

LAILA CARLINE GONÇALVES REZENDE

Influência do processamento no teor de compostos
fenólicos e na avaliação sensorial de geléia de
jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg)

Faculdade de Farmácia - UFMG
Belo Horizonte -MG
2011

LAILA CARLINE GONÇALVES REZENDE

Influência do processamento no teor de compostos
fenólicos e na avaliação sensorial de geléia de
jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg)

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana da Motta

Faculdade de Farmácia - UFMG
Belo Horizonte -MG
2011

À Maria José e Igomer, pessoas maravilhosas que tenho o orgulho e o privilégio de ter como pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos permitiu viver a magnífica experiência da Vida.

À professora doutora Silvana da Motta que tão bem me acolheu em seu laboratório, meu muito obrigada pelos ensinamentos, paciência, dedicação e orientação.

À professora doutora Maria Beatriz Abreu Glória que tanto me apoiou no início de minha jornada.

À professora doutora Jaqueline Alvarez Leite pelos ensinamentos, paciência e por me compreender e me auxiliar no momento que mais precisei. Muito obrigada!

À professora doutora Lúcia Helena Esteves dos Santos Laboissière por sua colaboração neste trabalho, pelo seu enorme carinho, disponibilidade e ótima convivência.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Ciência de Alimentos pelo aprendizado e em especial ao Professor doutor Roberto Junqueira.

À amiga Andréa Alpino pelo companheirismo e ajuda no início do mestrado.

Aos colegas do Labin pelos bons momentos vividos juntos e em especial à Lana pela amizade.

Ao fazer mestrado nem fazia idéia do presente que iria receber: a amizade de vocês! Marina Campos Zicker, companheira não só de laboratório, mas também amiga para todas as horas; Natália Carvalho Teixeira, amiga sempre pronta a ajudar com sua enorme disponibilidade e a deixar o ambiente mais leve e mais alegre com sua presença; Thayana com sua doçura e seu enorme coração; Aline Pinheiro com seu jeito meigo e sempre disposta a nos auxiliar e a fazer do laboratório um lugar melhor para se trabalhar, Natália Caldeira pela amizade e pela ajuda

Às funcionárias do laboratório de Tecnologia de Alimentos, Edna e Maria Paula, amigas que fizeram nossos dias mais alegres.

Aos colegas do laboratório de Bromatologia, em especial Ronália e Marcão pela companhia e amizade.

À Giselle Medeiros por toda ajuda e paciência em nos ensinar as técnicas do laboratório e sanar nossas dúvidas

À Ana Lúcia Ferreira Ribeiro por vibrar comigo a cada vitória, por ser minha confidente e me ajudar a buscar sempre o melhor de mim.

À doutora Maria Cândida Ribeiro Furtado por ser a Luz no momento que mais precisei e por ser esta pessoa tão maravilhosa.

A todos os meus amigos que tanto amo por todo o apoio e por todos os momentos felizes.

Ao meu irmão Igomer Henrique por sua companhia e por todos os momentos divertidos vividos juntos.

Aos meus pais Maria José Gonçalves Rezende e Igomer de Barros Rezende . Faltam-me palavras pra agradecer-lhes por tudo que fizeram por mim, por cada gesto de amor, por cada palavra de apoio, por cada momento feliz vivido juntos. Somos mais que uma família, somos companheiros de Vida! Amo vocês!

À Banca examinadora pela disponibilidade e correções

À CAPES pelo apoio financeiro.

É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar.

É melhor tentar, ainda que em vão que sentar-se, fazendo nada até o final.

Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias frios em casa me esconder.

Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver.

Martin Luther King

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS	8
	LISTA DE FIGURAS	9
	LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
	RESUMO	11
	ABSTRACT	12
1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	A JABUTICABA	15
2.1.1	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA JABUTICABA	17
2.2	COMPOSTOS FENÓLICOS	18
2.2.1	FLAVONÓIDES	19
2.2.1.1	Antocianinas	20
2.2.1.2	Taninos	25
2.3	GELÉIA	27
2.3.1	PROCESSAMENTO DE GELÉIAS	28
2.3.2	CONSTITUINTES DA GELÉIA	30
2.3.2.1	Pectina	30
2.3.2.2	Ácido	32
2.3.2.3	Açúcar	33
2.3.3	Formação do gel	33
2.3.4	DIAGRAMA DE RAUCH	36
2.4	ANÁLISE SENSORIAL	37
2.5	MÉTODOS ANALÍTICOS	39
2.5.1	FENÓLICOS TOTAIS	39
2.5.2	TANINOS	39
2.5.3	ANTOCIANINAS	40
3	MATERIAL, MÉTODOS E GRUPO HUMANO	42
3.1	MATÉRIA PRIMA	42
3.2	INSTRUMENTAL	42
3.3	PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL	43
3.4	PREPARO DA MATÉRIA- PRIMA	43
3.4.1	PREPARO DOS EXTRATOS	43
3.4.2	PREPARO DAS GELÉIAS	43
3.5	MÉTODOS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	45
3.5.1	COMPOSTOS FENÓLICOS	45
3.5.2	TANINOS	45
3.5.3	ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS	46
3.5.4	PERCENTUAL DE CONTRIBUIÇÃO DE ANTOCIANINAS POLIMÉRICAS À COLORAÇÃO	47
3.5.5	POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)	48
3.5.6	DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS POR REFRACTOMETRIA .	48
3.5.7	DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL EM ÁCIDO ORGÂNICO	48

3.6	GRUPO HUMANO	49
3.7	ANÁLISE SENSORIAL	50
3.7.1	TESTE DE ACEITAÇÃO	50
3.7.2	TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA	50
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA	51
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	51
4.1.1	ACIDEZ EM ÁCIDO CÍTRICO, pH, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS EM GRAUS BRUX	51
4.1.2	COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E TANINOS	54
4.1.3	ANTOCIANINAS	58
4.2	ANÁLISE SENSORIAL	61
4.2.1	TESTE DE ACEITAÇÃO	67
4.2.2	TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA	69
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	70
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	APÊNDICE A – ESTUDO SOBRE PRODUTOS FORMULADOS A PARTIR DO EXTRATO AQUOSO DE JABUTICABA	80
	APÊNDICE B – ESTUDO SOBRE GELÉIAS DE FRUTAS	83
	APÊNDICE C – Ficha da análise sensorial do teste de aceitação e intenção de compra	86
	ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido	88
	ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Pró-reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais	89

LISTA DE TABELAS

1 – Composição centesimal da jabuticaba (em 100g)	17
2 – Antocianinas encontradas com freqüência em alimentos e suas fontes.....	22
3 – Acidez em gramas de ácido cítrico % (m/m), valores de pH e valores de sólidos solúveis totais em graus Brix para os extratos A e B.....	52
4 – Acidez em gramas de ácido cítrico % (m/m), valores de pH e valores de sólidos solúveis totais em graus Brix para as geléias A e B.....	53
5 – Valores de compostos fenólicos totais e taninos para os extratos A e B.....	55
6 – Valores de compostos fenólicos totais e taninos para as geléias A e B.....	57
7 –Valores de antocianinas monoméricas e contribuição das antocianinas poliméricas à cor para os extratos A e B.....	58
8 –Valores de antocianinas monoméricas e contribuição das antocianinas poliméricas à cor para as geléias A e B.....	60
9– Médias das notas de aceitação para geléias de jabuticaba com diferentes tempos de processamento mecânico.....	67
10– Médias das notas de intenção de compra de geléias de jabuticaba com diferentes tempos de processamento mecânico.....	69

LISTA DE FIGURAS

1 – Cátion 2-fenilbenzopirílio (flavílio)	19
2 – Estruturas químicas das antocianinas.....	21
3 – Formas estruturais de antocianinas em equilíbrio na solução aquosa.....	23
4 – Fórmulas estruturais dos ácidos gálico e elágico.....	26
5 – Estrutura química da cadeia de pectina	31
6 – União de duas micelas por efeito do ácido e do açúcar.....	35
7- Diagrama de Rauch - Influência dos constituintes básicos de uma geléia na sua consistência	36
8– Fluxograma de processamento da geléia de jabuticaba	44
9 – Gênero dos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba	62
10 – Faixa etária dos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba	62
11 – Escolaridade dos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba ..	63
12– Renda familiar mensal dos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba	63
13 – Frequência de ingestão de geléia de jabuticaba pelos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba	64
14 – Frequência de ingestão de produtos de jabuticaba pelos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba	65
15 – Frequência de ingestão de geléia de consistência firme pelos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba	65
16 – Frequência de ingestão de geléia de consistência semi-sólida pelos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba	66
17 – Hábito dos provadores de observar a embalagem e o rótulo das geléias de frutas	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIA	- Associação Brasileira da Indústria de Alimentação
ANOVA	- Análises de Variância
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATM	- Alto Teor de Metoxilação
BTM	- Baixo Teor de Metoxilação
CEAGESP	- Companhia de Entrepósitos e Armazéns de São Paulo
CEASA	- Centrais de Abastecimento
COEP	- Comitê de Ética em Pesquisa
IAL	- Instituto Adolfo Lutz
LASEC	- Laboratório de Análise Sensorial e Estudo de Consumidor
LDL	- Lipoproteína de Baixa Densidade
SDS	- Dodecil Sulfato de Sódio
TACO	- Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos
UFMG	- Universidade Federal de Minas Gerais

RESUMO

A jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg) é uma fruta nativa brasileira que apresenta em sua casca elevada quantidade de compostos fenólicos. Devido a alta perecibilidade da fruta, os produtos processados derivados da mesma, como a geléia, são interessantes pois apresentam durabilidade maior além de possuírem em sua composição as substâncias potencialmente benéficas extraídas da casca. O objetivo deste trabalho foi comparar físico-química e sensorialmente duas geléias produzidas a partir de um extrato aquoso de jaboticaba, cujos frutos foram processados por 15 ou 60 segundos em processador mecânico. O extrato foi adicionado de 50% de sacarose e submetido a tratamento térmico para formação da geléia. Os teores de fenólicos totais variaram de 312,45 a 325,33 mg.100g⁻¹ e os de taninos de 226,26 a 252,91 mg.100g⁻¹ e apresentaram diferença significativa, sendo maiores para a geléia de 60 segundos de processamento. Os teores de antocianinas monoméricas variaram de 22,43 a 23,92 mg.100g⁻¹ e a contribuição de antocianinas poliméricas à cor de 44,35 a 46,67%. A acidez apresentou-se elevada e o teor de sólidos solúveis totais abaixo do preconizado pela legislação. Todos os atributos sensoriais avaliados para as geléias apresentaram notas que integram a região de aceitação da escala utilizada e as geléias também apresentaram intenção de compra positiva. As geléias do presente trabalho são uma opção para a ingestão de compostos fenólicos pois são ricas nos mesmos e apresentam boa aceitação pelos provadores, principalmente a geléia de 60 segundos, cuja quantidade de compostos fenólicos e taninos é superior.

Palavras-chave: jaboticaba; geléia; compostos fenólicos; antocianinas; análise sensorial.

ABSTRACT

The jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg) is a native Brazilian fruit that has a peel with a large amount of phenolic compounds, to which various beneficial health properties have been attributed. Due to the high perishability of the fruit, the processed products derived from it, like the jelly, are interesting because they have higher durability and possess the potentially beneficial substances extracted from the peel. The aim of this study was to compare the physicochemical and sensory properties of two jellies produced from an aqueous jaboticaba extract obtained from fruits that were processed for 15 or 60 seconds in a mechanical processor. The extract was sweetened with 50% sucrose and subjected to heat treatment. The content of total phenolic substances varied from 312,45 to 325,33 mg.100 g⁻¹, tannins varied from 226,26 to 252,91 mg.100 g⁻¹ and presented a significant difference, being higher for the jelly processed for 60 seconds. The monomeric anthocyanin content ranged from 22,43 to 23,92 mg.100 g⁻¹ and the contribution of polymeric anthocyanins to the color varied from 44,35 to 46,67%. The acidity was high and the total soluble solids content was below the level recommended by legislation. All sensory attributes evaluated in the jellies had notes in the region of acceptance in the scale used and both jellies showed positive purchase intents. The jellies of this work are an option for the intake of phenolic compounds because they are rich in these compounds and showed good acceptability by the panelists, especially the jelly processed for 60 seconds, which is higher in total phenolic compounds and tannins.

Key words: jaboticaba; jelly; phenolic compounds, anthocyanins, sensory analysis.

1.INTRODUÇÃO

A jabuticabeira é uma planta nativa do Brasil encontrada em diversos estados brasileiros, desde o Pará até o Rio Grande do Sul (OLIVEIRA et al., 2003). Seu fruto é uma baga globosa, de cor roxo-escuro a negra quando madura (MELETTI, 2000), que apresenta grande quantidade de compostos fenólicos como taninos e antocianinas. A jabuticaba apresenta cerca de 314 miligramas de antocianina por 100 gramas de fruto, sendo que estes pigmentos naturais estão presentes apenas na casca (TERCI, 2004).

Estudos epidemiológicos têm sugerido a associação da ingestão de compostos fenólicos à prevenção de doenças ligadas ao estresse oxidativo, como câncer e doenças cardiovasculares, devido à propriedade antioxidante que estes apresentam (SCALBERT & WILLIANSO, 2000). Atividade antiinflamatória e antiviral são outros benefícios a eles atribuídos (SIMÕES,2004).

A jabuticaba e seus produtos derivados apresentam grande potencial econômico de comercialização devido a suas características sensoriais (MAGALHÃES et al., 1996). No Brasil seu consumo aumenta a cada ano. Em 2008, foram comercializadas aproximadamente 2.000 toneladas de jabuticabas nos entrepostos da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) e nas Centrais de Abastecimento de Curitiba e Belo Horizonte (CEASAS) (CITADIN et al., 2010).

Pelo fato de ser produzida principalmente por pequenos agricultores e também recolhida pelo sistema extrativista por famílias de baixo poder econômico, esta produção reveste-se de importância econômico-social, pois proporciona renda adicional a estas famílias no período de colheita (CITADIN et al., 2010).

Uma das opções para o aproveitamento integral da jabuticaba é a fabricação de geléias que além de promover a extração dos compostos fenólicos existentes na casca ainda agrega valor ao produto e aumenta sua vida útil.

A presente investigação justifica-se por propor a avaliar um produto de relevante teor nutricional, conferindo excelente aproveitamento de uma fruta nativa brasileira, preservando compostos antioxidantes de grande importância para a saúde humana.

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tempos de processamento mecânico no extrato aquoso e na geléia de jabuticaba feita a partir do mesmo. Os objetivos específicos foram (I) quantificar o teor de compostos fenólicos totais, taninos, antocianinas monoméricas e determinar a contribuição das antocianinas poliméricas à cor; (II) determinar os parâmetros físico-químicos: a acidez titulável em

ácido orgânico, o teor de sólidos solúveis totais e o pH; (III) avaliar a aceitação e intenção de compra pelos consumidores por meio de análise sensorial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A JABUTICABA

A jabuticabeira é uma planta nativa do Brasil que pertence à família das *Myrtaceas* (JESUS et al., 2004). É encontrada tipicamente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, mas pode ser encontrada também desde o Pará até o Rio Grande do Sul (OLIVEIRA et al., 2003).

São conhecidas nove espécies de jabuticaba: uma considerada extinta, cinco encontradas apenas em alguns sítios de pesquisa e apenas três com dispersão natural e em cultivos no Brasil. Estas últimas são: *Myrciaria trunciflora* (Berg) Mattos (jabuticaba-de-cabinho); *Myrciaria cauliflora* (DC.) Berg (jabuticaba paulista, ponhema ou assu) e *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg (jabuticaba sabará), sendo esta a mais conhecida e cultivada no país, principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais, que possuem alguns pomares comerciais (CITADIN et al., 2010).

O fruto de jabuticaba é uma baga globosa de até 3 cm de diâmetro, de cor roxo-escura a negra quando madura, com casca grossa e polpa esbranquiçada doce e levemente ácida (MELETTI, 2000). Normalmente apresenta uma única semente, mas pode chegar a apresentar até quatro (GOMES, 1983).

A jabuticabeira apresenta copa com forma variada, porte médio a grande, com 6 a 9 m de altura, podendo alcançar até 12 m com tendência a abundante esgalhamento (JESUS et al., 2004), tendo como característica típica o hábito de frutificação nos ramos dando-lhe característica ornamental. Seus ramos são delgados e cilíndricos e as folhas opostas e elípticas (DONADIO et al., 2000).

O potencial econômico de comercialização da jabuticaba é grande em função de suas características sensoriais tanto para o consumo *in natura* quanto para os diversos produtos derivados do fruto (MAGALHÃES et al., 1996). No Brasil seu consumo aumenta a cada ano. Em 2008, foram comercializadas aproximadamente 2.000 toneladas de jabuticabas na CEAGESP e nas CEASAS de Curitiba e Belo Horizonte (CITADIN et al., 2010).

O fruto da jabuticaba porém não consegue atingir um valor comercial alto, pois possui um período de comercialização muito curto devido à sua alta perecibilidade. De

dois a três dias após a colheita já se começa a observar deterioração e fermentação da polpa além de rápida alteração da aparência, decorrente da intensa perda de água (BARROS et al., 1996). Outro problema para o produtor é a demora para o início de produção da jabuticabeira, que leva de oito a quinze anos após o plantio da muda originada de sementes (DANNER et al., 2006). A produção comercial, embora em crescimento, ainda é pequena e limitada a algumas regiões, sendo a jabuticabeira considerada uma planta frutífera de pomares caseiros (CITADIN et al., 2010).

Nesse sentido, os diversos produtos derivados da jabuticaba são interessantes, pois possibilitam aproveitamento do fruto e agregam valor ao mesmo (LIMA et al., 2008). DONADIO (2000) relata que o fruto pode ser utilizado para a produção de xarope, licor, vinagre, geléia e bebidas fermentadas análogas ao vinho.

O cultivo comercial da jabuticabeira poderá ser ampliado e conquistar mercados, desde que se desenvolva a pesquisa básica e tecnológica nessa cultura. Devem-se estimular estudos do modo de reprodução, conservação pós-colheita, aperfeiçoamento de técnicas de cultivo, a fim de se propagar o cultivo e a comercialização deste importante fruto nacional (CITADIN et al., 2010), que além de suas características sensoriais apresenta também bom valor nutricional (ASCHERI et al., 2006) e propriedades antioxidantes (RUFINO et al., 2010).

A jabuticaba é rica em compostos fenólicos, incluindo taninos e antocianinas. Os teores variam entre 310 e 315 mg por 100g de fruto, um valor considerado alto e comparável a outras frutas como a uva (227 mg/100g), a amora (261 a 291 mg/100 g) e o jambolão (378 a 386 mg/100g) (TERCI, 2004). REYNERTSON et al. (2005, 2008) e RUFINO et al.(2010) também observaram alto conteúdo de antocianinas, além da presença de atividade antioxidante considerável no fruto da jabuticaba, tendo este apresentado entre quatorze frutas da família Myrtaceae, a maior atividade antioxidante (REYNERTSON et al.,2008).

TERCI (2004) relata que os compostos fenólicos da jabuticaba estão presentes em abundância apenas na casca. LIMA et al. (2008) encontraram para a polpa da jabuticaba Sabará uma concentração de polifenóis de 0,49 g/100 g enquanto na casca a concentração foi de 11,99 g/100 g. O mesmo foi observado na variedade Paulista, que apresentou 0,45 e 11,18 g/100 g para a polpa e a casca, respectivamente. Foi também observado que a casca e a semente da jabuticaba, juntas, representavam mais de 50% do peso do fruto. Este percentual é muito grande para ser desperdiçado se considerado que vira resíduo na elaboração de alguns produtos derivados da fruta, como na fabricação tradicional de geléias. Estes resultados enfatizam a importância da

procura de formas de utilização integral do fruto da jabuticaba, que aproveitem seu potencial nutricional, reduzam o desperdício e agreguem valor ao produto.

2.1.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA JABUTICABA

A Jabuticaba é um fruto de bom valor nutricional, pois possui teor apreciável de carboidratos, fibras, vitamina C e minerais como potássio e manganês (ASCHERI, 2006a; TACO, 2006) (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição centesimal da jabuticaba (em 100 g)

Composição por 100 g de parte comestível	
Umidade(%)	83,6
Energia (Kcal)	58
Proteína (g)	0,6
Lipídeos (g)	0,1
Carboidratos (g)	15,3
Fibra alimentar (g)	2,3
Cinzas (g)	0,4
Cálcio (mg)	8,0
Magnésio (mg)	18
Manganês (mg)	0,3
Fósforo (mg)	15
Ferro (mg)	0,1
Potássio (mg)	130
Zinco (mg)	0,3
Tiamina (mg)	0,06
Vitamina C (mg)	16,2

Fonte: Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO), 2006.

TREVISAN (1971) identificou na polpa e casca da jabuticaba os seguintes carboidratos: glicose, frutose e sacarose e encontrou quantidade de açúcares totais de

8,00%. A quantidade de açúcares redutores foi de 7,95% e de não redutores foi de 0,05%. O teor de substâncias pécicas foi de 1,5%. ASQUIERI (2004) obteve teores de açúcares totais de 11,2 g, açúcares redutores de 9,3 g e não redutores de 1,9 g.

Nas análises dos ácidos presentes na jabuticaba, TREVISAN (1971) encontrou os ácidos cítrico e oxálico. OLIVEIRA et al. (2003) caracterizaram a qualidade de jabuticabas Sabará provenientes de 10 diferentes regiões de cultivo localizadas no Estado de São Paulo e obtiveram resultados para a acidez titulável dos frutos entre 0,888 a 1,652 g de ácido cítrico por 100 g de polpa, pH variando entre 2,91 a 3,70 e sólidos solúveis totais entre 11,5 e 17,9 °Brix. O teor de vitamina C foi, em média, 19,7 g de ácido ascórbico por 100 g de polpa. Tal estudo também mostrou que a região de cultivo interfere nas características físicas e químicas dos frutos. LIMA et al. (2008) encontraram valores para acidez total titulável de 1,41 e 1,38 g de ácido cítrico por 100 g de polpa para as jabuticabas Sabará e Paulista, respectivamente. O pH foi de 3,55 e 3,59 e o teor de sólidos solúveis totais 11,20 e 12,50 °Brix, respectivamente para as variedades Sabará e Paulista.

2.2 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são formados por um conjunto de substâncias com uma grande diversidade de estruturas, caracterizadas por possuírem pelo menos um anel aromático no qual ao menos um hidrogênio é substituído por um grupamento hidroxila. Formam um grupo de metabólitos secundários das plantas, participando de diversas funções nas mesmas, como crescimento e reprodução além de atuarem como agente antipatogênico e contribuir na pigmentação. Mais de cinco mil tipos de compostos fenólicos já foram identificados (SHAHIDI & NACZK, 1995).

Embora apresentem estruturas bastante variadas, os fenólicos são classificados em dois grandes grupos, os flavonóides e os não-flavonóides (BURNS et al.,2000). Podem ocorrer nas mais diversas quantidades, desde menos de 1 a até 3000 mg/kg de alimento (AMY KING & YOUNG,1999).

Os fenólicos estão relacionados a importantes propriedades sensoriais como sabor, principalmente o adstringente, odor e coloração de diversos vegetais (SHAHIDI

& NACZK, 1995), sendo muitas destas substâncias economicamente importantes pela sua utilização como flavorizantes e corantes na indústria de alimentos (SIMÕES, 2004).

Outra importante propriedade dos compostos fenólicos é seu potencial benefício à saúde. São citados na literatura atividade antioxidante (BURNS et al., 2000 ; HIGDON & FREI, 2003), antiaterosclerótica (DÉCORDÉ et al., 2008; ROUANET et al., 2010), anticarcinogênica (HAGIWARA, 2001; STONER & WANG, 2008) ,antiinflamatória (RAHMAN et al., 2006) e antiviral (DE BRUYNE et al., 1999).

2.2.1 FLAVONÓIDES

Os flavonóides é o maior grupo de compostos fenólicos encontrados nas plantas. São divididos em antocianinas – pigmentos responsáveis pelo amplo espectro de cores desde o vermelho ao azul – e flavonóides não-antociânicos ou antoxantinas. As antoxantinas incluem os flavonóis (miricetina, rutina, campferol), flavonas (luteolina, apigenina), flavanóis (catequina, epicatequina, epigallocatequina) e isoflavonas (genisteína, daidzeína), e são moléculas incolores ou de coloração branca a amarelada (AMY KING & YOUNG, 1999).

É um grupo de baixo peso molecular caracterizado pelo núcleo básico flavílio ou cátion 2-fenilbenzopirílio (Figura 1), que consiste de dois anéis aromáticos unidos por uma unidade de três carbonos e condensados por um oxigênio (FRANCIS, 1989).

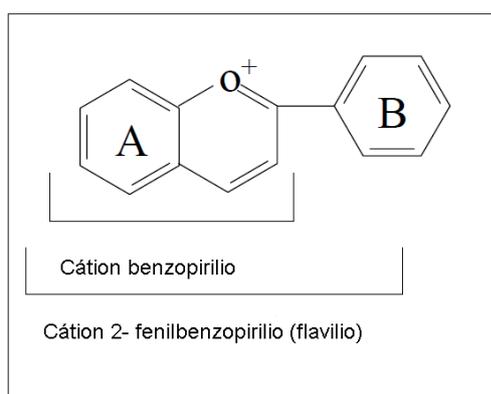


Figura 1- Cátion 2-fenilbenzopirílio (flavílio).

Fonte: BOBBIO e BOBBIO, 2003.

A maior parte dos flavonóides está presente nas plantas em forma de glicosídeos. O açúcar ligado geralmente é um mono-, di- ou tri sacarídeo de glicose, ramnose, galactose, xilose ou arabinose. Por exemplo, o açúcar ainda pode estar acilado com ácidos fenólicos como o *p*-cumárico ou o caféico (SHAHIDI & NACZK, 1995).

A ingestão média diária estimada de flavonóides é de aproximadamente 50 mg à 1 g. As antocianinas e os flavanóis são os flavonóides mais abundantes na dieta e responsáveis por mais da metade deste total (SHAHIDI & NACZK, 1995; SCALBERT & WILLIAMSON, 2000).

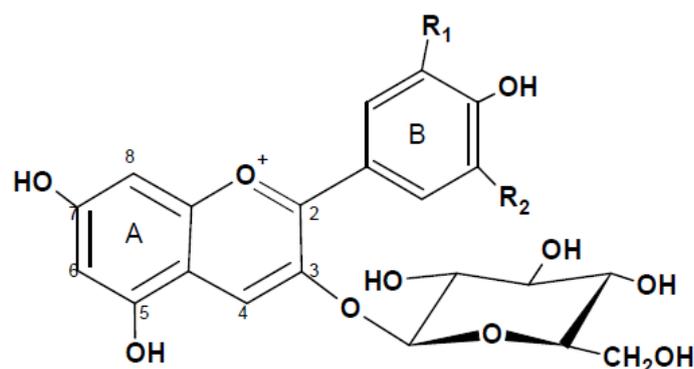
2.2.1.1 Antocianinas

As antocianinas são compostos fenólicos que fazem parte do grupo dos flavonóides. São pigmentos vegetais amplamente distribuídos na natureza responsáveis pela maioria das cores azul, violeta, rosa e todas as tonalidades de vermelho encontradas em frutos, flores, algumas folhas, caules e raízes de plantas (MARKAKIS, 1982). São compostos solúveis em água e muito instáveis em temperaturas elevadas (SHAHIDI & NACZK, 1995).

A molécula de antocianina (Figura 2) é constituída por duas ou três porções, uma aglicona (antocianidina), um grupo de açúcares e, freqüentemente, um grupo de ácidos orgânicos (FRANCIS, 1989).

Aproximadamente 22 agliconas são conhecidas, das quais 18 ocorrem naturalmente e apenas seis são importantes em alimentos: pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina. Seus nomes derivam das espécies das quais foram isoladas pela primeira vez (FRANCIS, 2000).

As agliconas ou antocianidinas raramente são encontradas livres na natureza, onde ocorrem geralmente glicosiladas a açúcares, que estabilizam a molécula. São encontradas na forma de 3-monoglicosídeos ou 3,5- diglicosídeos. Entretanto, antocianinas glicosiladas nas posições 7, 3', 4' e/ou 5' também podem ocorrer (BROUILLARD, 1982; SHAHIDI & NACZK, 1995).



Aglicona (Estrutura do anel B)	Substituição glicosídica (substituição nas posições 3 e 5)	Acilação (esterificação das hidroxilas do açúcar)
R ₁ = R ₂ = H	Pelargonidina	Ácidos cinâmicos
R ₁ = OH, R ₂ = H	Cianidina	p-cumárico
R ₁ = R ₂ = OH	Delfinidina	Ferúlico
R ₁ = OCH ₃ , R ₂ = H	Peonidina	Caféico
R ₁ = OCH ₃ , R ₂ = OH	Petunidina	
R ₁ = R ₂ = OCH ₃	Malvidina	Ácidos alifáticos
	D-glicose	Acético
	D-galactose	Malônico
	D-xilose	Succínico
	L-ramnose	
	L-arabinose	
	Rutinose	
	Soforose	
	Sambubiose	
	Gentiobiose	

Figura 2 - Estruturas químicas das antocianinas.

Fonte: BROUILLARD,1982.

A acilação do grupo açúcar das antocianinas contribui para a estabilidade da cor. A acilação geralmente ocorre na posição C3 do açúcar, com os ácidos *p*-cumárico, caféico, ferúlico ou sináptico (SHAHIDI & NACZK, 1995).

Existem aproximadamente 400 antocianinas diferentes (KONG, 2003). Destas, 70 já foram identificadas em frutas. As antocianinas encontram-se distribuídas em diversas famílias de plantas como, por exemplo: *Vitaceae* (uva), *Rosaceae* (cereja, ameixa, framboesa, morango, amora, maçã e pêsego), *Solanaceae* (tamarindo, batata), *Saxifragaceae* (groselha preta e vermelha), *Ericaceae* (mirtilo, oxicoco), *Cruciferae* (repolho roxo, rabanete), *Leguminoseae* (vagem) e *Gramineae* (sementes de cereais) (JACKMAN & SMITH ,1996). Na Tabela 2 constam diferentes antocianinas e suas fontes.

Tabela 2 - Antocianinas encontradas com frequência em alimentos e suas fontes

Antocianinas	Fonte
Cianidina-3-glicosídeo	Uva, vinho, cereja, jambolão, morango, amora, maçã, jabuticaba
Cianidina-3,5-diglicosídeo	Uva, vinho, cereja, figo, marmelo
Peonidina-3-glicosídeo	Uva, vinho, cereja
Malvidina-3-glicosídeo	Uva, vinho
Malvidina-3,5-diglicosídeo	Uva, vinho, feijão, inhame
Cianidina-3-galactosídeo	Maçã, cacau
Cianidina-3 <i>p</i> -cumarilsoforosídeo-5-glicosídeo	Repolho roxo
Pelargonidina-3-soforosídeo-5-glicosídeo	Rabanete
Pelargonidina-3-glicosídeo	Morango, tamarindo
Delfinidina-3,5-diglicosídeo	Berinjela, feijão, uva, romã
Delfinidina-3-cafeoilglicosídeo-5-glicosídeo	Berinjela
Petunidina-3-glicosídeo	Uva, vinho, feijão, mirtilo, laranja

Fonte: JACKMAN & SMITH (1996) adaptado por MALACRIDA e MOTTA (2006).

As frutas geralmente contêm de duas a seis antocianinas. Entretanto, algumas frutas podem conter mais como, por exemplo, algumas variedades de uva que possuem dezesseis ou mais tipos deste pigmento. O conteúdo total de antocianinas varia entre os diferentes tipos de frutas e entre os cultivares da mesma fruta. A quantidade de antocianinas também pode ser diferente dependendo das condições de cultivo, temperatura e luz aos quais são expostas as plantas (SHAHIDI & NACZK, 1995).

As antocianinas são importantes pigmentos no reino vegetal, porém possuem também outras funções nas plantas como, por exemplo, atuar como filtro das radiações ultra-violeta nas folhas. Uma das suas mais importantes funções é agir como atraente de insetos e de pássaros, com o objetivo de polinizar e dispersar sementes. São também responsáveis pela atividade inibidora do crescimento de patógenos, como larvas de alguns insetos. Em algumas espécies estão ligadas à regulação da fotossíntese (MAZZA & MINIATI, 1993; SIMÕES, 2004).

As antocianinas são compostos muito instáveis. Sua estabilidade depende de vários fatores entre eles o pH, estrutura química, temperatura e interações com outros

constituintes dos alimentos, tais como açúcares e ácido ascórbico (SHAHIDI & NACZK, 1995; BOBBIO & BOBBIO, 2003).

As antocianinas são muito sensíveis à mudança de pH. Em solução, podem existir em quatro formas estruturais: o cátion flavílio, a base quinoidal, pseudobase ou carbinol e a chalcona, que apresentam cores diferentes (MAZZA & MINIATI, 2003) (Figura 3). A distribuição destas formas em equilíbrio depende tanto do pH quanto da estrutura da antocianidina (SHAHIDI & NACZK, 1995).

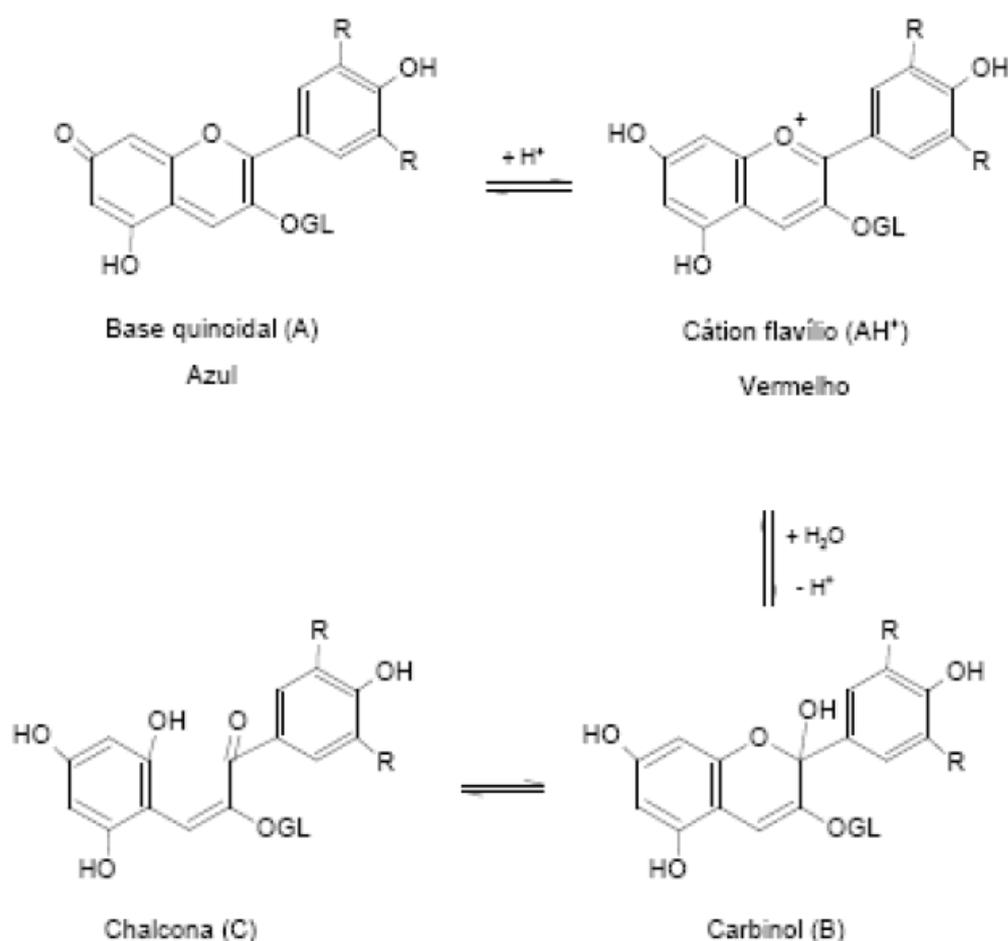


Figura 3 - Formas estruturais de antocianinas em equilíbrio na solução aquosa.

Fonte: FRANCIS, 1989.

Em pH variando de 1 a 3, ocorre a mais intensa coloração vermelha, pois nesta faixa de pH as antocianinas existem primariamente na forma de cátion flavílio, de coloração vermelha, que estão em equilíbrio com as estruturas carbinol, que não

possuem cor. Em soluções pouco ácidas (pH 4-6,5), as antocianinas tendem a ir perdendo sua coloração. Nesta faixa de pH, antocianinas rapidamente se transformam em bases quinoidais azuis como resultado da rápida perda de prótons de qualquer grupo hidroxílico nas posições C-4', C-5 ou C-7. Após isso, a adição nucleofílica de água nas posições C-2 ou C-4 resulta na formação de estrutura carbinol ou pseudobase que não possui cor e que por sua vez, então se equilibra com chalconas também sem cor. Valores de pH mais elevados que 6,5 podem levar à completa perda da coloração (SHAHIDI & NACZK, 1995).

Como visto, o pH exerce grande influência na cor das antocianinas e também em sua estabilidade, sendo mais estáveis em soluções ácidas do que em neutras e alcalinas (MARKAKIS,1982). É recomendado, por isso, evitar o processamento de produtos que contenham antocianinas em pH alcalino, principalmente a altas temperaturas (SHAHIDI & NACZK, 1995).

A temperatura é outro fator fundamental na estabilidade das antocianinas. Diversos estudos já demonstraram a relação entre o seu aumento e a diminuição do conteúdo deste pigmento. Para contornar esta situação, são realizados processamentos utilizando baixo tempo e alta temperatura, pois desta forma a perda destes pigmentos é reduzida significativamente (MARKAKIS,1982).

O mecanismo da degradação térmica das antocianinas ainda não foi completamente elucidado, porém sabe-se que estes pigmentos são degradados em temperaturas acima de 60°C, ocorrendo hidrólise da ligação 3-glicosídica, liberando a aglicona com formação do derivado de chalcona (ARAÚJO, 2006). Acredita-se que esta hidrólise glicosídica das antocianinas seja a principal causa da perda de cor, uma vez que a velocidade da liberação do açúcar é proporcional à velocidade da perda da cor vermelha (ADAMS, 1973). O calor também pode levar à polimerização das antocianinas monoméricas, levando a uma diminuição na sua concentração. Durante as etapas de processamento e armazenamento dos alimentos, o conteúdo de antocianinas monoméricas tende a diminuir progressiva e irreversivelmente formando pigmentos poliméricos mais estáveis (MARKAKAIS,1982).

A análise de antocianinas de um produto deve considerar os pigmentos monoméricos e poliméricos. A cor polimérica corresponde à contribuição das antocianinas poliméricas e dos pigmentos marrons provenientes de escurecimento enzimático, reação de Maillard e degradação de antocianinas (WROLSTAD,1976).

Outro fator a se considerar na análise de antocianinas é se o produto analisado contém alta concentração de açúcar e presença de ácido ascórbico. Os produtos

resultantes da degradação de açúcares pela reação de Maillard, furfural e 5-hidroximetilfurfural e os produtos da degradação do ácido ascórbico facilmente reagem com as antocianinas, formando compostos de coloração marrom (MARKAKAIS,1982).

Pigmentos antociânicos são considerados aditivos eficazes e seguros na indústria alimentícia. O principal pigmento utilizado é aquele denominado enocianina, derivado do extrato da casca de uva (ARAÚJO, 2006). Estes pigmentos, porém, não são empregados em grande escala em razão da sua instabilidade e dificuldades de purificação e síntese (SIMÕES, 2004).

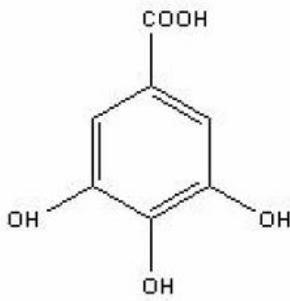
2.2.1.2 Taninos

Os taninos são substâncias fenólicas, encontradas na forma de polímeros com massa molecular entre 500 e cerca de 3000 Daltons que apresentam a habilidade de formar complexos insolúveis em água com alcalóides e diversos tipos de proteínas. São substâncias que podem variar do branco ao marrom-claro e possuem sabor adstringente (SIMÕES, 2004).

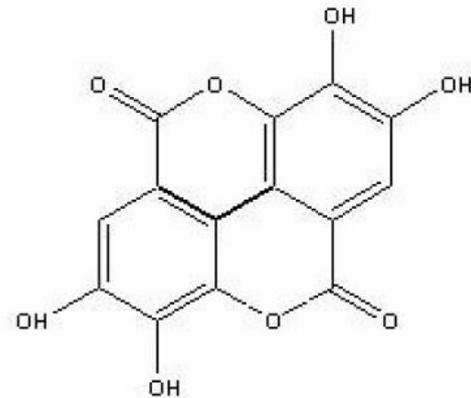
Estão amplamente distribuídos em plantas, sendo que são conhecidas mais de 8000 variantes estruturais destas substâncias. Variam desde moléculas simples, como os ácidos fenólicos, a compostos altamente polimerizados, como os taninos condensados (RAHMAN et al., 2006).

Os taninos, assim como os demais compostos fenólicos, são metabólitos secundários de plantas. A origem de todos os metabólitos secundários pode ser resumida a partir do metabolismo da glicose, via dois intermediários principais, o ácido chiquímico e o acetato (SIMÕES, 2004).

O ácido chiquímico é o precursor do ácido gálico, uma das unidades de formação dos taninos hidrolisáveis. Estes taninos são geralmente polímeros de elevado peso molecular constituídos de unidades de açúcar e ácido gálico e/ou seus derivados, como o ácido elágico (Figura 4) (SIMÕES, 2004).



Ácido gálico



Ácido elágico

Figura 4 - Fórmulas estruturais dos ácidos gálico e elágico.

Fonte: BOBBIO & BOBBIO (2003)

A outra categoria de taninos, os condensados são também polifenóis de elevado peso molecular. São formados pela ligação de unidades de flavonóides, geralmente flavan-3-óis e/ou flavan-3,4-dióis. Esta classe também é denominada como proantocianidina. (SIMÕES, 2004).

Os taninos contribuem significativamente para a sensação adstringente de frutos e bebidas como o vinho, sucos de fruta e chás, propriedade conhecida como “corpo” das bebidas (SIMÕES, 2004). Porém, em maiores quantidades proporcionam uma grande adstringência muitas vezes não desejada (BOBBIO & BOBBIO, 2003). O papel biológico dos taninos nas plantas tem sido investigado e acredita-se que estejam envolvidos na defesa química contra o ataque de herbívoros vertebrados ou invertebrados e contra microorganismos patogênicos (SIMÕES, 2004).

Além destas funções nos vegetais os taninos possuem inúmeros empregos industriais. Desde a antiguidade as plantas taníferas tem sido utilizadas para transformar a pele animal em couro e até hoje grande parte dos taninos extraídos de madeiras são para esta função. Taninos condensados reagem com formaldeído produzindo polímeros que são utilizados para produção de borrachas, para estabilizar o solo em fundações de construções e na fabricação de resinas de troca catiônica (SIMÕES, 2004).

Estudos relatam que dietas contendo maiores quantidades de taninos interferem na digestão, por inibição da atividade de enzimas digestivas como a tripsina e que a

propriedade dos taninos de se complexar com proteínas e outras macromoléculas como o amido pode levar à diminuição do valor nutricional dos alimentos. Os taninos também podem interferir na absorção de ferro, vitamina B₁₂ e glicose (SANTOS,2006). Porém é interessante considerar que os taninos possuem forte ação antioxidante que está sendo avaliada tanto para o uso na indústria de alimentos quanto para possível ação benéfica ao organismo (SILVA & SILVA, 1999).

Outro aspecto a se considerar são os estudos sobre a atividade farmacológica dos taninos, que apresentaram *in vitro* ação bactericida (CHUNG et al. 1998), antiviral (DE BRUYNE et al., 1999) e antitumoral (WANG et al.1999; DUFRESNE & FARNWORTH, 2001).

Alguns alimentos como o cacau e os chás verde e preto, por exemplo, tem seu consumo ligado a efeitos benéficos à saúde como proteção cardiovascular e ação antitumoral e estes benefícios provavelmente se devem, em grande parte, ao elevado teor de taninos presente nestes produtos (HEIM et al., 2002).

2.3 GELÉIA

As frutas conservadas pela adição de açúcar como as geléias estão presentes em todos os estados e fazem parte do dia-a-dia dos brasileiros. A tradição nasceu com o colonizador português que, junto com as primeiras mudas de cana-de-açúcar, trouxe também o hábito de comer estes alimentos. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Alimentação (ABIA), as 550 empresas de doces e geléias registradas em 2005 estavam distribuídas em 25 estados brasileiros e produziam tanto para o mercado interno quanto para o externo, exportando para diversos países como Estados Unidos e países da Europa (BRASIL,2007).

O termo geléia é definido como “o produto preparado com frutas e/ou sucos ou extratos aquosos das mesmas, podendo apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços sob variadas formas, devendo tais ingredientes serem misturados com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos pelas normas; tal que a mistura será convenientemente processada até uma consistência semi-sólida adequada” (BRASIL, 1978a).

As geléias podem ser classificadas em “comum” e “extra” de acordo com a proporção de açúcar e fruta utilizada, sendo “comum” quando preparadas numa proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar, e “extra” quando preparadas numa proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar (BRASIL, 1978b).

O produto deve ser preparado a partir de frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa e detritos e isento de fermentação (BRASIL, 1978b). A resolução da ANVISA RDC nº 28 de 26/05/2009 prevê as seguintes classes de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia de fabricação para as geléias: acidulantes, agentes de firmeza, antiespumantes, antioxidantes, aromatizantes, conservantes, corantes e gelificantes (BRASIL,2009).

Entre os gelificantes a pectina se destaca, pois é amplamente empregada neste tipo de produto (ANVISA,2007) e deve ser utilizada na quantidade que for necessária para gelificação (*quantum satis*) (BRASIL,2009).

O teor de sólidos solúveis totais não deve ser inferior a 65% (p/p) (BRASIL,1978a) e a umidade máxima permitida é de 38% e 35% (p/p) para geléias comum e extra, respectivamente (BRASIL,1978b).

2.3.1 PROCESSAMENTO DE GELÉIAS

O processamento de geléias é bastante variável conforme a matéria prima, mas, de um modo geral, envolve as seguintes fases: recepção da matéria-prima, lavagem, seleção, classificação, corte, extração do suco, adição de açúcar, concentração, determinação do ponto e acondicionamento. Algumas etapas podem ser desnecessárias para algumas frutas enquanto para outras há a necessidade de acrescentar mais algumas (KROLOW, 2005).

Para a formação do gel, é necessário que a matéria prima contenha suficiente pectina e ácido, caso contrário estes ingredientes deverão ser adicionados (JACKIX, 1988).

Para iniciar-se o processo de fabricação de geléias deve-se determinar o tipo de concentrador a ser utilizado. Os concentradores à vácuo são geralmente utilizados para fabricação de geléias de baixo valor calórico, onde são utilizadas pectinas com baixo teor de metoxilação (BTM) e baixas concentrações de sacarose. Já nos concentradores

em pressão atmosférica utiliza-se a pectina de alto teor de metoxilação (ATM) e concentrações mais elevadas de sacarose (DIAS, 2009).

Se necessária a adição de pectina, esta quantidade deverá estar relacionada com a proporção de açúcar utilizada e com o teor desta substância na matéria-prima. Normalmente esta quantidade é calculada em torno de 0,5 a 1,5% em relação à quantidade de açúcar utilizado na formulação (KROLOW, 2005).

A presença de ácidos está diretamente relacionada a gelificação da pectina e também ajuda a evitar a cristalização do açúcar durante o armazenamento da geléia, além de realçar o sabor natural das frutas. Os ácidos geralmente usados para adição em geléias são ácidos orgânicos constituintes naturais das frutas como cítrico, tartárico e málico (KROLOW, 2005) .

A concentração é um dos passos mais importantes na elaboração de geléias. O suco ou extrato deve ser concentrado até seu ponto crítico para formação de gel. Uma concentração prolongada pode levar não só à hidrólise da pectina e volatilização do ácido, como a perdas de cor e sabor. Os recipientes para concentração devem ser de aço inoxidável sempre que possível, pois este não altera o sabor e o aroma como o cobre (TORREZAN, 1998).

A determinação do ponto pode ser feita de diversas maneiras práticas ou com uso de aparelhos. Dentre os métodos que utilizam aparelhos destaca-se a medida do índice de refração, que mede a concentração de sólidos solúveis do produto (graus Brix). Esta medida pode ser realizada com refratômetros manuais ou automáticos. É um método bastante utilizado, principalmente em escala industrial. Se forem utilizados refratômetros manuais, o índice de refração deve ser lido com uma amostra representativa do lote e à temperatura de 20°C, para evitar variações ou, se isto não for possível, efetuar as correções das leituras em tabela específica. Os refratômetros automáticos são acoplados ao próprio equipamento de concentração, e vão registrando o número de graus Brix do produto ao longo do processo (TORREZAN, 1998).

A determinação do ponto também pode ser realizada pelo controle da temperatura de ebulição da geléia à pressão atmosférica. Este não é o método mais indicado pela falta de exatidão dos resultados, porém, pode ser adotado por aqueles que não dispõem de refratômetros. As temperaturas de ebulição da geléia são tabeladas em função da concentração de sólidos solúveis. O teor de sólidos solúveis indica o ponto final (TORREZAN, 1998).

Uma maneira empírica muito utilizada é o ponto da colher, ou teste do copo: retira-se uma pequena porção de geléia com uma colher e deixa-se pingar uma gota

em um copo com água fria. Se a gota se espalhar, dissolvendo-se na água, a geléia ainda não está no ponto. Se a gota chega inteira ao fundo do copo, já está no ponto desejado (KROLOW, 2005).

2.3.2 CONSTITUINTES DA GELÉIA

2.3.2.1 Pectina

Polissacarídeos são polímeros formados por mais de 20 monossacarídeos dispostos de forma linear ou ramificada. Dentre os polissacarídeos que podem originar géis encontram-se as pectinas (ORDÓÑEZ, 2005). As pectinas são um grupo complexo de polissacarídeos estruturais que são encontrados na parede celular primária e nas camadas intercelulares de plantas. Estão associadas à celulose, hemicelulose e lignina. São mais abundantes em frutos e em tecidos jovens, como cascas de frutas cítricas, dentre as quais a laranja é a fonte mais abundante. Entre suas funções, pode-se citar a contribuição para a resistência mecânica da parede celular, para adesão entre as células, para o crescimento das mesmas, além de interações com agentes patogênicos e contribuição para a textura de frutos e vegetais em geral (MORRIS et al., 2002; NIKOLIC & MOJOVIC, 2007).

As moléculas de pectina são constituídas de uma cadeia principal de unidades repetidas de (1→4)- α -D-ácido galacturônico, sendo que parte destas unidades apresenta-se esterificada, como éster metílico (Figura 5). As cadeias de resíduos galacturonato são, porém, interrompidas por unidades de (1→2)- α -L-ramnose, às quais estão ligadas cadeias laterais, formadas por açúcares neutros. Essas cadeias laterais são responsáveis pela união das moléculas de pectina à matriz polissacarídica da parede celular vegetal (BRANDÃO & ANDRADE, 1999).

O ácido D-galacturônico é o principal açúcar constituinte das pectinas, porém podem ser encontrados outros açúcares nas mesmas como, por exemplo: D-galactose, L-arabinose, D-xilose, L-ramnose, L-fucose e traços de 2-O-metilfucose (BRANDÃO & ANDRADE, 1999).

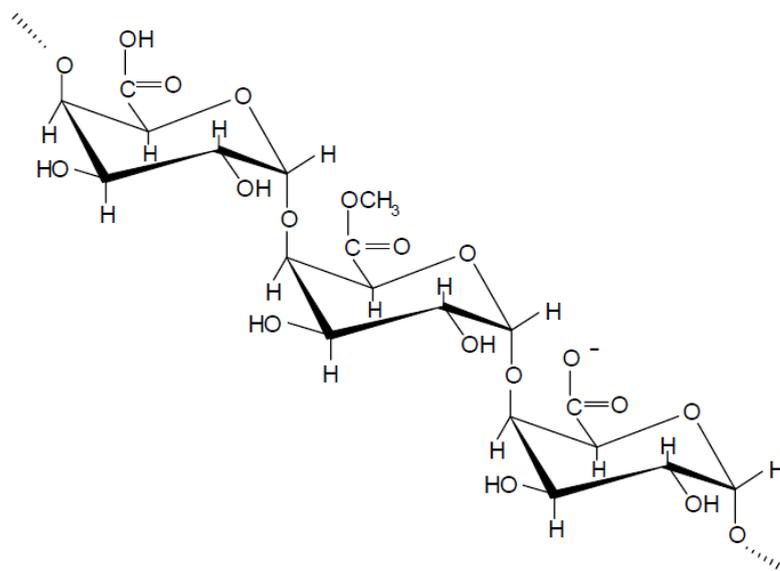


Figura 5 - Estrutura química da cadeia de pectina

Fonte: HOURDET & MULLER, 1991.

As pectinas caracterizam-se pela sua capacidade de formar géis na presença de açúcar e ácido ou na presença de íons cálcio. Se o meio é ácido, acrescenta-se sacarose em concentração de 50 a 65% formando um gel bastante estável ao esfriar. Em geral, as pectinas produzem gel quando a concentração é de apenas 1% (ORDÓÑEZ, 2005).

As pectinas são subdivididas em duas classes, uma com alto grau de metoxilação (>50%), ATM, e a outra com baixo grau de metoxilação (<50%), BTM, que pode também possuir grupos amida. O grau de metoxilação relaciona-se com a quantidade de ácidos galacturônicos esterificados com grupamentos metílicos CH_3 . Este grau tem influência direta nas propriedades funcionais da pectina como solubilidade, capacidade de gelificação e condições de gelificação (BRANDÃO & ANDRADE, 1999).

O mecanismo de formação do gel nestes dois tipos de pectina é diferente. As soluções de pectina ATM gelificam em presença de solutos, ou seja, açúcares, enquanto as BTM só gelificam em presença de cátions divalentes, principalmente o cálcio (BRANDÃO & ANDRADE, 1999; ORDÓÑEZ, 2005). A função do açúcar na formação dos géis das pectinas ATM é estabilizar as zonas de junção promovendo interações hidrofóbicas entre os grupos metil ésteres. Nas pectinas BTM os géis são

formados na presença de íons divalentes, que agem como uma ponte entre pares de grupos carboxílicos de moléculas de pectina (GILSENAM, 2000).

As pectinas ATM podem ser classificadas de acordo com sua velocidade de gelificação em: rápida, semi-rápida e lenta. As de rápida gelificação demandam um tempo médio em torno de 20 a 70 segundos, as semi-rápidas e as lentas variam em torno de 180 a 250 segundos (BRANDÃO & ANDRADE, 1999).

Na indústria de alimentos utiliza-se aproximadamente 80% de pectina de rápida geleificação para fabricação de geléias. Esta pectina também pode ser empregada em outros produtos a base de frutas como espessante e estabilizante em concentrados de frutas para bebidas, sobremesas lácteas com sabor de fruta e até mesmo sob a forma de pó para sucos, visando promover uma palatabilidade característica de produto natural (LICODIEDOFF, 2008).

As pectinas de alta metoxilação e gelificação rápida são também utilizadas na fabricação de geléias contendo partículas de frutas suspensas, pois tem a necessidade de uma gelificação rápida para a fruta não decantar (LICODIEDOFF, 2008).

2.3.2.2 Ácido

Os ácidos cítrico, fosfórico e láctico são bastante utilizados em alimentos como acidulantes. O primeiro, devido à alta solubilidade e ao efeito tamponante, favorece a estabilidade dos produtos finais, sendo assim, bastante utilizado em geléias, doces em massa e frutas em calda. Embora o ácido cítrico seja o mais utilizado para controle do pH em geléias e doces, outros ácidos podem também ser utilizados como málico, tartárico e fosfórico (DIAS, 2009), entre outros permitidos pela legislação (BRASIL, 2009).

A adição do ácido em meio aquoso proporciona a liberação de íons H^+ , fazendo com que a acidez do meio aumente. A presença de íons H^+ é importante para a ligação com grupos carboxílicos deixando as micelas mais próximas. Isto acontece com a redução do pH para valores entre 2,8 a 3,4 (JACKIX, 1988). Se a matéria-prima da geléia não se encontrar na faixa ótima de pH, deve-se proceder à acidificação da mesma (KROLOW, 2005).

ALBUQUERQUE (1997) verificou em seus estudos que o tempo de gelificação é diretamente proporcional ao pH enquanto a temperatura de gelificação é inversamente proporcional ao pH.

2.3.2.3 Açúcar

O açúcar, especialmente quando aliado ao aquecimento, é um bom agente de conservação dos produtos alimentícios. A adição de açúcar provoca uma diminuição da atividade de água, criando assim condições desfavoráveis para o crescimento e a reprodução da maioria dos microorganismos (JAY,2005).

O açúcar é necessário para a formação de gel com pectina de alto grau de metoxilação. No Brasil normalmente é utilizada a sacarose proveniente da cana-de-açúcar. Devido à acidez e ao aquecimento, sempre ocorre formação de açúcar invertido, isto é, a sacarose desdobra-se parcialmente em glicose e frutose. Esta formação de açúcar invertido evita o aparecimento de cristalização durante o armazenamento. Uma baixa inversão da sacarose poderá provocar cristalização, enquanto uma alta inversão poderá levar a uma granulação de glicose no gel (TORREZAN, 1998).

TORREZAN (2003) verificou em seus experimentos que períodos muito longos de cocção podem levar à caramelização do açúcar, com conseqüente escurecimento do produto. Por sua vez, se a concentração da formulação for excessivamente curta, pode ocorrer a destruição do gel durante o armazenamento.

2.3.3 FORMAÇÃO DO GEL

Existem algumas teorias para elucidar o mecanismo de gelificação das pectinas de alto grau de metoxilação e todas concordam que esta formação se dá em virtude da precipitação das pectinas, que formam uma rede quando, juntamente com os ácidos, água e açúcares, se encontram em adequado equilíbrio (ORDÓÑEZ, 2005).

DESROSIER (1964) esclareceu a formação de geléia por meio de um sistema pectina, açúcar e acidez de uma maneira simples. A pectina é um colóide carregado negativamente no substrato ácido da fruta. O açúcar adicionado tem influência no equilíbrio pectina-água e desestabiliza a pectina, formando um emaranhado semelhante a uma rede, capaz de suportar líquidos. A continuidade da malha formada pela pectina e a densidade das fibras são influenciadas pela concentração da pectina.

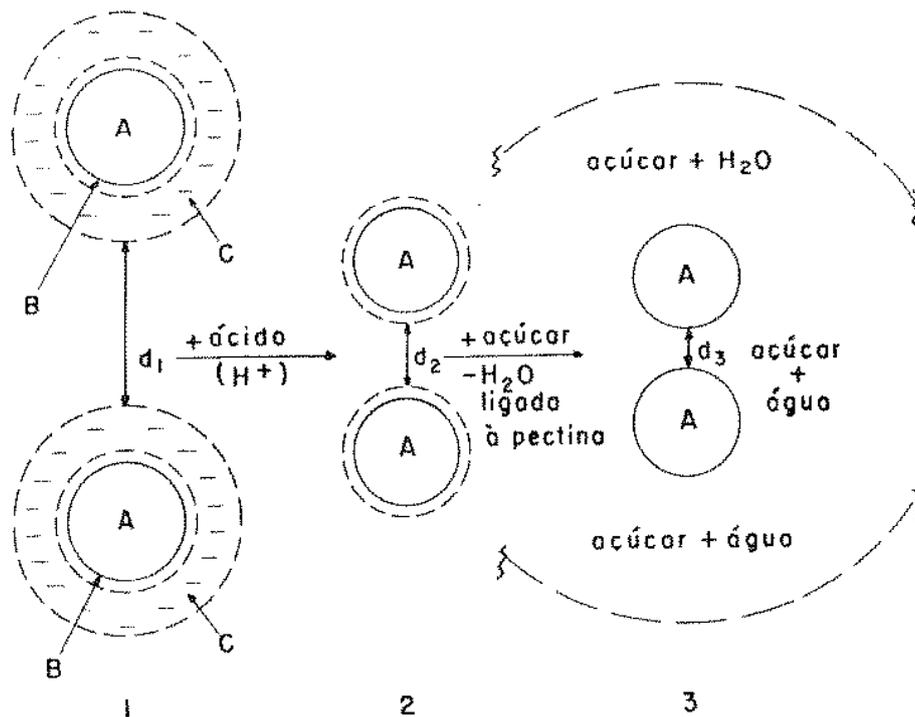
A rigidez da malha é influenciada pela concentração de açúcar e pela acidez. Quanto maior a concentração de açúcar, menos água ficará na estrutura. A flexibilidade das fibras na estrutura é controlada pela acidez do substrato. Uma acidez elevada resulta numa estrutura flexível do gel, ou poderá destruí-la pela ação da hidrólise da pectina. Uma baixa acidez torna as fibras débeis, incapazes de suportar o líquido e o gel se rompe.

Outra teoria defendida por BOBBIO & BOBBIO (1984) dá a seguinte explicação: a solução coloidal de pectina contém micelas altamente hidratadas e com cargas negativas devidas aos grupos carboxila ionizados. Para a passagem do sol a gel deve-se provocar a aproximação das micelas pela eliminação das suas cargas, abaixando-se o pH até a faixa de 2,8 - 3,4 e retirando-se pelo menos parcialmente, a água de hidratação. Por resfriamento forma-se o gel (Figura 6).

ORDÓÑEZ (2005) explica que o gel é uma rede tridimensional que mantém retida em seu interior grande quantidade de fase líquida contínua. Na maioria dos alimentos a rede de gel é formada por fibras de polímeros unidos uns aos outros por ligações de hidrogênio, associações hidrofóbicas, forças de Van der Waals, ligações iônicas ou covalentes; já a fase líquida é uma solução aquosa de solutos com baixo peso molecular e fragmentos de cadeias poliméricas.

A formação de gel a partir de um polissacarídeo é realizada em várias fases. Inicialmente, a molécula de polissacarídeo em solução é coberta por uma monocamada de água a ela ligada por ligações de hidrogênio. Estas moléculas de água podem ligar-se a grupos hidroxila procedentes de outros monossacarídeos, adotando assim uma forma helicoidal ou ainda, quando a ligação se estabelece com caráter intermolecular, a forma será de dupla hélice (ORDÓÑEZ, 2005).

As partes da molécula que se desdobram por efeito do calor, ou que permanecem estiradas, unem-se umas as outras de forma paralela, excluindo a água da estrutura formada. Estas são as chamadas estruturas cristalinas ou comumente chamadas de micelas. Tais estruturas podem tornar-se cada vez maiores, chegando inclusive à precipitação. Em outros casos, a zona cristalina não cresce, mas o polissacarídeo pode estabelecer uniões com mais de um polissacarídeo, aumentando assim o número de zonas de micelas. Essas reações dão lugar a uma estrutura tridimensional, que mantém retidas em seu interior as moléculas de água, soltas das zonas cristalinas, resultando no aparecimento do gel (ORDÓÑEZ, 2005).



A= micela de pectina dispersa em água
 B= camada de água de hidratação
 C= campo elétrico com cargas negativas
 D= distância entre micelas

- 1) (d_1) = Distância A-A é muito grande e há repulsão eletrostática
- 2) (d_2) = Distância A-A é grande pela presença de água de hidratação. Não há mais repulsão eletrostática.
- 3) (d_3) = Distância A-A é suficientemente para permitir ligações de H entre as moléculas da micela.

Figura 6: União de duas micelas por efeito do ácido e do açúcar (BOBBIO & BOBBIO, 1984)

A firmeza de um gel depende das forças com as quais se unem as zonas cristalinas. Quando um gel possui muitas zonas cristalinas, que sejam grandes e fortemente unidas, este será firme e estável. Ao contrário, quando tem poucas e pequenas zonas, e que estas sejam unidas por ligações fracas, se obtêm um gel fraco e pouco estável (ORDÓÑEZ, 2005).

2.3.4 DIAGRAMA DE RAUCH

O diagrama de Rauch sintetiza a influência dos componentes básicos de uma geléia na sua consistência (Figura 6). Segundo este diagrama o pH ótimo para a formação do gel encontra-se na faixa de 2,8 a 3,4, pois abaixo a geléia perde líquido por exudação (sinérese) e fica fraca. Em pH acima de 3,5 a geléia se torna menos rígida ou nem gelifica. A concentração ótima de açúcar está ao redor de 67,5%, porém é possível fazer geléia com alto teor de pectina e ácido com menos de 60% de açúcar. Quanto à quantidade de pectina, geralmente 1% é suficiente para produzir uma geléia firme (DIAS, 2009; TORREZAN, 1998).

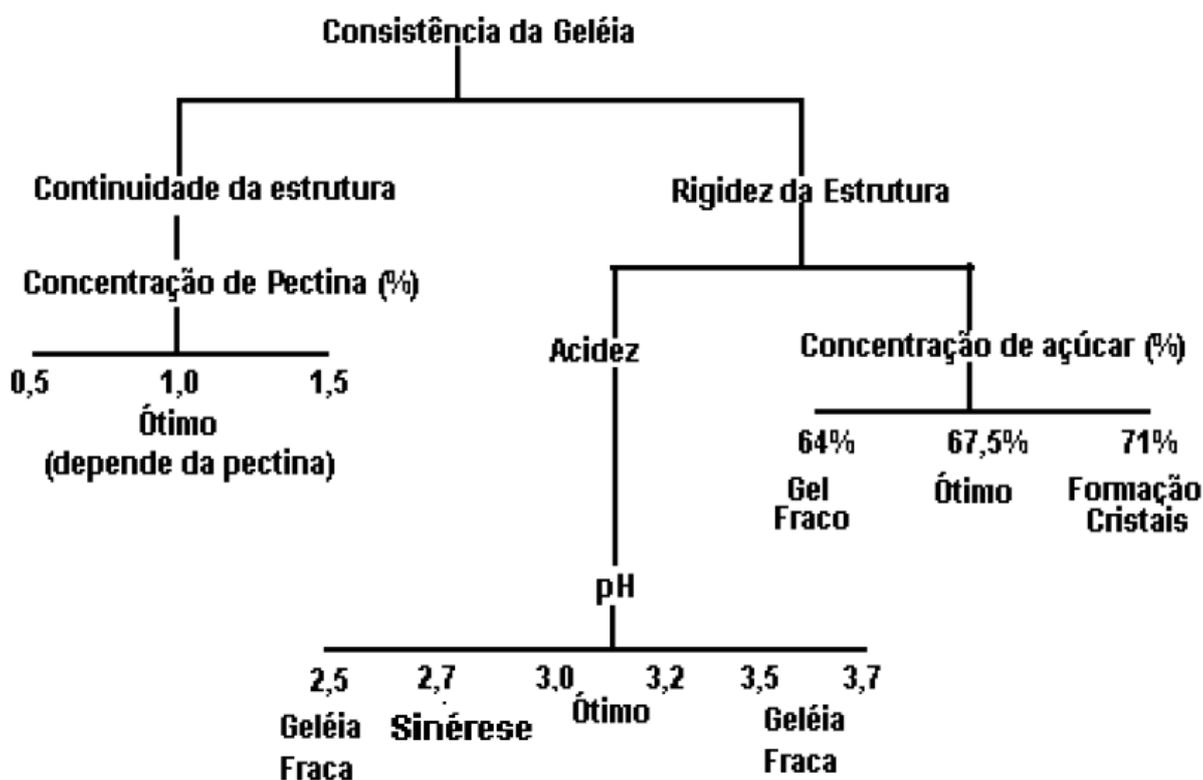


Figura 7 – Influência dos constituintes básicos de uma geléia na sua consistência

Fonte: Rauch (1965)

2.4 ANÁLISE SENSORIAL

Análise Sensorial é o campo do conhecimento da Ciência de Alimentos usado para medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (MININ, 2006).

São muitas as aplicações da Análise Sensorial na indústria de alimentos e nas instituições de pesquisa, entre elas a avaliação do efeito do processamento tecnológico sobre o produto final. São igualmente importantes, também, outras aplicações como: controle das etapas de desenvolvimento de um novo produto; avaliação do efeito das alterações nas matérias-primas sobre o produto final; redução de custos; controle do efeito das embalagens sobre os produtos, controle de qualidade, avaliação da estabilidade durante o armazenamento e avaliação do nível de qualidade do produto (DUTCOSKY, 2007).

A escolha pessoal por um alimento pode ser determinada por um grande número de fatores correlacionados ao indivíduo, ao ambiente e ao próprio alimento. A percepção dos atributos sensoriais e fatores psicológicos como personalidade, crenças e experiências configuram-se como os fatores pessoais. Propriedades físicas, químicas e nutricionais estão relacionadas ao alimento e como fatores relacionados ao ambiente podemos citar preço e disponibilidade, por exemplo (DUTCOSKY, 2007).

O consumidor tem se tornado cada vez mais exigente em escolher produtos e marcas, levado pela qualidade sensorial e também nutricional. Assim, torna-se importante conhecer um alimento não só do ponto de vista dos parâmetros físicos e químicos, como também da aceitabilidade sensorial que se encontra intimamente ligada ao processo tecnológico (MEILGAARD et al., 2007).

Existem diversos tipos de métodos sensoriais empregados atualmente e novos métodos continuam sendo desenvolvidos. A escolha de um método de análise sensorial está baseada na resposta que queremos obter dos consumidores. Se queremos saber se um produto é aceito ou preferido pelos consumidores, aplicaremos métodos afetivos (MININ, 2006).

Os testes afetivos são uma importante ferramenta sensorial, pois obtêm diretamente a opinião (preferência ou aceitação) do consumidor em relação a idéias e características específicas ou globais de determinado produto, sendo, por isso, também denominados de testes de consumidor (NAGATO et al., 2003).

Os testes de aceitação são usados quando o objetivo é avaliar se os consumidores gostam ou desgostam do produto. As escalas utilizadas neste tipo de teste podem ser balanceadas ou não-balanceadas. As escalas balanceadas são consideradas mais discriminativas e questionadoras por apresentarem igual número de categorias positivas e negativas e termos igualmente espaçados e, por isso, são mais utilizadas. As escalas não-balanceadas apresentam mais termos do lado positivo do que do negativo e os termos são mais espaçados (MEILGAARD et al., 2007).

Dentre as escalas para testes de aceitação, a hedônica tem sido utilizada extensivamente desde seu desenvolvimento com considerável sucesso. É uma escala facilmente compreendida pelos consumidores. Nela o consumidor expressa sua aceitação pelo produto seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente, com base nos atributos “gosta” e “desgosta” (MININ, 2006).

O princípio do teste de aceitação com escala hedônica é o seguinte: o julgador recebe as amostras codificadas, com números de três dígitos e é solicitado a avaliar seus sentimentos com relação a cada amostra por meio da escala. Pode-se avaliar somente a aceitação global (o produto como um todo) ou também avaliar a aceitação de atributos do produto como cor, textura, brilho, etc. Os julgadores são selecionados ao acaso, dentre os membros da população de consumidores do produto (DUTCOSKY, 2007).

Quanto à apresentação das amostras, na maioria dos casos é desejável apresentar as amostras de forma monádica (uma de cada vez) e sequencial (uma após a outra). Recomenda-se que todos os julgadores provem todas as amostras. Para avaliação dos resultados as fichas de respostas preenchidas pelos julgadores são organizadas e a escala escolhida é transformada em valores numéricos para a análise dos resultados (MININ, 2006).

Um teste que pode ser aplicado paralelamente ao de aceitação é o de intenção de compra. A intenção de compra do consumidor é um processo decisório complexo, influenciado por vários fatores, incluindo preço, conveniência e marketing, porém as características sensoriais são determinantes nesta decisão (GUERRERO, 2000).

MEILGAARD et al. (2007) propõe uma escala de intenção de compra de 5 pontos, que são “certamente não compraria”, “possivelmente não compraria”, “talvez comprasse talvez não comprasse”, “possivelmente compraria”, “certamente compraria”.

2.5 MÉTODOS ANALÍTICOS

2.5.1 FENÓLICOS TOTAIS

Existem inúmeros métodos de análise dos compostos fenólicos, que estão divididos entre dois grupos, os que quantificam o conteúdo total e os que quantificam um grupo específico de compostos fenólicos. A análise dos compostos fenólicos é influenciada por diversos fatores tais como natureza do composto, método de extração empregado, tamanho da amostra, o tempo e as condições de armazenagem, o padrão utilizado e a presença de interferentes, como ceras, gorduras e clorofilas (SHADIHI & NACKZK, 1995).

O método de Folin-Denis é o mais utilizado para a quantificação do total de fenólicos em vegetais e bebidas. O método é descrito por SWAIN & HILLS (1959), que modificaram o método original de Folin e Denis de 1912 para a análise de rotina com um número maior de amostras. Este método baseia-se na redução do ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico pelas hidroxilas fenólicas, produzindo um complexo de coloração azul que absorve entre 620 e 740 nm com um comprimento de onda máximo em 725 nm. A reação ocorre em meio alcalino e a solução saturada de carbonato de sódio é a base mais indicada.

2.5.2 TANINOS

Existem diversos métodos para a quantificação de taninos, sendo alguns específicos e outros não. Os não específicos não diferenciam os taninos de outros fenólicos como por exemplo o teste de Azul da Prússia (PRICE & BUTLER, 1977) e o teste com solução de gelatina, contendo cloreto de sódio. Os testes específicos podem empregar dois reativos: solução de cloreto férrico e formaldeído-ácido clorídrico (SIMÕES, 2004).

Quando utilizada a solução de cloreto férrico, é produzida uma forte coloração azul pelos taninos hidrolisáveis, principalmente em meio alcalino, e coloração verde para os derivados de catequinas. Quando utilizado formaldeído - ácido clorídrico, é

mantida junto com este reagente uma solução de taninos sob refluxo por 30 minutos. Os derivados da catequina formam precipitados e são separados por filtração. No filtrado, pode ser verificada a presença do ácido gálico por meio da adição de acetato de sódio e cloreto férrico (SIMÕES,2004).

Para a dosagem de taninos podem ser empregados métodos que utilizam as propriedades dessas substâncias de precipitarem proteínas. Existem diversos métodos que fazem uso desta propriedade, e um método bastante utilizado é o de HAGERMAN & BUTLER (1978), que, por meio da adição de uma solução de proteína ao extrato contendo tanino, promove a formação de um complexo que, após separação por centrifugação, é dissolvido com dodecil sulfato de sódio (SDS) em meio alcalino. Adiciona-se então uma solução de cloreto férrico que reage com o tanino, formando um composto colorido com o máximo de absorção a 510 nm. A absorbância é função linear do teor de taninos ou do ácido tânico para quantidades que variam de 0,2 a 1,0 mg. Este método é rápido, reprodutível, e pode ser utilizado para quantificação de ambos taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Esta técnica também permite análise tanto de extratos purificados contendo apenas componentes fenólicos quanto de extratos mistos contendo componentes fenólicos e não fenólicos.

2.5.3 ANTOCIANINAS

Em vegetais, existem poucos compostos que podem absorver energia na região de absorção máxima das antocianinas (465 a 550 nm). Desta forma, a quantificação de antocianinas é realizada por métodos espectrofotométricos baseados na medição simples de absorbância, a comprimentos de onda adequados. A determinação é baseada na lei de Lambert-Beer, segundo a qual a concentração do substrato é proporcional à densidade óptica: $A = \epsilon C L$, em que A é a absorção medida com espectrofotômetro, 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; JACKMAN & SMITH, 1996).

Contaminantes podem influenciar a estabilidade e a análise das antocianinas (JACKMAN & SMITH,1996). Quando há presença de interferentes os métodos subtrativos ou diferenciais devem ser empregados para a determinação da concentração de antocianinas. Estes métodos tem sido os mais utilizados na

determinação quantitativa das antocianinas e fundamentam-se nas mudanças de pH das soluções. Os pigmentos antociânicos têm a sua cor e intensidade alterados pelo pH, possuindo a capacidade de atuar como indicadores. Em pH 1,0 as antocianinas estão na forma do íon flavílio, de forte coloração vermelha, e em pH 4,5, estão na forma carbinol, que é incolor (WROLSTAD, 1976).

Os métodos subtrativos são baseados na mudança de absorbância da amostra, no comprimento de onda máximo no visível, após branqueamento com sulfito de sódio ou peróxido de hidrogênio. A diferença entre a absorbância da amostra antes e depois do branqueamento é calculada. A concentração de antocianinas é obtida mediante curva de calibração, preparada com extrato purificado do pigmento (JACKMAN & SMITH, 1996).

Os métodos diferenciais têm sido os mais utilizados na determinação quantitativa das antocianinas. Estes métodos baseiam-se nas mudanças de absorbância resultantes da variação do pH das soluções e no fato das características espectrais dos produtos de degradação não serem alterados por mudanças do pH (FRANCIS, 1989). Diferentes valores de pH têm sido empregados, porém o método mais comum mede a absorbância em pH 1,0 e 4,5, no mesmo comprimento de onda de absorção máxima (FULEKI & FRANCIS, 1968).

Entretanto, o método diferencial quantifica somente as antocianinas monoméricas e os resultados podem não estar relacionados com a intensidade de cor das soluções (WROLSTAD, 1976). Os pigmentos poliméricos contribuem significativamente para a absorbância máxima das antocianinas e ainda apresentam cor em pH 4,5, colaborando para a coloração final dos alimentos e bebidas.

WROLSTAD (1976) descreveu métodos para determinar a densidade de cor, a cor decorrente de antocianinas poliméricas e a porcentagem de contribuição de taninos e de antocianinas monoméricas à cor. Estes métodos baseiam-se em cálculos e em poucas leituras de absorbância no pH do alimento. A densidade de cor é determinada pela soma das absorbâncias da amostra a 420 e 520nm. O primeiro comprimento de onda absorve os produtos de escurecimento e o segundo constitui o comprimento de onda de máxima absorção das antocianinas. Assim, avalia-se a contribuição das antocianinas e também seus produtos de degradação para a cor.

A cor polimérica corresponde à contribuição das antocianinas poliméricas e dos pigmentos marrons provenientes de escurecimento enzimático, reação de Maillard e degradação de antocianinas. Esta medida baseia-se no fato de que os pigmentos polimerizados são resistentes ao branqueamento com bissulfito. Desta forma, após a

adição de bissulfito de potássio, a soma das absorbâncias nos comprimentos de onda de 420 e 520nm corresponde à cor polimérica (WROLSTAD, 1976).

Nos últimos anos, métodos mais precisos tem sido desenvolvidos utilizando-se cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) . Contudo, a limitação desta técnica está relacionada com a dificuldade de obtenção de padrões, além de seu elevado custo. Os métodos espectrofotométricos apresentam desempenho satisfatório, rapidez, baixo custo e não requerem o uso de padrões de antocianinas (TERCI, 2004).

3.MATERIAL, MÉTODOS E GRUPO HUMANO

O presente trabalho foi realizado nos laboratórios de Tecnologia de Alimentos (LABTAL) e Análise Sensorial e Estudos do Consumidor (LASEC) da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais.

3.1. MATÉRIA PRIMA

Para fabricação dos extratos aquosos de jaboticaba e das geléias foram utilizadas jaboticabas da variedade Sabará (*Myrciaria jaboticaba Vell. Berg*) colhidas em dezembro de 2009 na região metropolitana de Belo Horizonte. As frutas foram higienizadas e rapidamente congeladas em freezer em sacos plásticos com 500 gramas de fruta em cada um. Para o preparo da geléia utilizou-se açúcar de cana, cristal, da marca Masterçúcar.

3.2. INSTRUMENTAL

Todas as análises espectrofotométricas foram realizadas em espectrofotômetro da marca Cecil, modelo CE 2041.

3.3. PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Foram feitos dois tipos de extratos aquosos de jabuticaba, cada um submetido a um diferente tempo de extração mecânica. O extrato denominado A foi submetido a 15 segundos de processamento mecânico em processador caseiro e o extrato B foi submetido a 60 segundos nas mesmas condições. As geléias foram feitas a partir dos extratos aquosos descritos, sendo denominada geléia A aquela feita a partir do extrato de 15 segundos de processamento (extrato A) e geléia B feita a partir do extrato de 60 segundos de processamento (extrato B). Os tempos de processamento mecânico de 15 e 60 segundos foram escolhidos de acordo com testes preliminares realizados com os tempos de 15, 30 e 60 segundos. Houve diferença significativa entre os compostos pesquisados no presente trabalho apenas entre os tempos de 15 e 60 segundos.

O trabalho experimental foi realizado em três repetições (baterias) para os extratos e para as geléias, sendo todas as análises realizadas em triplicata.

3.4. PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA

3.4.1. PREPARO DOS EXTRATOS

No momento do preparo do extrato as jabuticabas foram lavadas em água corrente e colocadas em recipiente de aço inox. Foi adicionada água destilada equivalente à metade do peso da jabuticaba. O recipiente foi então aquecido e as frutas sofreram tratamento térmico por 5 minutos a 96°C. A mistura de água e fruta foi então triturada em processador mecânico caseiro *Walita Master Plus* por dois tempos distintos: 15 e 60 segundos. A massa de fruta obtida foi filtrada manualmente com peneira de nylon e separou-se cascas e sementes do extrato aquoso final.

3.4.2. PREPARO DAS GELÉIAS

As geléias foram preparadas a partir do extrato aquoso de jabuticaba acrescido de açúcar cristal na mesma proporção de peso (50% açúcar e 50% extrato). A mistura

foi concentrada à pressão atmosférica até o ponto da geléia ser determinado pelo método experimental do teste do copo. Este teste consiste em pingar uma gota da geléia ainda quente num copo transparente com água à temperatura ambiente e observá-la. Se a gota espalhar-se, a geléia ainda não está no ponto, caso contrário, se a gota permanecer firme, a geléia atingiu o ponto. As geléias foram envasadas em recipientes esterilizadas e armazenadas à temperatura de refrigeração até as análises, que foram realizadas na semana seguinte ao preparo (Figura 8). O procedimento de preparo e análise das geléias foi feito em triplicata.

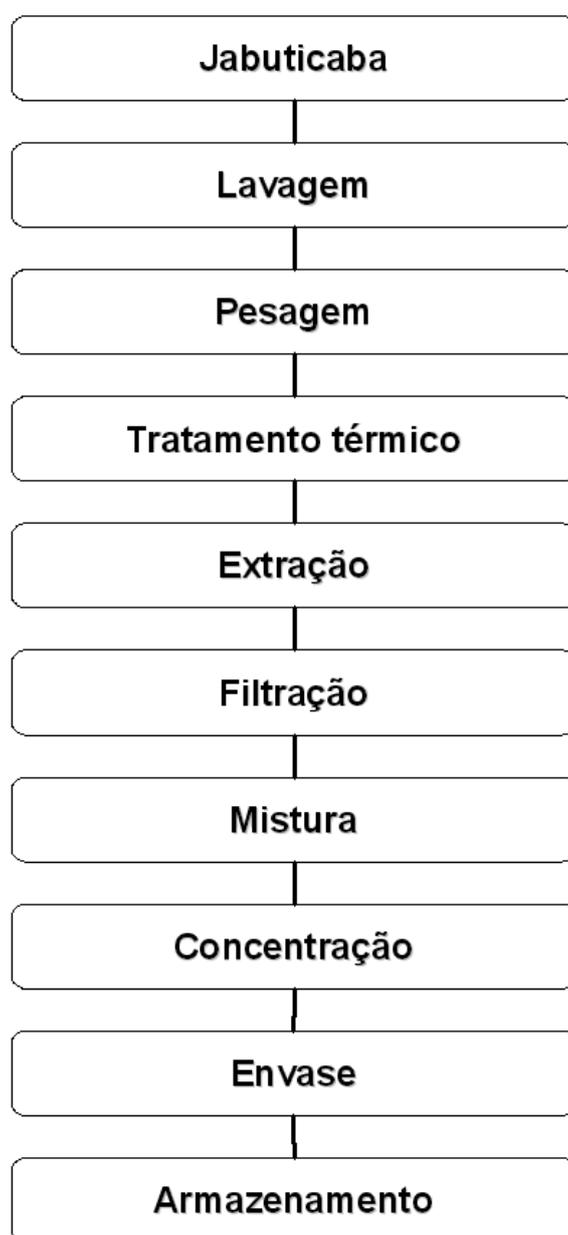


Figura 8– Fluxograma de processamento da geléia de jabuticaba

3.5. MÉTODOS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

3.5.1. COMPOSTOS FENÓLICOS

O conteúdo de fenólicos totais foi determinado segundo metodologia descrita por SWAIN & HILLS (1959). Alíquotas de amostra foram diluídas em água destilada (2 mL de extrato ou 2 g de geléia em 10 mL de água destilada). Foi retirada uma amostra de 0,1 mL desta solução e colocada em balão de 10 mL. Foi adicionado 0,5 mL da solução de Folin Denis, agitado e exatamente 3 minutos após foi adicionado 1 mL da solução saturada de carbonato de sódio. Após este procedimento o volume do balão foi completado com água destilada. Após repouso de 1 hora a absorvância foi determinada em espectrofotômetro devidamente ajustado para o comprimento de onda de 720 nm. Foi feita uma prova em branco utilizando água destilada em substituição à amostra utilizada. Para quantificação foram feitas curvas padrão utilizando-se pirocatecol nas concentrações de 0,002 a 0,006 g/L nas mesmas condições descritas acima.

3.5.2. TANINOS

Para a quantificação de taninos foi empregado o método que faz uso da complexação com proteínas, descrito por HAGERMAN & BUTLER (1978). A solução padrão de proteína foi preparada com 1,0 mg/mL de albumina bovina sérica (Sigma fração V) em tampão de acetato 0,2 M, pH 5,0, contendo 0,17 M de cloreto de sódio. A solução de SDS-trietanolamina continha 1% de SDS e 5% (v/v) de trietanolamina em água destilada. O reagente cloreto férrico foi preparado com 0,01 M de cloreto férrico em ácido clorídrico 0,01 M. O ácido tânico (Sigma, Saint Louis, MO, EUA) foi usado como padrão.

Alíquotas de amostra foram diluídas em água destilada (3 mL de extrato ou 3 g de geléia em 10 mL de água). Foi retirada uma amostra de 1 mL desta diluição e colocada em tubo de centrífuga de 15 mL. Em seguida foi adicionado 2,0 mL da solução padrão de proteína (1,0 mg/mL) e foi deixada em repouso por 15 minutos, em temperatura ambiente. Logo após, procedeu-se à centrifugação por 30 minutos a 4000 rpm ou 3398,3 g. O sobrenadante foi descartado, as paredes do tubo e a superfície do

precipitado lavadas com tampão e o precipitado dissolvido em 4,0 mL da solução SDS-trietanolamina. Em seguida, foi adicionado 1,0 mL da solução de cloreto férrico e após 15 minutos foi lida a absorbância a 510 nm. Foi feita uma prova em branco com 1,0 mL da solução de cloreto férrico e 4,0 mL da solução SDS-trietanolamina. Para a quantificação de taninos foram feitas curvas padrão utilizando ácido tânico em concentrações de 0,3 a 0,8 g/L, nas mesmas condições descritas.

3.5.3. ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS

O conteúdo de antocianinas monoméricas foi determinado segundo metodologia descrita por WROLSTAD (1993). Alíquotas de amostra foram diluídas em água destilada (3 mL de extrato ou 3 g de geléia em 10 mL de água). Foi retirada uma amostra de 1 mL desta diluição que foi diluída para 10 mL de soluções tampão pH 1,0 (tampão KCl 0,2 mol.L⁻¹/HCl 0,2 mol.L⁻¹) e pH 4,5 (tampão acetato de sódio mol.L⁻¹/ácido clorídrico mol.L⁻¹), homogeneizadas e as absorbâncias lidas nos comprimentos de onda de 513 e 700nm.

A concentração de pigmentos antociânicos monoméricos foi determinada pela equação 1:

$$Eq.1: C (mg/L) = A/\epsilon L \times MM \times 10^3$$

Sendo:

A = absorbância corrigida da amostra [(A₅₁₃ pH 1,0 – A₇₀₀ pH 1,0) – (A₅₁₃ pH 4,5 – A₇₀₀ pH 4,5)]

ε = absortividade molar específica para cada antocianina, no caso a relativa a cianidina-3-glicosídeo, pigmento antociânico presente nas jabuticabas com valor de 26.900 Lmol⁻¹ cm⁻¹ ;

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

MM = massa molecular da antocianina, também a cianidina-3-glicosídeo, de 449,2 Daltons.

3.5.4. PERCENTUAL DE CONTRIBUIÇÃO DE ANTOCIANINAS POLIMÉRICAS À COLORAÇÃO

O percentual de contribuição de antocianinas poliméricas à coloração, densidade de cor e cor polimérica foram determinados através da metodologia descrita por WROLSTAD (1993).

Na determinação da densidade de cor, alíquotas de amostra foram diluídas em água destilada (7 mL de extrato ou 5 g de geléia em 10 mL de água destilada). Foi retirada uma amostra de 1 mL desta solução e colocada em balão de 10 mL completando-se com água destilada e suas absorbâncias medidas a 700, 420 e no comprimento de onda de máxima absorção da antocianina cianidina-3-glicosídeo, 513 nm. A densidade de cor foi calculada de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{Eq.2: Densidade de Cor} = (A_{513} - A_{700}) + (A_{420} - A_{700}) \times \text{Fator de Diluição}$$

Na determinação da cor polimérica, 0,2 mL da solução de metabissulfito de potássio (0,2 g/mL) foi adicionado à uma alíquota de 1 mL de amostra previamente diluída (7 mL de extrato ou 5 g de geléia em 10 mL de água destilada) e diluída em água destilada, completando-se o balão para 10 mL. As absorbâncias foram medidas a 700, 420 nm e no comprimento de onda da máxima absorção da antocianina, 513 nm. O cálculo da cor polimérica foi realizado de maneira análoga ao da densidade de cor, de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{Eq.3: Cor Polimérica} = (A_{513} - A_{700}) + (A_{420} - A_{700}) \times \text{Fator de Diluição}$$

O percentual de contribuição de antocianinas poliméricas à coloração baseia-se na divisão do resultado obtido no cálculo da cor polimérica por aquele obtido no cálculo da densidade de cor:

$$\text{Eq.4: Contribuição das antocianinas poliméricas à cor (\%)} = (\text{Cor polimérica} / \text{Densidade de Cor}) \times 100$$

3.5.5. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (Ph)

A análise do pH foi realizada de acordo com as normas do IAL (2008). Foi pesada 10g de amostra de geléia em um béquer e diluída com auxílio de 100 mL de água. O conteúdo foi agitado homogeneizando-se a amostra. Foi determinado o pH, com o aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante. No caso das amostras líquidas (extrato aquoso) o pH foi determinado diretamente, sem diluição.

3.5.6. DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS POR REFRACTOMETRIA

A análise de sólidos solúveis por refratometria foi realizada de acordo com as normas do IAL (2008). Foram transferidas de 3 a 4 gotas da amostra homogeneizada (extrato ou geléia diluída) para o prisma do refratômetro. Após um minuto, foi lida diretamente na escala os graus Brix. Como a determinação foi realizada à temperatura ambiente, diferente de 20°C, a leitura foi corrigida em relação à temperatura segundo tabela específica. O resultado também foi corrigido em relação à acidez segundo tabela específica. A geléia foi diluída previamente e passou pelo mesmo procedimento descrito (2,5 g em 5 mL de água).

3.5.7. DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TITULÁVEL EM ÁCIDO ORGÂNICO

A determinação da acidez titulável em ácido orgânico foi realizada de acordo com as normas do IAL (2008). Foi determinada por titulação com solução de álcali padrão (hidróxido de sódio 0,1 M, fator de correção= 0,9494). Foi utilizado 1 mL de extrato ou 1g de geléia diluído em 50 mL de água em Erlenmeyer de 125 mL. Foram adicionadas 4 gotas de fenoftaleína e titulado com solução de hidróxido de sódio até coloração rósea. A acidez em gramas de ácido cítrico por cento m/m ou m/v foi determinada pela equação 5:

$$\text{Eq.5: Acidez} = \frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n}$$

Onde:

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

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL

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

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

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio

3.6. GRUPO HUMANO

Os provadores foram recrutados entre professores, funcionários e alunos da Faculdade de Farmácia da UFMG. Para caracterização dos provadores foi entregue um questionário sócio-demográfico (APÊNDICE A) para coleta de dados sobre faixa etária, gênero, escolaridade e frequência de consumo de produtos a base de jabuticaba. Os provadores também responderam a outro questionário sobre geléia de frutas, para coleta de dados sobre frequência de consumo, preferência de sabores e observação do rótulo das embalagens (APÊNDICE B).

Os pré-requisitos adotados para selecionar os provadores foram: não possuir nenhuma restrição de saúde que tornasse não recomendado o consumo de produtos adoçados com sacarose, apreciar o fruto da jabuticaba, ausência de alergia, intolerância ou aversão a algum dos componentes do produto e ser consumidor habitual de geléia. Foram considerados alguns fatores de exclusão: indivíduo fumante ou com relato de prejuízo dos sentidos olfativos e gustativos, devido à rinite, gripe, alergias, entre outros fatores.

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Pró-reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais em 22/09/10 com o parecer número ETIC 0351.0.203.000-10 (ANEXO A). O termo livre e esclarecido do mesmo se encontra no ANEXO B.

3.7. ANÁLISE SENSORIAL

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

As amostras foram apresentadas de forma monádica e sequencial. As geléias foram servidas em taças de plástico incolor, codificadas com algarismos de três dígitos, juntamente com uma torrada e uma espátula para que o provador testasse a espalhabilidade da geléia ao transferi-la para a torrada. Entre as duas amostras de geléia foi oferecida água aos provadores para a limpeza do palato (MEILGAARD et al, 2007).

3.7.1. TESTE DE ACEITAÇÃO

Foi aplicado o teste afetivo de aceitação com 52 provadores utilizando-se uma ficha com escala hedônica estruturada de sete pontos variando entre 1- Desgostei extremamente e 7- gostei extremamente. A ficha utilizada no teste de aceitação encontra-se no APÊNDICE C.

Foram avaliados os seguintes atributos das geléias: cor, brilho, consistência visual (espalhabilidade), acidez e adstringência. A ficha também continha espaço para comentários dos provadores com as seguintes perguntas: “O que você mais gostou neste produto? Por quê?” e “O que você mais desgostou neste produto? Por quê?” (MEILGAARD et al, 2007).

3.7.2. TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Na mesma ficha utilizada para a aceitação dos atributos acima descritos foi realizado teste de intenção de compra. Foi utilizada escala hedônica de cinco pontos, variando entre os pontos 1- Certamente não compraria e 5 - Certamente compraria. (MEILGAARD et al, 2007).

3.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as análises físico-químicas os resultados foram obtidos através da média de três repetições, cada uma realizada em triplicata, tanto para os extratos quanto para as geléias.

Os dados coletados foram tabulados e submetidos a análises com o auxílio do *software Minitab15*. A Análise de Variância (ANOVA) a 2 fatores permitiu identificar se existem ou não diferenças significativas entre os diferentes tempos de processamento mecânico. Utilizou-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) (MAGALHÃES & LIMA, 2002).

Na análise sensorial os resultados foram tabulados e submetidos à Análise de Variância (ANOVA) também utilizando-se o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) (PIMENTEL-GOMES, 1990).

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Devido à escassez de dados na literatura referentes a extrato e geléia de jabuticaba os resultados obtidos foram comparados também com sucos de amora, de uva e vinho. As geléias foram comparadas com geléias de amora, framboesa, groselha e jambolão. As frutas citadas apresentam alto teor de compostos fenólicos e antocianinas, assim como a jabuticaba (TACO, 2006; MOTA, 2006a ; MOTA, 2006b).

4.1.1. ACIDEZ EM ÁCIDO CÍTRICO, pH e SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS POR REFRACTOMETRIA (GRAUS BRUX)

Nas amostras dos extratos aquosos de jabuticaba A e B não foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) na acidez expressa em gramas de ácido cítrico, pH e no teor de sólidos solúveis totais em graus Brix (Tabela 3).

Tabela 3 – Acidez em gramas de ácido cítrico % (m/m), valores de pH e valores de sólidos solúveis totais em graus Brix para os extratos A e B

Extrato	Médias Acidez	Médias pH	°Brix
A	1,25 ^a	3,29 ^a	8,65 ^a
B	1,27 ^a	3,27 ^a	8,65 ^a

* Valores médios entre triplicatas

** Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de ANOVA (p<0,05)

Os valores de acidez estão dentro da faixa encontrada por OLIVEIRA et al. (2003) para polpas de jabuticabas Sabará de diferentes regiões de cultivo de 0,89 a 1,65 gramas de ácido cítrico por 100 gramas de polpa. Já LIMA et al. (2008) relataram acidez de 1,38 e 1,41 gramas de ácido cítrico por 100 gramas de fruto inteiro para as variedades Paulista e Sabará, respectivamente, valores maiores que do presente trabalho.

As médias de acidez dos extratos são maiores que a encontrada por TEIXEIRA et al. (2010) de 0,56 g de ácido cítrico por 100 g de suco de jabuticaba. Este suco foi preparado com 40% de extrato de jabuticaba semelhante ao do presente trabalho com tempo de processamento mecânico de 15 segundos. Os valores de TEIXEIRA et al. (2010) são menores provavelmente devido à diluição que o este suco sofreu.

Os valores de pH do extrato estão dentro da faixa encontrada para a polpa de jabuticaba Sabará por OLIVEIRA et al. (2003) de 2,91 a 3,72, para jabuticabas de diferentes regiões de cultivo e também estão dentro da faixa relatada por MOTA (2006)b de 3,24 a 3,37 para sucos de amora-preta. LIMA et al. (2008) relataram pH de 3,59 e 3,55 para as variedades Paulista e Sabará, respectivamente, valores maiores que do presente trabalho.

Os valores de sólidos solúveis totais dos extratos A e B (8,65 °Brix) foram menores que os encontrados por OLIVEIRA et al. (2003) de 11,5 a 17,9 °Brix para polpa de jabuticaba Sabará obtida do fruto puro, sem água adicionada. Foram também menores que os encontrados por LIMA et al. (2008) para frutos de jabuticaba inteiros das variedades Paulista e Sabará de 12,5 e 11,20 °Brix, respectivamente. Isto deve-se provavelmente ao fato que o extrato foi diluído com água.

MALACRIDA (2003) avaliou o teor de sólidos solúveis totais em sucos de uva simples e reconstituídos e encontrou valores médios de 15,60 e 14,83 °Brix,

respectivamente, valores superiores aos dos extratos do presente trabalho. Estes valores são superiores provavelmente devido à adição de açúcar nestes produtos. A legislação de sucos no Brasil preconiza que o valor mínimo de sólidos solúveis totais em sucos seja 14 °Brix.

Os valores de sólidos solúveis totais são menores que o valor encontrado por TEIXEIRA et al. (2010) de 10 °Brix em suco de jabuticaba feito com 40% de extrato de jabuticaba realizado de forma semelhante ao do presente trabalho e com extração mecânica de 15 segundos. O suco, apesar de mais diluído, pois apresenta apenas 40% de extrato, contém 8,5% de sacarose, o que elevou a quantidade de sólidos solúveis totais.

Nas amostras das geléias de jabuticaba A e B não foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) na acidez expressa em gramas de ácido cítrico, pH e no teor de sólidos solúveis totais em graus Brix, assim como no extrato (Tabela 4).

Tabela 4 – Acidez em gramas de ácido cítrico % (m/m), valores de pH e valores de sólidos solúveis totais em graus Brix para as geléias A e B

Extrato	Médias Acidez	Médias pH	°Brix
A	1,59 ^a	3,26 ^a	60,23 ^a
B	1,61 ^a	3,25 ^a	60,71 ^a

* Valores médios entre triplicatas

** Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de ANOVA

A acidez e o pH das geléias devem ser controlados pois influenciam na consistência da mesma. A acidez total não deve exceder 0,8%, sendo o mínimo indicado 0,3% (JACKIX, 1988). A acidez de ambas as geléias foi superior a este valor, sendo este um possível motivo pelo qual a geléia tenha ficado muito rígida, espalhando-se com dificuldade, como observado pelos provadores na análise sensorial (sessão 4.2). Uma alta acidez enrijece demasiadamente as fibras da rede que formam o gel, afetando sua consistência e elasticidade (TORREZAN, 1998).

LAGO et al. (2006) obtiveram valor de 0,55% de ácido cítrico (m/m) em geléia de jambolão, fruta rica em antocianinas assim como a jabuticaba. Com esta acidez a geléia apresentou consistência ideal segundo os provadores na análise sensorial.

Os valores de acidez do presente trabalho encontram-se dentro da faixa encontrada por MOTA (2006)a , de 1,22 a 1,79% de ácido cítrico (m/m) em geléias de amora-preta. O trabalho porém não avaliou a consistência da geléia.

Os valores de pH para as geléias A e B foram 3,26 e 3,25 respectivamente (Tabela 4). Assim como no extrato, não houve diferença significativa entre os processamentos.

A literatura sugere que os valores de pH das geléias sejam entre 2,8 e 3,4. Acima de 3,4 o gel pode ficar fraco ou nem se formar e em pH em torno de 2,7 inicia-se uma tendência à sinérise (exudação do líquido da geléia) (JACKIX, 1988). Os valores encontrados estão dentro da faixa de pH recomendado pela literatura para formação do gel e consistência ideal na geléia.

MOTA (2006)a observou valores de pH entre 3,26 e 3,47 para geléias feitas com diferentes cultivares de amora preta. Já LAGO et al. (2006) encontrou valor de 3,41 para pH de geléia de jambolão, valor máximo de pH recomendado, e neste pH não foi observado prejuízo na formação do gel.

Os valores encontrados para sólidos solúveis totais foram menores que os preconizados pela legislação, de 65 °Brix. Isto ocorreu provavelmente devido à diminuição da quantidade de açúcar utilizada na geléia, que foi de apenas 50%, sendo que segundo RAUCH (1965), a quantidade ideal seria de 67,5%. A geléia, porém, mesmo com uma menor quantidade de açúcar, já apresentou consistência dura, e, se adicionada maior quantidade de açúcar para atingir o valor preconizado pela legislação este aspecto negativo da geléia poderia se agravar ainda mais. Sabe-se que rigidez da estrutura de uma geléia é afetada pela concentração de açúcar, pela acidez e pela quantidade de pectina presente. A jabuticaba é um fruto bastante rico em pectina, presente principalmente na casca, o que pode explicar a consistência do produto (TREVISAN, 1971; TORREZAN, 1998).

4.1.2. COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E TANINOS

Nas amostras dos extratos aquosos de jabuticaba A e B não foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) nos teores de compostos fenólicos totais e taninos (Tabela 5).

Tabela 5 – Valores de compostos fenólicos totais e taninos para os extratos A e B

Extrato	Fenólicos totais (mg.100 g ⁻¹)	Taninos (mg.100 g ⁻¹)
A	203,91 ^a	170,13 ^a
B	213,27 ^a	176,30 ^a

* Valores médios entre triplicatas

** Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de ANOVA (p<0,05)

Era esperado que houvesse uma diferença significativa entre os dois extratos, uma vez que, quanto maior o tempo de processamento mecânico a que é submetida a fruta, maior seria a quantidade de compostos extraídos da casca, o que não ocorreu.

Os valores de fenólicos totais foram transformados em g.L⁻¹ para comparação com os demais trabalhos e são 2,12 e 2,21 g.L⁻¹, respectivamente para os extratos A e B (15 e 60 segundos).

TORRES (2002) pesquisou as concentrações de fenólicos totais em vinhos Merlot, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon produzidos na região Sul do Brasil, safra 1999. Para tanto o método utilizado foi o de Folin-Denis e o padrão foi a catequina. Os valores médios obtidos foram de 1,41 g.L⁻¹ em vinhos tintos Merlot e 1,34 g.L⁻¹ em vinhos tintos Cabernet Franc, valores menores que os dos extratos obtidos neste trabalho. Para o vinho Cabernet Sauvignon o valor encontrado foi de 2,15 g.L⁻¹, valor que encontra-se próximo ao do extrato A, 2,12 g.L⁻¹ e menor que do extrato B, 2,21 g.L⁻¹.

Os teores de fenólicos obtidos para os extratos A e B estão dentro da faixa encontrada por MALACRIDA & MOTTA (2005) para sucos de uva comerciais simples que variaram de 0,21 a 2,41 g.L⁻¹ e são superiores à faixa de 0,27 a 1,32 g.L⁻¹ para sucos de uva comerciais reconstituídos. O método utilizado foi o de Folin-Denis e o padrão a catequina.

OLIVEIRA & MOTTA (2008) realizaram experimentos com extrato de jabuticaba feito de forma similar ao do presente trabalho, utilizando os tempos de 30 e 60 segundos de processamento mecânico, relatando diferenças significativas para teor de fenólicos totais e taninos para estes extratos. O teor de fenólicos totais para o extrato de processamento de 60 segundos foi de 3,92 g.L⁻¹, resultado maior que do presente trabalho, de 2,21 g.L⁻¹ para o mesmo tempo de processamento mecânico. Ambos

valores foram determinados pelo método de Folin-Denis e com padrão pirocatequina. A quantidade de fenólicos totais existente em produtos elaborados a partir da jabuticaba depende da variedade e do estágio de maturação dos frutos, que dificilmente é homogênea entre diferentes amostras e também dentro da mesma amostra coletada, uma vez que os frutos de uma mesma árvore não amadurecem ao mesmo tempo (DONADIO,2000; LIMA,2008).

Os valores dos extratos A e B são maiores que o encontrado por TEIXEIRA et al. (2010), de $1,39 \text{ g.L}^{-1}$, que analisaram os compostos fenólicos totais em suco de jabuticaba pelo método Folin Denis e com padrão catequina. Esta diferença entre os valores de fenólicos pode ser devida à diluição do suco, que é feito com 40% de extrato de jabuticaba e ao menor tempo de processamento a que o extrato foi submetido (15 segundos).

Já os valores encontrados para taninos no extrato de jabuticaba A e B, $1,77$ e $1,83 \text{ g.L}^{-1}$, respectivamente, estão dentro da faixa que RIZZON & MIELE (2002) encontraram para vinhos Cabernet Sauvignon, de $1,1$ a $2,3 \text{ g.L}^{-1}$ e acima dos valores encontrados por PERON (2006), de $0,96$ a $1,17 \text{ g.L}^{-1}$, para vinhos da mesma uva, utilizando o mesmo método e padrão do presente trabalho.

O conteúdo de taninos para o extrato B foi maior que o de OLIVEIRA & MOTTA (2008), de $1,34 \text{ g.L}^{-1}$ para o extrato feito de forma semelhante, com mesmo tempo de processamento mecânico. O método e o padrão também foram os mesmos do presente trabalho. TEIXEIRA et al. (2010) também utilizando o mesmo método e o mesmo padrão encontraram valor de $1,09 \text{ g.L}^{-1}$ em suco de jabuticaba feito com extrato realizado de forma semelhante ao deste trabalho e submetido à processamento mecânico de 15 segundos. Assim como para fenólicos totais, este valor foi inferior.

Comparando as Tabelas 5 e 6, percebe-se que os valores médios para fenólicos totais e taninos para os extratos são menores que para as respectivas geléias. Percebe-se também que a quantidade de fenólicos totais e taninos foi estatisticamente maior na geléia B.

Uma possível explicação para este fato é que haveria uma pequena diferença de concentração destes compostos entre os dois processamentos nos extratos e que, quando transformados em geléias, esta diferença, antes mínima, se acentuou. Isto é devido à perda de água, ocorrendo uma concentração dos compostos e aumentando numericamente a diferença entre os dois processamentos.

Tabela 6 – Valores de compostos fenólicos totais e taninos para as geléias A e B

Geléia	Fenólicos totais (mg.100 g ⁻¹)	Taninos (mg.100 g ⁻¹)
A	312,45 ^a	226,26 ^a
B	325,33 ^b	252,91 ^b

* Valores médios entre triplicatas

** Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de ANOVA ($p < 0,05$)

Os valores de fenólicos totais para as geléias A e B são superiores aos encontrados por FALCAO et al. (2007), de 63,4 a 95,1 mg.100 g⁻¹ para geléias de uva Isabel e 191,5 a 235,4 mg.100 g⁻¹ para geléias de uva Refosco, utilizando o método de Folin- Ciocautu e padrão de ácido gálico. Utilizando este mesmo método e padrão, PLESSI et al. (2007) realizou análise de fenólicos totais em geléias de diferentes cultivares de amora, framboesa e groselha vermelha e encontrou valores variando de 218,0 a 519,0 mg.100 g⁻¹. Os valores de fenólicos totais das geléias do presente trabalho são menores que os das geléias de amora e groselha, respectivamente as médias de 402,0 e 333,0 mg.100 g⁻¹ e maiores que a média para geléias de framboesa, 286,0 mg.100 g⁻¹.

O valor de fenólicos totais para a geléia B foi convertido em g.L⁻¹ para ser comparado ao trabalho de OLIVEIRA & MOTTA (2008), para geléia de jabuticaba feita a partir de extrato realizado de forma semelhante ao do presente trabalho e com mesmo tempo de processamento mecânico. O valor de 4,31 g.L⁻¹ é superior ao encontrado por estes autores, de 3,92 g.L⁻¹. Foram utilizados o mesmo método e padrão para a quantificação. A diferença entre estes valores deve-se, provavelmente, aos diferentes estádios de maturação dos frutos, assim como sugerido para o extrato.

O valor de taninos para a geléia B foi convertido em g.L⁻¹ para ser comparado ao trabalho de OLIVEIRA & MOTTA (2008), para geléia de jabuticaba com mesmo tempo de processamento mecânico. O valor de 2,53 g.L⁻¹ é superior ao encontrado por estes autores, 1,25 g.L⁻¹. Foram utilizados o mesmo método e padrão para a quantificação. O teor de taninos, assim como o teor de compostos fenólicos totais, depende da variedade e estágio de maturação dos frutos, que, como dito, dificilmente é homogêneo entre diferentes amostras ou mesmo dentro da mesma amostra.

Não foram encontrados na literatura outros trabalhos relatando quantidade de taninos em geléias.

A variação dos resultados relatados na literatura deve-se ao fato de que 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).

4.1.3. ANTOCIANINAS

As amostras dos extratos aquosos de jabuticaba A e B apresentaram 31,14 e 30,46 mg.100 g⁻¹ de antocianinas monoméricas respectivamente e não foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) (Tabela 7).

Os teores de antocianinas monoméricas nos extratos A e B, 323,08 e 316,04 mg.L⁻¹, respectivamente, são superiores aos encontrados por MALACRIDA & MOTTA (2005) para sucos de uva simples, que variaram de 1,17 a 66,80 mg.L⁻¹ e sucos de uva reconstituídos, de 2,13 a 36,23 mg.L⁻¹. São também superiores à média encontrada por PERON (2006) para vinhos tintos brasileiros Cabernet Sauvignon, de 47,16 mg.L⁻¹.

Tabela 7 – Valores de antocianinas monoméricas e contribuição das antocianinas poliméricas à cor para os extratos A e B

Extrato	Antocianinas monoméricas (mg.100 g ⁻¹)	Contribuição das antocianinas poliméricas à cor (%)
A	31,14 ^a	19,24 ^a
B	30,46 ^a	24,27 ^b

* Valores médios entre triplicatas

** Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de ANOVA ($p < 0,05$)

MOTA (2006 b) analisou as antocianinas monoméricas em sucos de amora feitos com diferentes cultivares da fruta e obteve resultados variando entre 65,02 e 75,91 mg.100g⁻¹, superiores aos encontrados no presente trabalho.

O valor do extrato B, 316,04 mg.L⁻¹, é superior ao encontrado por OLIVEIRA & MOTTA (2008) de 219,87 mg.L⁻¹ para extrato de jabuticaba feito de forma semelhante e com mesmo tempo de processamento.

Os valores do presente trabalho também são superiores ao que TEIXEIRA et al. (2010) encontrou para suco de jabuticaba submetido à processamento mecânico de 15 segundos, de 89,91 mg.L⁻¹. Esta diferença entre os valores de antocianinas pode ser devida à diluição do suco, que é feito com 40% de extrato de jabuticaba.

Os valores médios da porcentagem de contribuição das antocianinas poliméricas à cor para os extratos A e B foram de 19,24 e 24,27 % respectivamente, e apresentaram diferença significativa, sendo maiores para o extrato B, provavelmente devido a heterogeneidade das amostras, como já mencionado. TORRES (2002) encontrou em vinhos da safra de 1999 valores para porcentagem de contribuição de antocianinas poliméricas à cor de 68,61% em vinhos Cabernet Sauvignon, 71,74% em vinhos Cabernet Franc e 72,57% em vinhos Merlot, valores superiores aos dos extratos A e B.

O valor para o extrato B, 24,27% é menor que o encontrado por OLIVEIRA E MOTTA (2008), de 44,52% para extrato de jabuticaba semelhante com mesmo tempo de processamento mecânico. Os valores dos extratos A e B também são menores que o valor encontrado por TEIXEIRA et al. (2010), de 46,93% em suco de jabuticaba e também por MALACRIDA E MOTTA (2005) para sucos de uva simples (82,95%) e reconstituídos(77,79%).

A Tabela 8 apresenta os valores médios para antocianinas monoméricas nas geléias A e B. Os valores para estas geléias são respectivamente 22,43 e 23,92 mg.100g⁻¹ e não apresentaram diferença significativa (p<0,05).

Seria esperado que houvesse diferença significativa entre o teor de antocianinas monoméricas na geléia entre os diferentes processamentos, assim como ocorreu com o teor de compostos fenólicos e taninos, porém isto não foi observado.

Os valores de antocianinas monoméricas para as geléias foram em média 25% menores que para o extrato devido à exposição a altas temperaturas a que as geléias foram submetidas. As antocianinas são compostos termosensíveis que são destruídos à medida que a temperatura aumenta. O calor também pode levar à polimerização das antocianinas monoméricas, levando a uma diminuição na sua concentração.

Durante as etapas de processamento e armazenamento dos alimentos, o conteúdo de antocianinas monoméricas tende a diminuir progressiva e irreversivelmente formando pigmentos poliméricos mais estáveis (MARKAKIS, 1982).

Além disso, a alta concentração de açúcar e a presença de ácido ascórbico proveniente da própria fruta são possíveis fatores que contribuíram para esta perda. A decomposição dos pigmentos está relacionada com a presença do furfural e do 5-hidroximetilfurfural, produtos resultantes da degradação de açúcares pela reação de Maillard ou pela reação com os produtos da degradação do ácido ascórbico. Estes produtos facilmente reagem com as antocianinas, formando compostos de coloração marrom (MARKAKIS, 1982). MOTA (2006 a) relatou a diminuição de 8,8% da quantidade de antocianinas monoméricas na geléia de amora em relação à polpa do fruto e obteve valores deste composto variando entre 98,58 a 170,66 mg.100 g⁻¹ para geléias feitas a partir de sete diferentes cultivares deste fruto, valores superiores aos das geléias de jabuticaba A e B.

Tabela 8 – Valores de antocianinas monoméricas e contribuição das antocianinas poliméricas à cor para as geléias A e B

Geléia	Antocianinas monoméricas (mg.100 g ⁻¹)	Contribuição das antocianinas poliméricas à cor (%)
A	22,43 ^a	44,35 ^a
B	23,92 ^a	46,67 ^a

* Valores médios entre triplicatas

** Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de ANOVA (p<0,05)

PLESSI et al. (2007) realizou análise de antocianinas monoméricas em geléias de diferentes cultivares de amora, framboesa e groselha vermelha e encontrou valores variando de 6,0 a 77,0 mg.100 g⁻¹. Os valores encontrados no presente trabalho, 22,43 e 23,92 mg.100 g⁻¹, para geléias A e B, respectivamente, são maiores que os valores médios de antocianinas das geléias de framboesa, de 17,0 mg.100 g⁻¹ e groselha vermelha, e 12,0 mg.100 g⁻¹ e menores que a média de antocianinas para a geléia de amora, de 58,0 mg.100 g⁻¹.

Os valores do presente trabalho estão próximos ao valor encontrado por FALCÃO et al.(2007) de 21,5 mg.100 g⁻¹ para geléia de uvas Isabel.

O valor de antocianinas monoméricas convertido em mg.L^{-1} da geléia de processamento de 60 segundos, $322,38 \text{ mg.L}^{-1}$ é maior que o valor encontrado por OLIVEIRA E MOTTA (2008), de $79,11 \text{ mg.L}^{-1}$ para geléia de jabuticaba de processamento semelhante. Esta diferença deve-se provavelmente ao fato de que as geléias destes autores precisaram de maior tempo de concentração para atingir o ponto, 105 minutos, em comparação à média de 35 minutos das geléias do presente trabalho, o que levou a uma maior perda de antocianinas monoméricas devido ao tempo de processamento térmico.

Os valores da porcentagem de contribuição das antocianinas poliméricas à cor nas geléias A e B, respectivamente 44,35 e 46,67 % são maiores que nos extratos, 19,24 e 24,27%. Este fato deve-se ao tratamento térmico a que ambos foram submetidos, uma vez que a geléia sofreu cocção por 35 minutos, em média, tempo maior do que o extrato, de apenas 5 minutos, levando a uma maior polimerização das antocianinas.

O valor de 46,67% foi menor que o de OLIVEIRA E MOTTA (2008) de 70,31% para a geléia semelhante com mesmo tempo de processamento mecânico.

Não foram encontrados na literatura outros trabalhos com porcentagem de contribuição de antocianinas poliméricas à cor em geléias.

Todos os trabalhos anteriormente mencionados para antocianinas monoméricas e porcentagem de antocianinas poliméricas à cor utilizaram o mesmo método do presente trabalho.

4.2 ANÁLISE SENSORIAL

Ao se analisar os questionários sócio-demográficos dos testes sensoriais de aceitação e intenção de compra de geléia de jabuticaba, foi possível notar que o gênero feminino foi predominante entre os participantes, como mostra a Figura 9.

A maioria dos participantes tinha a idade compreendida entre 18 e 25 anos, sendo a segunda faixa etária mais freqüente a de indivíduos entre 26 e 35 anos, como pode ser observado na Figura 10.

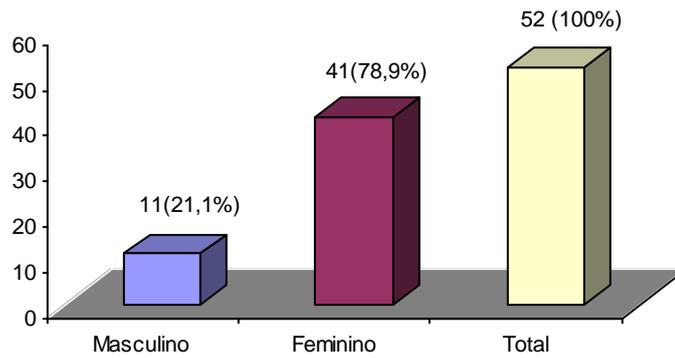


Figura 9 – Gênero dos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba.

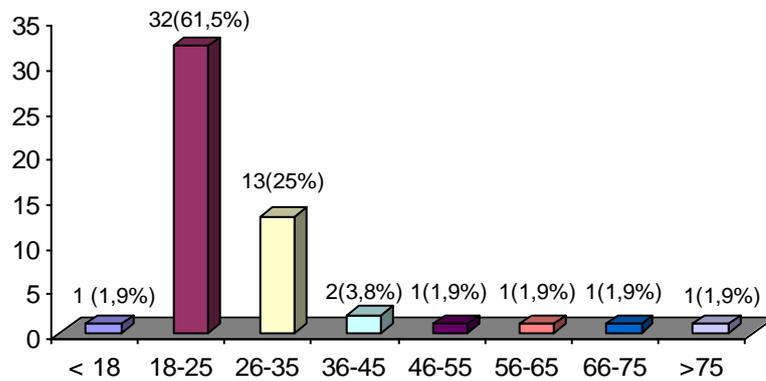


Figura 10 – Faixa etária dos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba.

De acordo com a Figura 11, pode-se verificar que o nível superior incompleto abrange mais da metade da população em questão e as duas faixas de renda familiar mensal mais freqüentes foram de 1 a 5 salários mínimos e > 5 a 10 salários mínimos (Figura 11). Quanto a gostar ou desgostar do fruto, 100% dos provadores relataram gostar do fruto.

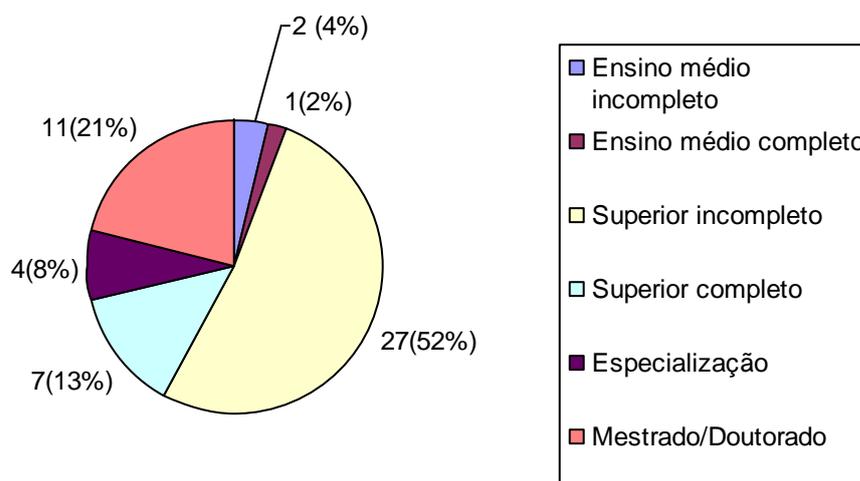


Figura 11 – Escolaridade dos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba.

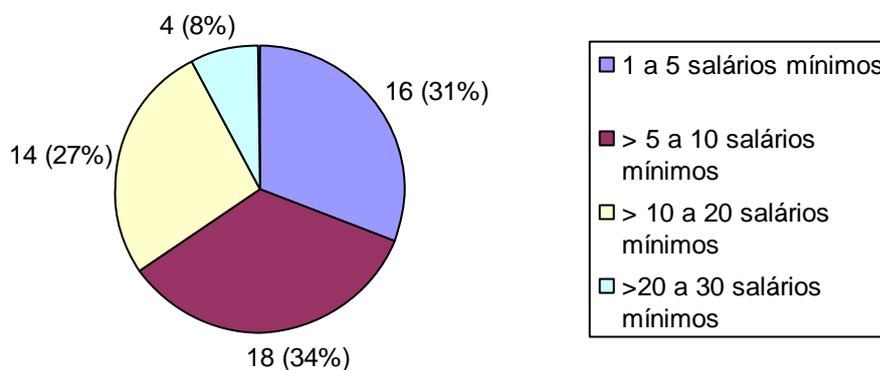


Figura 12 – Renda familiar mensal dos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba.

A freqüência da ingestão de geléia de jabuticaba pode ser observada na Figura 13, onde se demonstra que 48% dos provadores nunca ingeriram geléia de jabuticaba.

A Figura 14 traz a freqüência de ingestão de produtos de jabuticaba pelos provadores e demonstra a baixa ingestão destes produtos por esta população.

Foi perguntado aos provadores se os mesmos conheciam os benefícios da ingestão de substâncias antioxidantes e 77% deles responderam que sim. Entre os possíveis benefícios da ingestão de substâncias antioxidantes, os mais citados por estes provadores foram, em ordem decrescente: reduzir o envelhecimento (citado por 65% dos provadores), ação anti-cancerígena (63,4%), cardioprotetora (53,8%), rejuvenescimento (36,5%), redução do LDL (lipoproteína de baixa densidade) (28,8%) e ação anti-inflamatória (27%).

Todos os provadores possuíam o hábito de consumir geléia de frutas e os tipos de geléia que apresentaram maior freqüência de consumo foram, em ordem decrescente: geléia convencional, com pedaços de frutas e geléia de polpa.

Dentre os sabores de geléia que são ingeridos com maior freqüência se destacou o morango seguido pela amora e pela jabuticaba.

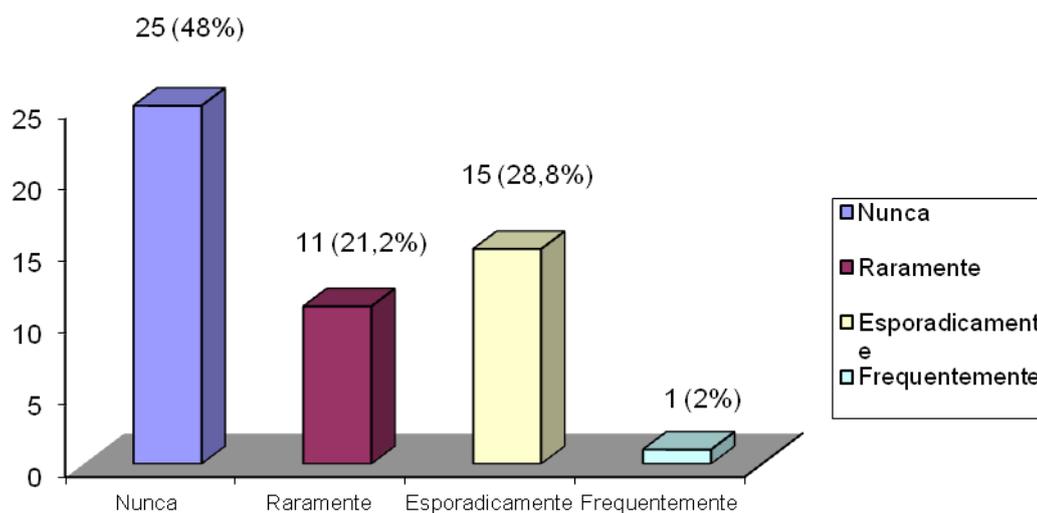


Figura 13 – Freqüência de ingestão de geléia de jabuticaba pelos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba.

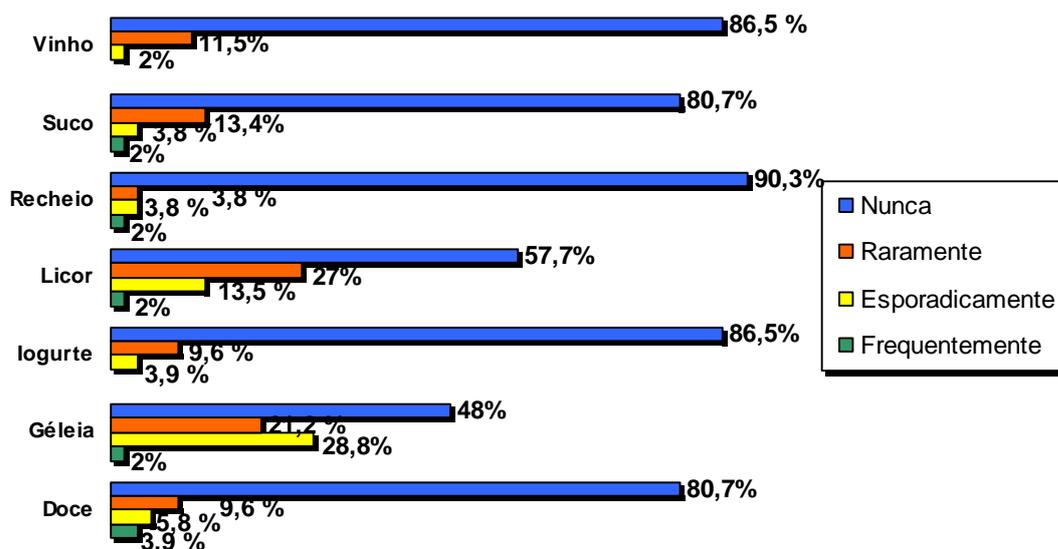


Figura 14 – Frequência de ingestão de produtos de jabuticaba pelos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba.

A frequência de consumo das diferentes consistências de geléia podem ser observadas nas Figuras 15 e 16. Quando questionados se já consumiram geléia de jabuticaba alguma vez, 52% dos provadores responderam que não e, destas pessoas, 100% disseram que gostariam de experimentar o produto.

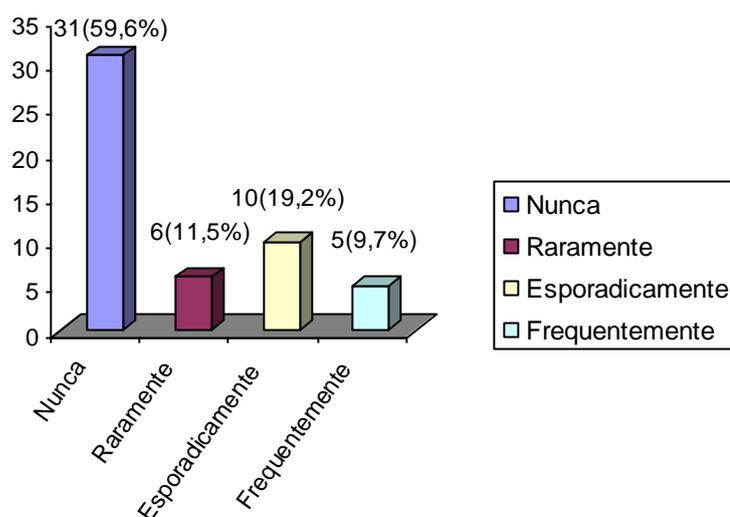


Figura 15 – Frequência de ingestão de geléia de consistência firme pelos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba.

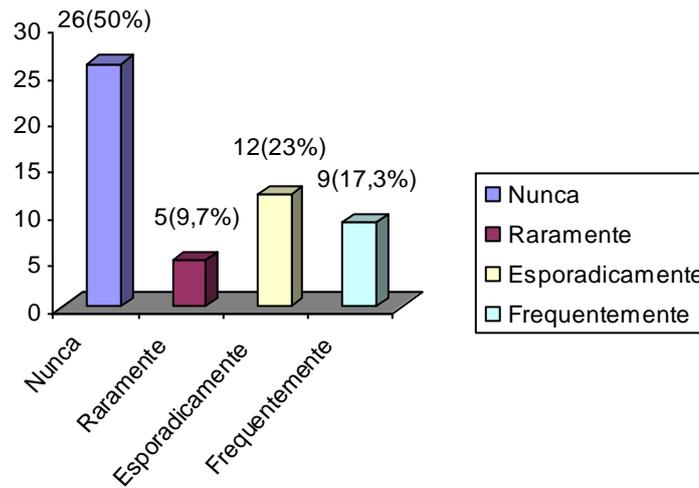


Figura 16 – Freqüência de ingestão de geléia de consistência semi-sólida pelos provadores do teste sensorial de geléia de jabuticaba.

A Figura 17 mostra o hábito dos provadores de observar a embalagem e o rótulo das geléias de frutas.

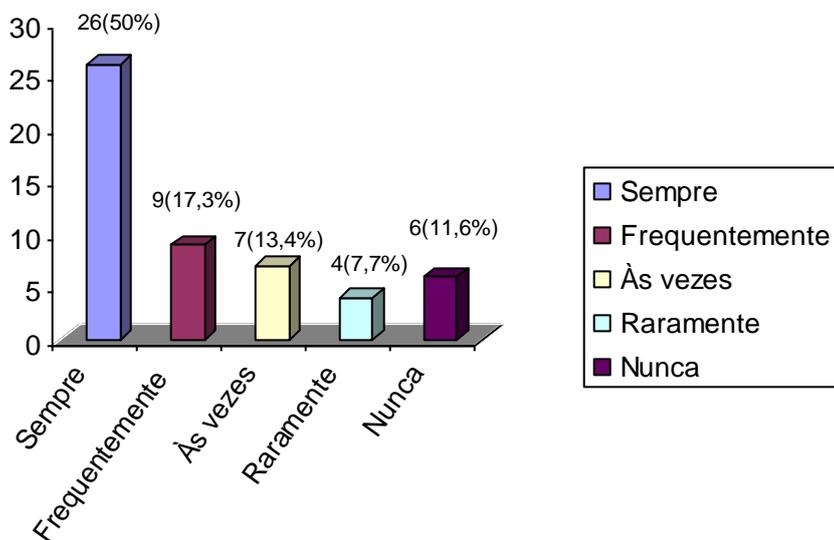


Figura 17 – Hábito dos provadores de observar a embalagem e o rótulo das geléias de frutas.

Quanto às informações presentes na embalagem e no rótulo as mais freqüentemente observadas pelos provadores foram primeiramente a data fabricação / prazo de validade (citado por 84,6% dos consumidores), logo após o caráter nutricional e o preço (77%), ingredientes (59,6%), valor calórico (50%) e benefício à saúde (42,3%). SABBE et al. (2009) verificaram em seu estudo que as informações presentes na embalagem como benefício à saúde e valor nutricional são de grande importância para a aceitação de um produto pelo consumidor, embora seu sabor ainda seja a característica mais importante no processo de aceitação. A maneira como estas informações são dispostas na embalagem (tamanho, localização na embalagem, cor) também é outro fator importante na aceitação, melhorando a imagem do produto perante o consumidor (WANSINK ET al., 2004).

4.2.1. TESTE DE ACEITAÇÃO

As notas médias obtidas pelo teste de aceitação para os diferentes atributos das geléias encontram-se na Tabela 9. A partir da análise de variância (ANOVA) não foram detectadas diferenças significativas nos cinco atributos analisados.

Tabela 9 - Médias das notas de aceitação para geléias de jabuticaba com diferentes tempos de processamento mecânico(*, **)

Geléia de Jabuticaba	Cor ¹	Brilho ¹	Consistência ¹	Acidez ¹	Adstringência ¹
A	6,15 ^a	6,10 ^a	4,94 ^a	5,38 ^a	5,31 ^a
B	6,02 ^a	6,23 ^a	4,69 ^a	5,73 ^a	5,63 ^a

* n= 52 consumidores

** Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de ANOVA (p<0,05)

¹ Atributo avaliado por meio de escala hedônica de sete pontos na qual 1 = desgostei extremamente e 7 = gostei extremamente.

Observando-se a escala estruturada utilizada (APÊNDICE C) é possível dividi-la em três faixas: os 3 primeiros pontos integram a região de rejeição (pontos 1, 2 e 3). O

ponto 4 é a região de indiferença e a região de aceitação corresponde aos 3 últimos pontos (5,6 e 7) (DORNELLES, 2009).

Pode-se notar que todos os atributos apresentaram médias próximas ou maiores que 5, que corresponde na escala a “gostei ligeiramente” e integra a região de aceitação.

Quanto ao atributo “cor” a geléia A apresentou 98% de aceitação, com 51 provadores com notas na área de aceitação. Já a geléia de B apresentou 94% de aceitação, com 49 provadores com notas nesta área.

LAGO et al. (2006) realizaram teste de aceitação com geléia de jambolão e dentre os atributos testados, a cor foi o que obteve melhor aceitação, com uma média da nota dos consumidores de 8 numa escala hedônica de 9 pontos. Os autores atribuíram este resultado ao grande impacto visual que a cor proveniente das antocianinas causa nos consumidores.

O atributo “brilho” teve 96% e 98% de aceitação, o que corresponde a 50 e 51 provadores com notas acima de 4 para as geléias A e B respectivamente.

Tanto o atributo “cor” quanto o atributo “brilho” apresentaram índice de rejeição de 0%, ou seja, nenhum provador atribuiu notas inferiores a 4 para estes atributos para ambas as geléias.

O item consistência visual, que na prática corresponde à espalhabilidade da geléia foi o que apresentou as menores médias entre os atributos. Para dar nota a este atributo, o provador retirava a geléia da taça de plástico, e, com auxílio de uma espátula, espalhava a geléia em uma torrada. Ambas as geléias tiveram notas de 35 consumidores na região de aceitação, o que corresponde a 67%. A geléia A obteve 29% de rejeição, enquanto a B obteve 27% de rejeição, com 15 e 14 consumidores dando notas na faixa de rejeição, respectivamente. Quarenta e quatro por cento dos provadores fizeram observações sobre este atributo como resposta à pergunta “O que você mais desgostou neste produto? Por quê?” e foram unânimes na observação que a geléia estava ligeiramente dura, constituindo este um possível parâmetro tecnológico a ser aprimorado neste produto.

O atributo acidez apresentou para a geléia A um percentual de aceitação de 81% enquanto pra a geléia B foi de 92%. O teor de acidez e o pH das geléias, porém não apresentou diferença significativa (Tabelas 4 e 6). Uma possível explicação para este fato seria que o teor de taninos, maior na geléia B, mascarou a acidez desta geléia, levando a uma maior aceitação da mesma.

O atributo adstringência apresentou para a geléia A uma aceitação de 81% e para a geléia B, 88%. A maior quantidade de taninos apresentada pela geléia B não afetou sua aceitação, pelo contrário, ela foi mais bem aceita. Uma hipótese para isso é que a característica adstringente que a jabuticaba possui também é esperada pelo consumidor de geléia.

4.2.2. TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

A Tabela 10 apresenta as médias das notas de intenção de compra para as geléias A e B. A partir da análise de variância (ANOVA) não foram detectadas diferenças significativas. A escala utilizada para este teste foi a escala hedônica de 5 pontos, que pode ser dividida em três faixas: faixa de rejeição, nos dois primeiros números (1 e 2), faixa de indiferença, que corresponde ao número 3 e a faixa de aceitação que corresponde aos 2 últimos números, 4 e 5.

Observa-se que a média das duas geléias encontra-se maior que 3, correspondendo assim à faixa de intenção de compra positiva. Além disso, 73% de ambas as amostras apresentaram notas de intenção de compra na região positiva. A geléia A apresentou 11% de rejeição enquanto a B apenas 2% de rejeição.

Tabela 10 – Médias das notas de intenção de compra de geléias de jabuticaba com diferentes tempos de processamento mecânico (* , **)

Geléia de Jabuticaba	Intenção de Compra ²
A	3,83 ^a
B	4,12 ^a

* n= 52 consumidores

** Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de ANOVA (p<0,05)

² Atributo avaliado por meio de escala de cinco pontos na qual 1 = certamente não compraria e 5 = certamente compraria.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A acidez da geléia não apresentou diferença significativa entre os processamentos mecânicos A e B (15 e 60 segundos) tanto para o extrato quanto para a geléia. A acidez encontra-se acima dos valores ideais, sendo este um provável motivo pelo qual a mesma tenha apresentado consistência dura, como detectado pelos provadores na análise sensorial. Outro fator que possivelmente contribuiu para isso é a quantidade elevada de pectina presente na jabuticaba. Na tentativa de minimizar esta rigidez foi feita uma geléia com menor quantidade de açúcar, porém o valor de sólidos solúveis ficou menor que o estabelecido pela legislação. O item consistência é um parâmetro tecnológico que deve ser aprimorado neste produto.

Não houve diferença significativa de pH entre os processamentos para o extrato e para a geléia. Estes valores encontram-se adequados segundo a literatura para formação do gel e boa consistência na geléia.

Não foi encontrada diferença significativa entre os processamentos A e B para compostos fenólicos totais e taninos, porém quando os mesmos foram transformados em geléia o processamento de 60 segundos apresentou valores estatisticamente maiores, o que nos leva a crer que a diferença entre estes processamentos, antes mínima nos extratos, se acentuou na geléia. Este fato não ocorreu na porcentagem de contribuição de antocianinas poliméricas à cor. Esta porcentagem foi maior no extrato B, e não apresentou diferença significativa nas geléias.

Todos os atributos sensoriais avaliados para as geléias apresentaram notas que integram a região de aceitação da escala utilizada. Os atributos cor e brilho tiveram 0% de rejeição e os atributos acidez e adstringência apresentaram aceitação maior que 81% para ambas as geléias. O item consistência visual, que na prática corresponde à espalhabilidade da geléia foi o que apresentou as menores médias entre os atributos, 67% para ambas as geléias. Com relação à intenção de compra, 73% de ambas as amostras apresentaram notas de intenção de compra na região positiva. A geléia A apresentou 11% de rejeição enquanto a B apenas 2% de rejeição.

As geléias A e B obtiveram intenção de compra positiva. A geléia B, de 60 segundos de processamento, entretanto, apresentou maior quantidade de compostos fenólicos totais e taninos e também melhores resultados nos quesitos acidez, adstringência e intenção de compra, apresentando-se como uma alternativa viável à ingestão de compostos fenólicos.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, J. B. Thermal degradation of anthocyanins with particular reference to the 3-glycosides of cyaniding. I. in acidified aqueous solution at 100°C. *Journal of Science and Food Agriculture*, v. 24, p. 747-750, 1973.
- ALBUQUERQUE, J.P. Fatores que influenciam no processamento de geléias e geleadas de frutas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.15, n.3, p. 268-278, 1997.
- AMY KING, R.D.; YOUNG, G. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 99, p. 213-218, 1999.
- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). *Relatório anual*. Brasília: ANVISA, 2007. 180p.
- ARAUJO, J.M.A. *Química de Alimentos: teoria e prática*. 4. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 596 p.
- ASCHERI, D.P.R.; ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C.W.P. Caracterização da farinha do bagaço de jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, p. 867-905, 2006.
- ASQUIERI, E. R. Fabricación de vino blanco y tinto de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg) utilizando la pulpa y la cáscara respectivamente. *Alimentaria*, n. 355, p. 97-109, 2004.
- BARROS, R.S.; FINGER, F.L.; MAGALHÃES, M.M. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. *Scientia Horticulturae*, v. 66, p. 209-215, 1996.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. *Química do processamento de alimentos*. Campinas: Fundação Cargill, 1984.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. *Introdução à química de alimentos*. 3 ed. São Paulo: Editora Varela, 2003. 233 p.
- BRANDÃO, E.M.; ANDRADE, C.T. Influência de fatores estruturais no processo de gelificação de pectinas de alto grau de metoxilação. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, p. 38-44, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. *Doces e geléias*. Brasília: Secretaria de Educação Profissional e tecnológica, 2007. 31p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 28 de 26 de maio de 2009. Atribuição de aditivos alimentares, suas respectivas funções e limites máximos para geléias de frutas, vegetais, baixa caloria e moco. *Diário Oficial da União*, Brasília, 4 outubro. 2009, Seção 1.

BRASIL, Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 24 de julho de 1978. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 24 dez. 1978 b.

BRASIL, Ministério da Saúde. Resolução Normativa nº 15 de 04 de maio de 1978. Identidade e características mínimas de qualidade a que devem obedecer as geléias de frutas. *Diário Oficial da União*. Brasília, 24 dez. 1978 a.

BROUILLARD, R. *Chemical structure of anthocyanins*. In: MARKAKIS, P. *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982, p.1-39.

BURNS, J.; GARDNER, P.T.; O'NEIL, J.; CRAWFORD, S.; MORECROFT, I.; MC PHAIL, D.B.; LISTER, C.; MATHEWS, D.; MCLEAN, M.R.; LEAN, M.E.J.; DUTHIE, G.G.; CROZIER, A. Relationship among antioxidant activity, vasodilatation capacity and phenolics content of red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 48, p. 220-230, 2000.

CETEC. *Manual para fabricação de geléias*. Belo Horizonte: CETEC, 1985. p.17-30.

CHUNG, K.T.; LU, Z.; CHOU, M.W. Mechanism of inhibition of tannic acid and related compounds on the growth of intestinal bacteria. *Food and Chemical Toxicology*, v. 36, p. 1053-1060, 1998.

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

CLEGG, S.M. Thickeners, gels and gelling. In: BECKETT, S.T. (Ed.). *Physicochemical aspects of food processing*. London: Blackie Academic & Professional. 1995. p.117-41.

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).

- DANNER, M.A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A.A.F. ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulha aérea. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, p. 530-532, 2006.
- DE BRUYNE, T.; PIETERS, L.; WITVROUW, M. ; DE CLERCQ, E. ; BERGHE, D.V. ; VLIETINCK, A.J. Biological evaluation of proanthocyanidins and related polyphenols. *Journal of Natural Products*, v. 62, p. 954-958, 1999.
- DÉCORDÉ, K.; TEISSEDE, P. L.; AUGER, C.; CRISTOL, J. P.; ROUANET, J. M. Phenolics from purple grape, apple, purple grape juice and apple juice prevent early atherosclerosis induced by an atherogenic diet in hamsters. *Molecular Nutrition and Food Research*, v. 52, p. 400–407, 2008.
- DESROSIER, N.W. *Conservación de alimentos*. Barcelona, Ed. Editorial Continental, 1964.
- DIAS, C.S. *Alterações na qualidade da geléia da casca de banana prata durante o armazenamento em diferentes temperaturas*. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 2009.109p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).
- DONADIO, L.C. *Jaboticaba (Myrciaria jaboticaba (Vell.), Série frutas nativas. Jaboticabal: Funep, 2000, 55p.*
- DORNELLES, A.S.; RODRIGUES, S.; GARRUTI, D.S. Aceitação e perfil sensorial das cachaças produzidas com kefir e *Saccharomyces cerevisiae*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 3, p. 518-522, 2009.
- DUFRESNE, C.J.; FARNWORTH, E.R. A review of latest research findings on health promotion properties of tea. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 12, p. 404-421, 2001.
- DUTCOSKY, S.D. *Análise sensorial de alimentos*. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239p.
- 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, n. 3, p. 637-642, 2007.
- FRANCIS, F. J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. *Cereal Foods World*, v. 45, p. 208-213, 2000.

- FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. *Critical Review of Food Science and Nutrition*, v. 28, p. 273-314, 1989.
- FULEKI, T.; FRANCIS, F. J. Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *Journal of Food Science*, v. 33, p. 78-83, 1968.
- GILSENAM, P. M.; RICHARDSON, R. K.; MORRIS, E. R. Thermally reversible acid-induced gelation of low-methoxy pectin. *Carbohydrate Polymers*, n. 41, p. 339-349, 2000.
- GLICKSMAN, M. Gum technology in the food industry. New York: Academic Press, 1969. Cap. 6. Pectins. p. 159-89.
- GOMES, R. P. *Fruticultura Brasileira*. 9. Ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446p.
- GUERRERO, L. Consumer attitude towards store brands. *Food Quality and Preference*, v. 11, n. 6, p. 387-395, 2000.
- HAGERMAN, A. E.; BUTLER, L. G. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. *Journal of agricultural food and chemistry*, v. 26, p. 809-812, 1978.
- HAGIWARA, A. Pronounced inhibition by a natural anthocyanin, purple corn color, of 2-amino-16-phenylimidazol (4,5- b) pyridine (PhIP)-associated colorectal carcinogenesis in male F344 rats pretreated with 1,2-dimethylhydrazine. *Cancer Letters*, v. 171, p. 17-25, 2001.
- HEIN, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoids, antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 13, n. 10, p. 572-584, 2002.
- HIGDON, J. V.; FREI, B. Tea Catechins and Polyphenols: Health Effects, metabolism, and antioxidant functions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 43, p. 89-143, 2003.
- HOURDET, D.; MULLER, G. Solution properties of pectin polysaccharides II. Conformation and molecular size of high galacturonic acid content isolated pectin chains. *Carbohydrate Polymers*, v. 16, p. 113-135, 1991.

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.

JACKIX, M.H. *Doces, geléias e frutas em calda*. Campinas, Ícone, 1988. 172 p.

JACKMAN, R.L., SMITH, J.L. Anthocyanins and betalains. In: HENRY, G.A.F.; HOUGHTON, J.D. (Ed.) *Natural Food Colorants*. 2ed. Londres: Champs & Hall, 1996. p. 245-390.

JAY, J.M. *Microbiologia de Alimentos*. Porto Alegre, Artmed, 2005.

JESUS, N.; MARTINS, A.B.G.; ALMEIDA, E.J.; LEITE, J.B.V.; GANGA, R.M.D.; JUNIOR, E.J.S.; ANDRADE, R.A.; MOREIRA, R.F.C. Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura* v. 26, n. 3, p. 482-485, 2004.

KONG, J.M. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*, v.64, p. 923-933, 2003.

KROLOW, A.C.R. *Preparo artesanal de geléias e geleadas*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 28p.

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geléia de jambolão (*Syzygium cumini* lamarck): processamento, parâmetros físico – químicos e avaliação sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006.

LICODIEDOFF, S. *Influência do teor de pectinas comerciais nas características físico-químicas e sensoriais da geléia de abacaxi (Ananas comosus (L.) Merrill)*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008. 119p. (Dissertação, Mestrado em Tecnologia de Alimentos).

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

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

- MAGALHÃES, M. M.; LIMA, A. C. P. *Noções de Probabilidade e Estatística*. 6. ed. São Paulo: Editora USP, 2002.
- MALACRIDA, C.R. *Compostos fenólicos e alguns parâmetros físico-químicos em suco de uva*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG, 2003. 120 p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).
- MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*. v. 24, n. 1, p. 59-82, 2006.
- MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.
- MARKAKIS, P. Stability of anthocyanins in food. In: MARKAKIS, P. *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982, p.163-180.
- MAZZA, G.; MINIATI, E. *Anthocyanins in fruits, vegetables and grains*. Boca Raton: CRC Press, 1993. 362 p.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B. T. *Sensory evaluation techniques*. 4ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007, 448p.
- MELETTI, L.M.M. *Propagação de frutíferas tropicais*. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000.153 p.
- MININ, V.P.R. *Análise sensorial: estudos com consumidores*. Viçosa: UFV, 2006.225p.
- MORRIS, G. A.; FOSTER, T. J.; HARDING, S. E., A hydrodynamic study of the depolymerisation of a high methoxy pectin at elevated temperatures. *Carbohydrate Polymers*, v. 48, p. 361-367, 2002.
- MOTA, R. V. Caracterização física e química de geléia de amora-preta. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 3, p. 539-543, 2006 a.
- MOTA, R. V. Caracterização do suco de amora-preta elaborado em extrator caseiro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 26, v. 2, p. 303-308, 2006 b.
- NAGATO, L. A. F.; RODAS, M. A. B.; DELLA TORRE, J. C. M.; CANO, C. B.; BARSOTTI, R. C. F.; YOTSUYANAGI, K. Parâmetros físicos e químicos e aceitabilidade sensorial de sucos de fruta integrais, maracujá e uva, de

- diferentes marcas comerciais brasileiras. *Brazilian Journal of Food Technology*. v. 6, n. 1, p.127-136, 2003.
- NIKOLIC, V.M.; MOJOVIC, L. Hydrolysis of apple pectin by the coordinated activity of pectin enzymes. *Food Chemistry*, v. 101, p. 1-9, 2007.
- OLIVEIRA, A.L.; BRUNINI, M.A.; SALANDINIC, A.R.; BAZZO, F.R. *Caracterização tecnológica de jabuticabas "Sabará" provenientes de diferentes regiões de cultivo*. Revista brasileira de fruticultura, v. 25, n. 3, p. 397-400, 2003.
- OLIVEIRA, G.F.M ; MOTTA, S. Determinação de compostos fenólicos em geléia de jabuticaba -*Myrciaria jabuticaba* (Vell.) berg. In: XVII Semana de Iniciação Científica da UFMG, 2008, Belo Horizonte.
- ORDÓÑEZ, J.A. *Tecnologia de alimentos*. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1. 294p.
- PERON, P.W.M. *Avaliação de compostos fenólicos e parâmetros físico-químicos de vinhos tintos brasileiros do vale do São Francisco*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG, 2006. 111p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).
- PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 13 ed. Piracicaba: Nobel,1999, 467 p.
- PLESSI, M.; BERTELLI, D.; ALBASSINI, A. Distribution of metals and phenolic compounds as a criterion to evaluate variety of berries and related jams. *Food Chemistry*, v. 100, p. 419-427, 2007.
- 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.
- RAHMAN, I.; BISWAS, S.K.; KIRKHAM, P.A. Regulation of inflammation and redox signaling by dietary polyphenols. *Biochemical Pharmacology*, v. 72, p. 1439-1452, 2006.
- RAUCH, G.H. *Jam manufacture*. Londres, Leonard Hill Books, 1965, 191p.
- REYNERTSON, K.A.; BASILE, M.J.; KENNELLY, M.E.J. Antioxidant potential of seven Myrtaceous fruits. *Ethobotany Reserarch & 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.
- RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da Cv. Tanat para elaboração de vinho tinto. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 2, p. 192-198, 2002.
- ROUANET, J.M.; DÉCORDÉ, K.; RIO, D.D. ; AUGER, C. ; BORGES,G. ; CRISTOL, J.P.; LEAN, M.E.J. ; CROZIER, A. Berry juices, teas, antioxidants and the prevention of atherosclerosis in hamsters. *Food Chemistry*, v. 118, p. 266-271, 2010.
- RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; JIMÉNEZ,J.P.; CALIXTO, F.S.; FILHO, J.M. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, v. 121, p. 996-1002, 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 dofferent concentrations of açáí (*Euterpe oleracea* Mart). *Appetite*, v. 52, p.82, 2009.
- SANTOS, M.A.T. Efeito do cozimento sobre alguns fatores anti nutricionais em folhas de brócoli, couve-flor e couve. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 2, p. 294-301,2006.
- SCALBERT, A.; WILLIANSON,G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, v. 130, p. 2073-2085, 2000.
- SHAHIDI,F.; NACZK, M.M. *Foods phenolics: sources, chemistry, effects and applications*. LANCASTER: Techonomic, 1995, 331p.
- SILVA, M.R.; SILVA, M.A.Z.P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. *Revista de Nutrição*, v. 12, n. 1, p. 5-19, 1999.
- SIMÕES, C.M.O. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC; Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2004. 821p.
- STONER, D. G.; WANG, S.-L. Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer Letters*, v. 269, p. 281–290, 2008.
- SWAIN,T.;HILLS, W.E. The phenolic constituents of *prumus domestica*: the quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 10, p. 63-68,1959.

TACO, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 2,ed. Campinas: UNICAMP, 2006.

TEIXEIRA, N.C.; MOTTA, S.; LABOISSIÈRE, L.H.E.S.; ZICKER, M.C.; REZENDE, L.C.G. Análise do Conteúdo de Compostos Fenólicos de Suco de Jaboticaba – *Myrciaria jaboticaba* (VELL) Berg. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, XXII, Salvador. *Anais...* Salvador: SBCTA/BA, 2010, p. 17.

TERCI, D.B.L. *Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas*. Campinas: Instituto de Química da UNICAMP, 2004. 213p. (Tese, Doutorado em Química Analítica).

TORRES, A.G. *Avaliação de compostos fenólicos em vinhos tintos brasileiros Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc e Merlot*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais.2002 107f. (Dissertação, mestrado em Ciência de Alimentos).

TORREZAN, R. *Manual para produção de geléia de frutas em escala industrial*. Rio de Janeiro: EMBRAPA,1998.15p.

TORREZAN, R. *Iniciando um pequeno e grande agronegócio industrial: frutas em calda, geléias e doces*. Brasília: EMBRAPA Agroindústria e Alimentos, 2003. 50p.

TREVISAN, L.M.V. *Identificação de componentes da Myrciaria jaboticaba*. Campinas: Faculdade de Tecnologia de Alimentos da UNICAMP, 1971, 60p. (Dissertação, Mestrado em Ciências).

WANSINK, B.; SONKA, S.;HASLER, C.M. Front-label health claims: when less is more. *Food Policy*, v. 29, p. 659-667, 2004.

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

WROLSTAD, R.E. *Colors and pigment analysis in fruit products*. Corvallis: Oregon Agricultural Experimental Station, 1976.17p.

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

APÊNDICE A

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. 36-45 6. 66-75

2. 18-25 4. 46-55 7. >75

3. 26-35 5. 56-65

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. Professor

3. Estudante

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

8.Você está fazendo uso de algum medicamento:

1. Sim Qual(is)? _____
2. Não

9.Você está seguindo alguma dieta especial?

1. Sim Qual? _____
2. Não

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

1. Sim Qual (is)? _____
2. Não

11. Você gosta de jabuticaba?

1. Sim 2. Não

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

ESTUDO SOBRE GELÉIAS DE FRUTAS

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 geléias de frutas? (Se a resposta for NÃO, vá para a pergunta 2)

- 1. Não
- 2. Sim

1.b) Qual tipo e com qual freqüência? Marque **o número** correspondente, conforme a seguinte seqüência: 1. Nunca; 2. Raramente; 3. Esporadicamente; 4. Frequentemente e 5. Diariamente. **Pode ser marcada mais de uma opção.**

- | | |
|--|------------------------------|
| 1) <input type="checkbox"/> Geléia convencional | Freqüência de consumo: _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Geléia <i>light</i> | Freqüência de consumo: _____ |
| 3) <input type="checkbox"/> Geléia <i>diet</i> | Freqüência de consumo: _____ |
| 4) <input type="checkbox"/> Geléia orgânica | Freqüência de consumo: _____ |
| 5) <input type="checkbox"/> Geléia com pedaços de frutas | Freqüência de consumo: _____ |
| 6) <input type="checkbox"/> Geléia com cascas de frutas | Freqüência de consumo: _____ |
| 7) <input type="checkbox"/> Geléia do suco de frutas | Freqüência de consumo: _____ |
| 8) <input type="checkbox"/> Geléia da polpa de frutas | Freqüência de consumo: _____ |
| 9) <input type="checkbox"/> Geléia com especiarias | Freqüência de consumo: _____ |
| 10) <input type="checkbox"/> Outras _____ | Freqüência de consumo: _____ |

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

- | | |
|--|------------------------------|
| 1) <input type="checkbox"/> Morango | Freqüência de consumo: _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Amora | Freqüência de consumo: _____ |
| 3) <input type="checkbox"/> Framboesa | Freqüência de consumo: _____ |
| 4) <input type="checkbox"/> Damasco | Freqüência de consumo: _____ |
| 5) <input type="checkbox"/> Pêssego | Freqüência de consumo: _____ |
| 6) <input type="checkbox"/> Maçã | Freqüência de consumo: _____ |
| 7) <input type="checkbox"/> Maracujá | Freqüência de consumo: _____ |
| 8) <input type="checkbox"/> Frutas Vermelhas | Freqüência de consumo: _____ |
| 9) <input type="checkbox"/> Abacaxi | Freqüência de consumo: _____ |
| 10) <input type="checkbox"/> Laranja | Freqüência de consumo: _____ |
| 11) <input type="checkbox"/> Limão | Freqüência de consumo: _____ |
| 12) <input type="checkbox"/> Figo | Freqüência de consumo: _____ |
| 13) <input type="checkbox"/> Manga | Freqüência de consumo: _____ |
| 14) <input type="checkbox"/> Jabuticaba | Freqüência de consumo: _____ |
| 15) <input type="checkbox"/> Outros _____ | Freqüência de consumo: _____ |

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

- | | |
|---|------------------------------|
| 1) <input type="checkbox"/> Firme | Freqüência de consumo: _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Semi-sólida | Freqüência de consumo: _____ |

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

1. Sim 2. Não

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

1. Sim 2. Não

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

1. Sim 2. Não

5. Você costuma observar a embalagem e o rótulo das geléias de frutas que você consome?

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

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

1. informações de caráter nutricional
2. alegações de propriedade funcional
3. alegações de benefício à saúde
4. informações sobre ingredientes
5. data de fabricação/prazo de validade
6. marca
7. preço
8. informações sobre aditivos
9. Registro no Ministério da Agricultura
10. informações sobre a conservação do produto
11. informações sobre o valor calórico (energético) do produto
12. informações sobre o percentual de fruta existente no produto
13. não tenho hábito de observar nenhuma informação
14. outras _____

APÊNDICE C

Sessão:	Amostra:	Provedor:
Nome:		Data:

Você está recebendo uma amostra de **geléia 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 **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 **geléia de jabuticaba**. Por favor, observe-a primeiro sem prová-la. Em seguida, marque na escala abaixo o quanto você gostou do produto em relação ao **brilho**.

<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 **geléia de jabuticaba**. Por favor, passe a geléia na torrada com o auxílio da espátula e observe sem prová-la. Em seguida, marque na escala abaixo o quanto você gostou do produto em relação à **consistência visual (espalhabilidade)**.

<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 **geléia de jabuticaba**. Por favor, passe a geléia na torrada com o auxílio da espátula, coloque-a na boca, prove-a, e marque na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou do produto em relação à **acidez**.

<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 **geléia de jabuticaba**. Por favor, passe a geléia na torrada com o auxílio da espátula, coloque-a na boca, prove-a, e marque na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou do produto em relação à **adstringência (sensação resultante da contração da mucosa da boca, por exemplo produzida pelo caqui ou banana verde)**.

<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:

O que você mais **gostou** neste produto? Por quê?

O que você mais **desgostou** neste produto? Por quê?

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

ANEXO A

Consentimento Livre e Esclarecido para Pesquisas com Seres Humanos
Projeto de Mestrado em Ciência de Alimentos
Estudo de consumidor/ aceitação e intenção de compra de produtos obtidos a partir do extrato aquoso de jabuticaba

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

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

Aluna de Pós-graduação: Laila Carline Gonçalves Rezende (Mestranda em Ciência de Alimentos/ Faculdade de Farmácia/UFMG)

O objetivo deste trabalho é conhecer a opinião do consumidor sobre produtos formulados a partir do extrato aquoso de jabuticaba adoçados com sacarose (açúcar comercial). O trabalho será realizado em uma etapa. Primeiramente, você será solicitado a responder a um questionário. Em seguida, você deverá avaliar duas amostras de geléia e preencher uma ficha de avaliação sensorial.

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

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

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

Desde já agradecemos sua valiosa colaboração.

Assinatura do responsável: _____

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

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP/MG): Avenida Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II 2ºAndar 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.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2010.

Nome:

Assinatura:

ANEXO B

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Pró-reitoria de Pesquisa da
Universidade Federal de Minas Gerais



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 written over the printed name.

Prof. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG