

- CARDOSO, J.M.P.; BATTOCHIO, J.R.; CARDELLO, H.M.A.B. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó solúvel. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, p. 448-452, 2004.
- CARNEIRO, J.D.S.; MINIM, V.P.R.; DELIZA, R.D.; SILVA, C.H.O.; CARNEIRO, J.C.S.; LEÃO, F.P. Labelling effects on consumer intention to purchase for soybean oil. *Food Quality and Preference*, v.16, p. 275-282, 2005.
- CASAGRANDE JR, J.G.; DUTRA, L.F.; TONIETTO, A.; NACHTIGALM J.C.; STRELOW, E. Efeito do estiolamento de ramos e do AIB no enraizamento de estacas herbáceas de jabuticabeira. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.6, p. 24-26, 2000.
- CASTAÑEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNANDEZ, M.L.; PAEZ-HERNANDES, M.E.; RODRIGUES, J.A.; GALAN-VIDAL, A. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, v. 113, p. 859-871, 2009.
- CATANEO, C.B.; CALIARI, V.; GONZAGA, L.V.; KUSKOSKI, E.M.; FETT, R. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. *Semina: Ciências Agrárias*, v.29, p. 93-102, 2008.
- CERQUEIRA, F.M.; MEDEIROS, M.H.G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. *Química Nova*, v.30, p. 441-449, 2007.
- CITADIN, I.; DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z. Jabuticabeiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.32, p. 0-1, 2010.
- COELHO, J.V. *Fenólicos totais e taninos durante o desenvolvimento e o armazenamento de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, 1987. 117f. (Tese, Doutorado em Ciências de Alimentos).
- CRUZ, A.P.G. *Avaliação do efeito da extração e da microfiltração do açaí sobre a sua composição e atividade antioxidante*. Rio de Janeiro, Instituto de Química da

- Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2008. 104p. (Dissertação, Mestrado em Ciências).
- DAI, J.; GUPTA, A.; MUMPER, R.J. A comprehensive study of anthocyanin-containing extracts from selected blackberry cultivars: Extraction methods, stability, anticancer properties and mechanisms. *Food and Chemical Toxicology*, v.47, p.837-847, 2009.
- DANNER, M.A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A.A.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J. SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jabuticabeira (*Plinia Trunciflora*) por mergulhia aérea. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, p.530-532, 2006.
- DANTAS, M. I. S.; DELIZA R.; MINIM, V.P.R.; HEDDERLEY, D. Avaliação da intenção de compra de couve minimamente processada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, p. 762-767, 2005.
- DE BRUYNE, T.; PIETERS, L.; DEELSTRA, H.; VLIETINICK, A. Condensed vegetable tannins: Biodiversity in structure and biological activities. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 27, p. 445-459, 1999.
- DEL PINO, V.H.; LAJOLO, F.M. Efecto inhibitorio de los taninos del frijol carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) sobre la digestibilidad de la faseolina por dos sistemas multienzimáticos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, p. 49-53, 2003.
- DELIZA, R. The use of "Ideal point" scale to determine the best sugar and dilution levels of passion fruit juice by consumers. *Alimentaria*, v. 38, p.109-113, 2001.
- DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; SILVA, A.L.S. Consumer attitude towards information on non conventional technology. *Trends in Food Science & Technology*, v. 14, p. 43-49, 2003.
- DELLA LUCIA, S. M; SOUZA, S; SARAIVA, S. H.; CARVALHO, R. V.; CARNEIRO, J. C. S. Impacto de características sensoriais e não sensoriais na escolha e na aceitação de iogurte sabor morango. *Enciclopédia Biosfera*, v. 6, p. 1-13, 2010.

- DELLA LUCIA, S.M.; MINIM, V. P. R.; MINIM, L. A.; SILVA, C. H. O. Fatores da embalagem de café orgânico torrado e moído na intenção de compra do consumidor. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p. 485- 491, 2007.
- DE MARCHI, R. *Bebida de maracujá natural "light" pronta para beber: formulação, produção e estudo de vida-de-prateleira*. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. 2006. 206p. (Tese, Doutorado em Alimentos e Nutrição).
- DU, Q.; ZHENG, J.; XU, Y. Composition of anthocyanins in mulberry and their antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 21, p. 390– 395, 2008.
- DUTCOSKY, S.D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.
- EDAGI, F.K.; KLUGE, R.A. Remoção de adstringência de caqui: um enfoque bioquímico, fisiológico e tecnológico. *Ciência Rural*, v. 39, p. 585-594, 2009.
- EINBOND, L.S.; REYNERTSON, K.A.; LUO, X.; BASILE, M.J.; KENNELLY, E.J. Anthocyanin antioxidants from edible fruits. *Food Chemistry*, v. 84, p.23-28, 2004.
- FALCÃO, A.P.; CHAVES, E.S.; KUSKOSKI, E.M.; FETT, R.; FALCÃO, L.D.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p.637-642, 2007.
- FARAH, A.; DONANGELO, C.M. Phenolic compounds in coffee. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.18, p. 23-36, 2006.
- FARIA, E. V. de; YOTSUYANAGI, K. *Técnicas de análise sensorial*. 2ed. Campinas: ITAL/LAFISE, 2008. 120p.
- FERRAREZI, A.C. *Interpretação do consumidor, avaliação da intenção de compra e das características físico-químicas do néctar e do suco de laranja pronto para beber*. Araraquara: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade

- Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2008. 120p. (Dissertação, Mestrado em Ciência dos Alimentos).
- FERRARI, C.K.; TORRES, E.A.F.S. Alimentos funcionais: quando a boa nutrição melhora a nossa saúde. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, v. 20, p. 31-34, 2002.
- FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.V.; DA SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.B. *Testes afetivos*. In: *Análise Sensorial Testes Discriminativos e Afetivos*. Campinas: Profíqua, 1ª ed., 2000, p. 54-71.
- FOLIN, O.; DENIS, W. A colorimetric method for the determination of phenols (and phenol derivates) in urine. *The Journal of Biological Chemistry*, v.22 305-308p, 1912.
- FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. *Critical Review of Food Science and Nutrition*, v. 28, p. 273-314, 1989.
- FREITAS, C.A.S.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUSA, P.H.M.; FERNANDES, A.G. Estabilidade dos carotenóides, antocianinas e vitamina C presentes no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata DC.*) adoçado envasado pelos processos *hot-Fill* e asséptico. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, p. 942-949, 2006.
- FULEKI, T; FRANCIS, F.J. Quantitative methods for anthocyanins: extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *Journal of Food Science*, v. 33, 72-77p, 1968
- GALVANO, F.; LA FAUCI, L.; LAZZARINO, G.; FOGLIANO, V.; RITIEN, A.; CIAPPELLANO, S.; BATTISTINI, N.C.; TAVAZZI, B.; GALVANO, G. Cyanidins: metabolism and biological properties. *The Journal of Nutricional Biochemistry*, v.15, p.2-11, 2004.
- GEÖCZE, A.C.; *Influência da preparação de licor do jaboticaba (Myrciaria jaboticaba Vell berg) no teor de compostos fenólicos*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 2007. 81p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).

- GREENWALD, P.; CLIFFORD, C.K.; MILNER, J.A. Diet and cancer prevention *European Journal of Cancer*, v. 37, p. 948–965, 2001.
- GU, H.; LI, C.; XU, Y.; HU, W.; CHEN, M.; WAN, Q. Structural features and antioxidant activity of tannin from persimmon pulp. *Food Research International*, v. 41, p.208–217, 2008.
- HARGEMAN, A.E.; BUTLER, L.G. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v. 26, p. 809-812, 1978.
- HASSIMOTTO, N.M.A.; GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F.M. Antioxidant capacity of Brazilian fruit, vegetables and commercially-frozen fruit pulps. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 22, p. 394-396, 2009.
- HEBER, D. Vegetables, fruits and phytoestrogens in the prevention of diseases. *Journal of Postgraduate Medicine*, v. 50, p. 145-149, 2004.
- HEIM, K.E.; TAGLIAFERRO, A.R.; BOBILYA, D.J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 13, p. 572–584, 2002.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, IAL. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos físicos e químicos para análise de alimentos*. 4ª edição, 1ª edição digital. I.A.L., São Paulo, 2008. 1020 p.
- JAEGER, S.R. Non-sensory factors in sensory science research. *Food Quality and Preference*, v.17, p .132–144, 2006.
- JANZANTTI, N.S.; FRANCO, M.R.B.; WOSIACKI, G. Efeito do processamento na composição de voláteis de suco clarificado de maçã fuji. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, p. 523-528, 2003.
- JOSHIPURA, K. J.; ASCHERIO, A.; MANSON, J. E.; STAMPFER, M. J.; RIMM, E. B.; SPEIZER, F. E.; HENNEKENS, C. H.; SPIELMAN, D. & WILLETT, W. C. Fruit and

- vegetable intake in relation to risk of ischemic stroke. *Journal of American Medical Association*, v. 282, p.1233-1239, 1999.
- JUNG, C.; SEOG, H.; CHOI, I.; PARK, M. CHO, H. Antioxidant properties of various solvent extracts from wold ginseng leaves. *LWT Food Science and Technology*, v. 39, p. 266-274, 2006.
- KHANDUJA, K. L.; GANDHI, R. K.; PATHANIA, V.; SYAL, N. Prevention of n-nitrosodiethylamine-induced lung tumorigenesis by ellagic acid and quercetin in mice. *Food and Chemical Toxicology*, v. 37, p.313-318, 1999.
- KIRCA, A.; CEMEROGLU, B. Degradation kinetics of anthocyanins in blood orange juice and concentrate. *Food Chemistry*, v. 81, p. 583-588, 2003.
- KIRCA A.; OZKAN, M.; CEMEROGLU, B. Effects of temperature, solid, content and pH on the stability of black carrot anthocyanins. *Food Chemistry*, v. 101, p.212-218, 2007.
- KOEHL, L.; ZENGA, X.; ZHOUA, B.; DING, Y. Intelligent sensory evaluation of industrial products for exploiting consumer's preference. *Mathematics and Computers in Simulation*, v.77, p. 522-530, 2008.
- KONG, J.; CHIA, L.; GOH, N.; CHIA, T. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*, v. 63, p. 923-933, 2003.
- LEITE, A.V.; MALTA, L.G.; RICCIO, M.F.; EBERLIN, M.N.; PASTORE, G.M.; MARÓSTICA JÚNIOR, M.R. Antioxidant potencial of rat plasma by administration of freeze-dried jaboticaba peel (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg), *Journal of Food Chemistry*, v. 59. p. 2277-2283, 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*, v. 58, p. 426-421, 2008.

- LOPES, T.J.; XAVIER, M.F.; QUADRI, M.G.N.; QUADRI, M.B. Antocianinas: Uma breve revisão das características estruturais e de estabilidade. *Revista Brasileira de Agrociências*, v. 13, p.291-297, 2007.
- LUJAN, D.L.B.; LEONEL, A.J.; BASSINELLO, P. Z.; COSTA, N. M. B. Variedades de feijão e seus efeitos na qualidade protéica, na glicemia e nos lipídios sangüíneos em ratos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, p. 142-149, 2008.
- MACFIE, H.J.H.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L.V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*, v.4, p.129-148, 1989.
- MAEDA, R.N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L.K.O.; CHAAR, J.M. Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p. 313-316, 2007.
- MAIA, G. A; SOUSA, P.H.M; SANTOS, G.M; SILVA, D.S; FERNANDES, A.G; PRADO, G.M.. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.27, p. 130-134, 2007.
- MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, p.659-664, 2005.
- MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S.. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba*, v. 26, n. 1, p. 59-82, 2006.
- MARKAKIS, P. *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982. 263p.
- MAU, J. L.; TSAI, S. Y.; TSENG, Y. H.; HUANG, S. J. Antioxidant properties of hot water extracts from *Ganoderma tsugae* Murrill. *LWT Food Science and Technology*, v. 38, p. 589-597, 2005a.

- MAU, J. L.; TSAI, S. Y.; TSENG, Y. H.; HUANG, S. J. Antioxidant properties of methanolic extracts from *Ganoderma tsugae*. *Food Chemistry*, v. 93, p. 641-649, 2005b.
- MEILGAARD, M.R.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. *Sensory evaluation techniques*. 4^a ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007, 448p.
- MINIM, V. P. R.(ed). *Análise sensorial: estudos com consumidores*. Viçosa: UFV, 2006. 225p.
- MORAES, F.P.; COLLA L.M.. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 3, p.109-122, 2006.
- MOSKOWITZ, H.R.; MUÑOZ, A.M.; GALUCA. M.C. *Viewpoints and controversies in sensory science and consumer product testing*. Wiley-Blackwell, 2004, 477p.
- MOTA, Renata Vieira da. Caracterização do suco de amora-preta elaborado em extrator caseiro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, p. 303-308, 2006.
- MOURA, S.M; CARDOSO, T.G; SILVA, A.G; CONSTANT, P.B.L; FIGUEIREDO, R.W. Determinação de antocianinas, polifenóis e antioxidantes totais do extrato aquoso de jabuticaba. *XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA DOMÉSTICA*. 14 a 19 de setembro de 2009.
- MUÑOZ, A.M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. *Sensory evaluation in quality control*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 240p.
- NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, v. 1054, n. 1-2, p. 95-111, 2004.
- NAGATO, L.A.F.; RODAS, M.A.B.; DELLA TORRES, J.C.M.; CANO, C.B.; BARSOTTI, R.C.F.; YOTSUYANAGI, K. Parâmetros físicos e químicos e aceitabilidade sensorial de sucos de frutas integrais, maracujá e uva, de diferentes marcas

- comerciais brasileiras. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 6, p. 127-136, 2003.
- NARAYANAN, B.A.; GEOFFROY, O.; WILLINGHAM, M.C.; RE, G.G.; NIXON, D.W. p53/p21(WAF1/CIP1) expression and its possible role in G1 arrest and apoptosis in ellagic acid treated cancer cells. *Cancer Letters*, v. 136, p. 215-221, 1999.
- OLIVEIRA, A.C.O. ; VALENTIM, I. ; GOULART, M.O.F.; SILVALL, C.A.; BECHARALL, E.J.H. TREVISAN, M.T.S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. *Química Nova*, v. 32, p. 689-702, 2009.
- OLIVEIRA, 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*, v. 25, p. 397-400, 2003.
- OLIVEIRA, G.F.M ; MOTTA, S. Determinação de compostos fenólicos em geléia de jaboticaba - *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) berg. In: XVII Semana de Iniciação Científica da UFMG, 2008, Belo Horizonte.
- OREN-SHAMIR, M. Does anthocyanin degradation play a significant role in determining pigment concentration in plants? *Plant Science*, v. 177, p. 310-316, 2009.
- OPHUIS, P.A.M.O. Sensory evaluation of “free range” and regular pork meat under different conditions of experience and awareness. *Food Quality and Preference*, v. 5, p. 173-178, 1994.
- OSZMIANSKI, J.; WOJDYLO, A.; LAMER-ZARAWSKA, E.; SWIADER, K. Antioxidant tannins from Rosaceae plant roots. *Food Chemistry*, v.100, p. 579-583, 2007.
- PEREIRA, C.A.S.; COSTA, N.M.B.. Proteínas do feijão preto sem casca: digestibilidade em animais convencionais e isentos de germes (germ-free). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 15, p. 5-14, 2002.
- PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 13^a ed. Piracicaba: Nobel, 1999, 467 p.

- PINHEIRO, A.M.; FERNANDES, A.G.; FAI, A.E.C.; PRADO, G.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A. Avaliação química, físico-química microbiológica de sucos de fruta integrais: abacaxi, caju e maracujá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, p. 98-103, 2006.
- PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica. *LWT Food Science and Technology*, v. 40, p.1-11, 2007.
- PONTES, M.M.M. Polpa de Manga Processada por Alta Pressão Hidrostática: Aspectos Microbiológicos, Nutricionais, Sensoriais e a Percepção do Consumidor. Seropédica,: Instituto de Tecnologia da Universidade Estadual Rural do Rio de Janeiro. 2008. 136p. (Dissertação, Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos).
- 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*, v. 30, p. 313-318, 2010.
- PRICE, M. L., BUTLER, L. G., Estimação visual rápida e determinação espectrofotométrica do conteúdo de taninos no grão de sorgo. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v. 25, p.1268-1273,1977.
- QUEIROZ, C.R.A.A.; MORAIS, S.A.L.; NASCIMENTO, E.A. Caracterização dos taninos da aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). *Revista Árvore*, v. 26, p. 493-497, 2002.
- RAMIREZ-CARDENASI, L.; LEONEL, A.J.; COSTA, N.M.B.Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, p. 200-213, 2008.
- REYNERTSON, K.A.; BASILE, M.J.; KENNELLY, E.J. antioxidant potential of seven myrtaceous fruits. *Ethnobotany Research & Applications*, v. 3, p. 25-35, 2005.

- REYNERTSON, K.A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M.J.; KENNELLY, M.E.J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, v.109, p. 883-890, 2008.
- ROUANET, J.; DÉCORDÉ, K. ; DEL RIO, D. ; AUGER, C.; BORGES, G.; CRISTOL, J.; LEAN D, M.E.J.; CROZIER, A. Berry juices, teas, antioxidants and the prevention of atherosclerosis in hamsters. *Food Chemistry*, v.118, p. 266-271, 2010.
- SABBE, S.; VERBEKE, W.; DELIZA, R.; MATTA, V.; VAN DAMME, P.V. Effect of a health claim and personal characteristics on consumer acceptance of fruit juices with different concentrations of açai (*Euterpe oleracea* Mart). *Appetite*, v. 52, p. 84-92, 2009.
- SADILOVA, E.; STINTZING, F.C.; KAMMERER, D.R.; CARLE, R. Matrix dependent impact of sugar and ascorbic acid addition on color and anthocyanin stability of black carrot, elderberry and strawberry single strength and from concentrate juices upon thermal treatment. *Food Research International*, v. 42, p. 1023-1033, 2009.
- SADILOVA, E., CARLE, R. AND STINTZING, F. C. Thermal degradation of anthocyanins and its impact on color and *in vitro* antioxidant capacity. *Molecular Nutrition & Food Research*, v. 51, p. 1461–1471, 2007.
- SANCHO, S.O. *Efeito do processamento sobre características de qualidade do suco de caju (Anacardium occidentale L.)*. Fortaleza: Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Ceará, 2006. 137p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos).
- SANTOS, D.T.; MEIRELES, M.A.A. Jabuticaba as a source of functional pigments, *Pharmacognosy Reviews* , v. 3, p.137-142, 2009.
- SANTOS, D.T.; VEGGI, P.C.; MEIRELES, M.A.A. Extraction of antioxidant compounds from Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) skins: yield, composition and economical evaluation. *Journal of Food Engineering*, v. 101, p.23-31, 2010.

- SATO, A.C.K.; CUNHA, R.L. Effect of particle size on rheological properties of jaboticaba pulp. *Journal of food Engineering*, v. 91, p. 566-570, 2009.
- SAUTTER, C.K.; DENARDIN, S.; ALVEZ, A.O.; MALLMANN, C.A.; PENNA, N.G.; HECKTHEUER, L.H. Determinação de resveratrol em sucos de uva no brasil. *ciência e tecnologia de alimentos*, v. 25, p. 437-442, 2005.
- SEERAM, N.P.; ADAMS, L.S.; HENNINGA, S.M.; NIU, Y.; ZHANG, Y; NAIR, M.G.; HEBERA, D. In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v.16, p.360– 367,2005.
- SERAFINI, M. The role of antioxidants in disease prevention. *Medicine*, v. 34, p. 533-535, 2006.
- SHAHIDI, F.; NACZK, M. *Food phenolics: sources, chemistry, effects, application*. Lancaster: Technomic, 1995. 331p.
- SHAMI, N.J.I.E.; MOREIRA, E.A.M. Licopeno como agente antioxidante. *Revista de Nutrição*, v. 17, p. 227-236, 2004.
- 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*, v. 21, p. 429-436, 2010.
- SILVA, M.R.; SILVA, M.A.A.P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. *Revista de Nutrição*, v.12, p.5-19, 1999.
- SILVA, R.A.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; RODRIGUES, M.C.P.; FONSECA, A.V.V.; SOUSA, P.H.M.; CARVALHO, J.M. Néctar de caju adoçado com mel de abelha: desenvolvimento e estabilidade. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, p. 348, 354, 2008.

- SILVEIRA, F.T.; ORTOLANI, F.A.; MATAQUEIRO, M.F.; MORO, J.R. Caracterização citogenética em duas espécies do gênero *Myrciaria*. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, p. 327-333, 2006.
- SIRÓ, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B.; LUGASI, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. *Appetite*, v. 51, p. 456- 467, 2008.
- SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*, v. 15, p. 71-81, 2002.
- SOUSA, C.M.M.; SILVA, H.R.; VIEIRA-JR., G.M.; AYRES, M.C.C.; COSTA, C.L.; ARAÚJO, D.S.; CAVALCANTE, L.C.D.; BARROS, E.D.S.; ARAÚJO, P.B.M.; BRANDÃO, M.S.; CHAVES, M.H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, v. 30, p. 351-355, 2007.
- SOUSA, M.A.C.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; PNATOJA, L. Suco de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de patreleira. *Acta Amazônica*, v. 36, p. 483-496, 2006.
- STAHL, W.; SIES, H. Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. *Biochimica et Biophysica Acta*, v. 1740, p.101– 107, 2005.
- STINTZING, F.C.; CARLE, R. Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, v.15, p.19-38, 2004.
- STONE, H.; SIDEL, J.L. *Sensory evaluation practices*. 3. ed. New York/London: Academic Press, 2004. 377p.
- SWAIN, T.; HILLS, W. T. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.10, p.135-144, 1959.
- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO. Versão II. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006.

- TEIXEIRA, L.N.; STRINGUETA, P.; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Revista Ceres*, v. 55, n. 4, p. 297- 304. 2008.
- TERCI, D.B.L. *Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas*. Campinas: Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas. 2004. 231p. (Tese, Doutorado em Química Analítica).
- TING, H.; HSU, Y.; TSAIC, C.; LU, F.; CHOU, M.; CHEN, W. The in vitro and in vivo antioxidant properties of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil. *Food Chemistry*, v.125, p.652-659, 2011.
- TOLEDO, M.C.F; LAJOLO, M.F.; *Supplements and Functional Foods Legislation in Brazil*. In: BAHCHI, D. *Nutraceutical and functional food regulations in the United States and around the world*. Food Science and Technology, International series. Ney York: Academic Press in a imprint of Elsevier, 2008. p. 349-364.
- TORRES, A.G. Avaliação de compostos fenólicos em vinhos tintos brasileiros Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc e Merlot. Belo Horizonte, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais. 2002, 107p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos),
- TROSYNSKA, A.; NAROLEWSKA, O.; ROBREDO, S. ESTRELLA, I.; HERNÁNDEZ, T. LAMPARSKI, G.; AMAROWICZ, R. The effect of polysaccharides on the astringency induced by phenolic compounds. *Food Quality and Preference*, v.21, p. 463-469, 2010.
- TUDORAN, A.; OLSEN, S.O.; DOPICO, D.C. The effect of health benefit information on consumers health value, attitudes and intentions. *Appetite*, v. 52, p. 568-579, 2009.
- VALLS, J.; MILLÁN, S.; MARTÍ, M.P.; BORRÀS, E.; AROLA, L. Advanced separation methods of food anthocyanins, isoflavones and flavanols. *Journal of Chromatography A*, v. 1216, p.7143–7172, 2009
- VERBEKE, W. Functional foods: Consumer willingness to compromise on taste for health? *Food Quality and Preference*, v. 17, p. 126-131, 2006.

- VERBEYST, L.; OYE, I.; PLANCKEN, I.V.; HENDRICKX, M.; LOEY, A.V, Kinetic study on the thermal and pressure degradation of anthocyanins in strawberries. *Food Chemistry*, v.123, p.269-274, 2010.
- VERMA, A.R.; VIJAYAKUMAR, M.; RAO, C.V.; MATHELA, C.S. In vitro and in vivo antioxidant properties and DNA damage protective activity of green fruit of *Ficus glomerata*. *Food and Chemical Toxicology*, v. 48, p. 704-709, 2010.
- VICKERS, Z. M. Incorporating tasting into a conjoint analysis of taste, health claim, price and brand for purchasing strawberry yogurt. *Journal of Sensory Studies*, v. 8, p. 341-352, 1993.
- VIDIGAL, M.C.T.R.; MININ, V.P.R.; CARVALHO, N.B.; MILAGRES, M.P.; GONÇALVES, C.A. Effect of health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices – Açai (*Euterpeoleracear Mart.*), Camu-Camu (*myrciaria dúbia*) Cajá (*Spondias Lútea L.*) and Umbu (*Spondias tuberosa Arruda*). *Food Research International*, v. 44, p. 1988-1996, 2011.
- VOLP, A.C.P.; RENHE, I.R.T.; BARRA, K.; STRINGUETA, P.C. Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v. 23, p.141-149, 2008.
- WANSINK, B.; SONKA,S.; HASLER, C.M.; Front-label health claims: when less is more. *Food Policy*, v. 29, p.659-667, 2004.
- WANG, W-D; XU, S-Y. Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. *Journal of Food Engineering*, v. 82, p. 271–275, 2007.
- WHITING, D.A. Natural phenolic compounds 1900–2000: a bird's eye view of a century's chemistry. *Natural Product Reports*, v. 18, p. 583-606, 2001.
- WILLIAMSON, C. Functional food: what are the benefits? *British Journal of Community Nursing*, v. 14, p. 230-236, 2009.

WROLSTAD, R.E. *Colors and pigment analysis in fruit products*. Corvallis: Oregon Agricultural Experimental Station, 1976, 17 p.

WROLSTAD, R.E.; DURSTA, R.W.; LEE, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science & Technology*, v.16, p. 423-428, 2005.

YANG, Z.; ZHAI, W. Identification and antioxidant activity of anthocyanins extracted from the seed and cob of purple corn (*Zea mays* L.). *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 11, p.169-176, 2010.

YAO, L.H.; JIANG, Y.M.; SHI, J.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; DATTA, N. SINGANUSONG, R.; CHEN, S.S. Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods for Human Nutrition*, v.59, p. 113-122, 2004.

APÊNDICE A – Questionários de Coleta de Dados para Análise Sensorial de Suco de Jabuticaba

Número do Proveedor: _____

ESTUDO SOBRE PRODUTOS FORMULADOS A PARTIR DO EXTRATO AQUOSO DE JABUTICABA

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

Data: ___/___/_____

1. Nome: _____

2. Telefone: _____ E-mail _____

3. Gênero: 1. Feminino 2. Masculino

4. Idade:

1. < 18 3. 26-35 6. 56-65

2. 18-25 4. 36-45 7. >65

3. 26-35 5. 46-55

5. Escolaridade:

1. Ensino fundamental incompleto 5. Superior incompleto

2. Ensino fundamental completo 6. Superior completo

3. Ensino médio incompleto 7. Pós graduação: especialização

4. Ensino médio completo 8. Mestrado/doutorado

6. a) Vínculo com a UFMG

1. Funcionário

2. Estudante

3. Outro _____

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

Curso: _____

Período: _____

7. Renda familiar mensal:

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

8. Você está fazendo uso de algum medicamento:

1. Sim Qual(is)? _____
2. Não

9. Você está seguindo alguma dieta especial?

1. Sim Qual? _____
2. Não

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

1. Sim Qual (is)? _____
2. Não

11. Você gosta de jabuticaba?

1. Sim 2. Não

12. Quais os produtos elaborados com jabuticaba você tem o hábito de consumir e com que frequência? Marque **o número** correspondente, conforme a seguinte sequência: 1. Nunca; 2. Raramente; 3. Esporadicamente; 4. Frequentemente e 5.

Diariamente. **Pode ser marcada mais de uma opção.**

- | | |
|------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1) <input type="checkbox"/> Geléia | Freqüência de consumo: _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Iogurte | Freqüência de consumo: _____ |
| 3) <input type="checkbox"/> Suco | Freqüência de consumo: _____ |
| 4) <input type="checkbox"/> Sorvete | Freqüência de consumo: _____ |
| 5) <input type="checkbox"/> Doce | Freqüência de consumo: _____ |
| 6) <input type="checkbox"/> Vinho | Freqüência de consumo: _____ |
| 7) <input type="checkbox"/> Licor | Freqüência de consumo: _____ |
| 8) <input type="checkbox"/> Recheio de Outro Produto | Freqüência de consumo: _____ |
| 9) <input type="checkbox"/> Outros: _____ | Freqüência de consumo: _____ |

Antioxidantes

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

1. Sim 2. Não

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

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

APÊNDICE B – Questionário sobre hábitos de consumo de bebidas à base de frutas e de observação de embalagens e rótulos de alimentos

ESTUDO SOBRE SUCOS

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

Data: ___/___/___

Nome: _____

1. a) Você tem o hábito de consumir sucos de frutas? 1. Não 2. Sim

(Se a resposta for NÃO, vá para a pergunta 2)

1. b) Quais os tipos de sucos de fruta você tem o hábito de consumir e com que frequência? Marque **o número** correspondente, conforme a seguinte sequência:

1. Nunca; 2. Raramente; 3. Esporadicamente; 4. Frequentemente e 5. Diariamente. Pode ser marcada mais de uma opção.

- | | | |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-------|
| 1) <input type="checkbox"/> Natural | Freqüência de consumo: | _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Polpa Congelada | Freqüência de consumo: | _____ |
| 3) <input type="checkbox"/> Suco pronto para beber | Freqüência de consumo: | _____ |
| 4) <input type="checkbox"/> Suco Concentrado (garrafa) | Freqüência de consumo: | _____ |
| 5) <input type="checkbox"/> Refresco em pó | Freqüência de consumo: | _____ |
| 6) <input type="checkbox"/> Refresco pronto para beber | Freqüência de consumo: | _____ |
| 7) Outros: _____ | Freqüência de consumo: | _____ |

1. c) Quais sabores de sucos de fruta você tem o hábito de consumir e com que frequência (marque **o número** correspondente, conforme a seguinte sequência:

1. Nunca; 2. Raramente; 3. Esporadicamente; 4. Frequentemente e 5. Diariamente)? Pode ser marcada mais de uma opção.

- | | | |
|-------------------------------------------------|------------------------|-------|
| 1) <input type="checkbox"/> Abacaxi | Freqüência de consumo: | _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Abacaxi com hortelã | Freqüência de consumo: | _____ |

- | | | |
|------------------------------------------------|------------------------|-------|
| 3) <input type="checkbox"/> Acerola | Freqüência de consumo: | _____ |
| 4) <input type="checkbox"/> Cajá | Freqüência de consumo: | _____ |
| 5) <input type="checkbox"/> Caju | Freqüência de consumo: | _____ |
| 6) <input type="checkbox"/> Cupuaçu | Freqüência de consumo: | _____ |
| 7) <input type="checkbox"/> Goiaba | Freqüência de consumo: | _____ |
| 8) <input type="checkbox"/> Jabuticaba | Freqüência de consumo: | _____ |
| 9) <input type="checkbox"/> Laranja | Freqüência de consumo: | _____ |
| 10) <input type="checkbox"/> Limão | Freqüência de consumo: | _____ |
| 11) <input type="checkbox"/> Mamão com Laranja | Freqüência de consumo: | _____ |
| 12) <input type="checkbox"/> Manga | Freqüência de consumo: | _____ |
| 13) <input type="checkbox"/> Maracujá | Freqüência de consumo: | _____ |
| 14) <input type="checkbox"/> Melancia | Freqüência de consumo: | _____ |
| 15) <input type="checkbox"/> Melão | Freqüência de consumo: | _____ |
| 16) <input type="checkbox"/> Morango | Freqüência de consumo: | _____ |
| 17) <input type="checkbox"/> Pêra | Freqüência de consumo: | _____ |
| 18) <input type="checkbox"/> Pêssego | Freqüência de consumo: | _____ |
| 19) <input type="checkbox"/> Seriguela | Freqüência de consumo: | _____ |
| 20) <input type="checkbox"/> Tamarindo | Freqüência de consumo: | _____ |
| 21) <input type="checkbox"/> Tangerina | Freqüência de consumo: | _____ |
| 22) Outros: _____ | Freqüência de consumo: | _____ |

2. a) Você conhece a definição de “Suco”; “Suco Tropical” e “Néctar de frutas”?
(Se a resposta for NÃO, vá para a pergunta 3)

1. Sim 2. Não

2.b) Onde está a principal diferença?

- 1) Concentração de açúcar
- 2) Concentração de polpa de fruta
- 3) Data de validade do produto
- 4) Tipos de aditivos usados
- 5) Tipo de embalagem

3. Você costuma observar a embalagem e o rótulo dos sucos que você consome?

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

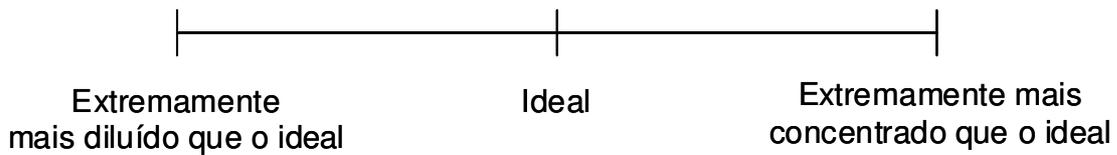
4. Você costuma observar e/ou procurar na embalagem e no rótulo dos sucos que você consome algumas das informações relacionadas abaixo? (**pode ser marcada mais de uma opção**).

- 1) alegações de benefício à saúde
- 2) alegações de propriedade funcional
- 3) como conservar o produto
- 4) data de fabricação/prazo de validade
- 5) identificação do produto (tipo de produto)
- 6) informações de caráter nutricional
- 7) informações sobre aditivos
- 8) informações sobre ingredientes
- 9) marca
- 10) preço
- 11) registro no Ministério da Agricultura Pecuária
- 12) volume de produto
- 13) não tenho hábito de observar nenhuma informação
- 14) outras _____

APÊNDICE C – Ficha de Avaliação – Diluição Ideal

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

Você está recebendo uma amostra codificada de uma bebida produzida a partir do extrato aquoso de jabuticaba. Utilizando a escala abaixo, por favor, avalie o quão próximo do ideal encontra-se a amostra **em relação à diluição**. Faça um traço vertical **em qualquer lugar da reta**, indicando a posição que mais representa a sua resposta.



Comentários:.....
.....
.....

APÊNDICE E – Ficha de Avaliação do Teste de Aceitação (Teste Cego)

Sessão:	Amostra:	Provedor:
Nome:		Data:

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

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

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

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

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

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

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

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

Agora, por favor, responda (**opcional**):

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

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

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

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
certamente não compraria	possivelmente não compraria	talvez comprasse talvez não comprasse	possivelmente compraria	certamente compraria

APÊNDICE F – Ficha de Avaliação do Teste de Aceitação (Teste Informado)

Sessão:	Amostra:	Provedor:
Nome:	Data:	

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

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

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

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

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

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

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

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

Agora, por favor, responda (**opcional**):

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

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

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

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
certamente não compraria	possivelmente não compraria	talvez comprasse talvez não comprasse	possivelmente compraria	certamente compraria

APÊNDICE G – Informação Fornecida na Segunda Sessão dos Testes de Aceitação e Intenção de Compra de Suco de Jabuticaba



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

ANEXO 1 – Parecer de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



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

Parecer nº. ETIC 0351.0.203.000-10

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

DECISÃO

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

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

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maria Teresa Marques Amaral', is positioned above the printed name.

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

ANEXO 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos Provedores

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

Co-orientador: Profa. Dra. Lúcia Helena Esteves dos Santos Laboissière (Departamento de Alimentos/Faculdade de Farmácia/UFMG)

Você está convidado a participar do estudo “Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de produtos formulados a partir de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg)”. Podem participar pessoas que apreciem jabuticaba e que não apresentem nenhuma restrição à ingestão de açúcares, já que o produto será adicionado de sacarose.

O objetivo deste trabalho é conhecer a opinião do consumidor sobre amostras de produtos formulados a partir da jabuticaba. Este estudo é importante para incentivar o consumo de alimentos com elevados teores de compostos antioxidantes naturais, os quais se acredita exercer efeitos benéficos para a saúde. Você será solicitado a responder um questionário e uma ficha e a avaliar amostras em duas sessões de análise sensorial, que consistem em degustar um produto e em seguida expressar a sua opinião em relação ao mesmo.

Você poderá desistir de participar a qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo ou penalização, sem necessidade de justificativa. Esta pesquisa não oferece qualquer risco ao participante, uma vez que consiste apenas no preenchimento de um questionário e na ingestão de alimentos comumente utilizados pela população. Ainda que o participante seja potencialmente diabético e desconheça este fato, a ingestão de produtos adoçados não acarretará em conseqüências negativas, uma vez que a porção oferecida nos testes sensoriais é pequena, adequando-se às recomendações de Alimentação Saudável da população brasileira e da população diabética.

Esta pesquisa não apresenta nenhum benefício individual direto aos provedores, mas as informações fornecidas pelos consumidores nos auxiliarão na pesquisa, desenvolvimento e otimização de formulações de produtos alimentícios inovadores de valor nutricional e sensorial.

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

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

Desde já agradecemos sua colaboração.

Assinatura dos responsáveis:

Profa. Dra. Silvana da Motta (Fone: 3409-6931)

Profa. Dra. Lúcia Helena Esteves dos Santos Laboissière (Fones: (31) 34096908 ou (31) 34096923)

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP/UFMG): Avenida Antônio Carlos, 6627 Unidade Administrativa II 2º andar sala 2005 Campus Pampulha 31270-901 Belo Horizonte MG Brasil
Telefax: (31) 3499-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Compreendi e concordo com as informações que me foram transmitidas e, portanto, aceito participar como voluntário neste projeto de pesquisa. Declaro, ainda, que recebi cópia do presente termo de compromisso.

Belo Horizonte, ___ de _____ de _____

Nome: _____

Assinatura: _____

Telefone de contato: _____

E-mail: _____