

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

VANIA SILVA CARVALHO MAGALHÃES

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E APLICABILIDADE
TECNOLÓGICA DA SAPOTA (*Quararibea cordata* Vischer).**

Goiânia
2012

VANIA SILVA CARVALHO MAGALHÃES

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E APLICABILIDADE
TECNOLÓGICA DA SAPOTA (*Quararibea cordata* Vischer).**

Dissertação apresentada junto à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, como exigência para a obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^ª Dr.^ª Clarissa Damiani

Co-orientação: Prof. Dr. Eduardo Ramirez Asquieri

Goiânia
2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

VANIA SILVA CARVALHO MAGALHÃES

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
APLICABILIDADE TECNOLÓGICA DA SAPOTA
(*QUARARIBEA CORDATA* VISCHER).**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 01 de fevereiro de 2012,
pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof.ª Dr.ª Valdirene Neves Monteiro
Membro – FF-UEG

Prof. Dr. Flávio Alves da Silva
Membro – EA/UFG

Prof.ª Dr.ª Clarissa Damiani
Orientadora – EA/UFG

"A mente de um homem expandida por uma nova ideia não consegue nunca voltar às suas dimensões originais."

(Oliver Wendall Holmes)

AGRADEDIMENTOS

À Deus por permitir que vários anjos cruzassem meu caminho pra poder me ajudar, apoiar e ensinar ao longo desta trajetória.

À minha querida mãe, Maria Divina da Silva Carvalho, pelo amor incondicional, pelo exemplo de força e pelo grande incentivo em todos os momentos da minha vida.

Ao meu pai, Francisco das Chagas de Carvalho, pelo exemplo de caráter, paciência e seu incansável esforço pelo incentivo aos estudos de seus filhos.

À minha filha, Laura Carvalho, pelo amor, carinho e afeto, que foram base para essa conquista.

Ao meu grande irmão, Daniel Silva Carvalho, pelas grandes discussões científicas nos finais de semana e pelo seu grande amor.

À minha irmã, Silva Carvalho de Oliveira, que mesmo distante, me concedeu grandes e preciosos conselhos de força e otimismo para vencer essa jornada.

À minha grande amiga, Kelly Barbosa dos Santos, pelo companheirismo e pela força nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Eduardo Ramirez Asquieri, por ter me dado a oportunidade de trabalhar com ele, pelo imenso conhecimento transmitido e pela grande amizade construída nesses anos.

À minha orientadora, Clarissa Damiani, pela confiança depositada em mim e pela excelente orientação. Agradeço ainda as palavras de incentivo, pelo auxílio e pela imensa amizade.

Às minhas grandes amigas de laboratório, Aline Gomes de Moura e Silva, Adriana Cândida Faustino Nishi, Adriana Antunes de Carvalho e Camila Chéker Brandão, pelo apoio e auxílios nas análises.

À Prof^a. Dr^a. Daniela Castilho Orsi, pelas contribuições nas análises químicas e nas interpretações das mesmas.

Ao Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas, da Universidade Federal de Lavras, por me conceder o espaço do laboratório para realização das análises de pectina.

À indústria Gelatti Sorvetes por me conceder o processamento de fabricação dos sorvetes.

À todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás, por terem contribuído para minha formação acadêmica.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de pós-graduação e incentivo financeiro para realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: Caracterização físico-química e aplicabilidade tecnológica da sapota (<i>Quararibea cordata</i> Vischer).....	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A AMAZÔNIA.....	13
2.2 A SAPOTA (<i>Quararibea cordata</i> Vischer).....	13
2.3 A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE EM ALIMENTOS.....	15
2.3.1 Composição centesimal	15
2.3.2 Carotenóides	16
2.3.3 Potencial Antioxidante	17
2.3.4 Compostos Fenólicos	19
2.4 A TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.....	20
2.5 GELEIA.....	21
2.5.1 Pectina	22
2.5.2 Formação de gel	24
2.6 SORVETE.....	27
2.7 ANÁLISE SENSORIAL	29
REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO 2: Atributos da polpa de sapota (<i>Quararibea cordata</i> Vischer): a fruta da Amazônia brasileira.....	35
RESUMO	36
ABSTRACT	37
1 INTRODUÇÃO	38
2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4 CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS	53
CAPÍTULO 3: Desenvolvimento, aceitabilidade e capacidade antioxidante de geleia de polpa de sapota (<i>Quararibea cordata</i> Vischer).....	56
RESUMO	57
ABSTRACT	58

1	INTRODUÇÃO	59
2	MATERIAL E MÉTODOS	60
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
4	CONCLUSÕES	74
	REFERÊNCIAS	75
	CAPÍTULO 4: Elaboração de sorvete utilizando a polpa de sapota (<i>Quararibea cordata</i> Vischer)	78
	RESUMO	79
	ABSTRACT	80
1	INTRODUÇÃO	81
2	MATERIAL E MÉTODOS	83
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
4	CONCLUSÕES	97
	REFERÊNCIAS	98
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
	ANEXOS	103
	APÊNDICES	108

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E APLICABILIDADE TECNOLÓGICA DA SAPOTA (*Quararibea cordata* Vischer).

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo caracterizar o fruto da sapota e avaliar sua aplicabilidade industrial na elaboração de geleia e sorvete. Foram analisados no fruto *in natura*, massa total (g), diâmetros longitudinal e transversal (mm), além da composição centesimal, valor calórico, teor de carotenóides, pectina total, acidez titulável total, pH, teor de açúcares solúveis totais, ácidos orgânicos, cor, potencial antioxidante, compostos fenólicos. Para a geléia e sorvete, foram analisados ainda a presença de fungos filamentosos e leveduras, *Salmonella* sp e coliformes (35°C e 45°C), bem como avaliação dos atributos de aparência, sabor e textura. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que a sapota possui massa média de 595 g, diâmetro longitudinal de 10,06 cm e transversal de 10,68 cm. A fruta possui grandes quantidades de fibras alimentares (11,94%) e carotenóides totais (1,91 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), além de um elevado teor de pectina total (5,24%). Com porcentagem do potencial antioxidante de 1,41%, 10,65% e 16,27% para os extratos etéreo, alcoólico e aquoso, respectivamente, o fruto tem ainda quantidade de compostos fenólicos no extrato alcoólico de 6,31 $\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e de 15,06 $\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$ no extrato aquoso. O processamento por meio do calor, na forma de geleia, reduziu o teor de carotenóides, porém aumentou o teor de fibras solúveis. O teor de compostos fenólicos também teve um ligeiro aumento, porém houve redução em sua capacidade antioxidante. O processamento a frio, na elaboração de sorvete, reduziu o teor de carotenóides em três vezes, contudo aumentou a quantidade de compostos fenólicos totais para 363,45 $\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$ mas sem o aumento da atividade antioxidante. Todos os produtos elaborados com a polpa da sapota, geléia e sorvete, tiveram boa aceitação com notas superiores a 5. Dessa forma, pode ser inserido no cenário industrial, tendo como principal característica ser um fruto exótico com propriedades que lhe garantem um bom desempenho nutricional.

Palavras-chave: sapota, frutos da Amazônia, fibra alimentar, capacidade antioxidante, geleia, sorvete.

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SAPOTE (*Quararibea cordata* Vischer) AND APPLYING TECHNOLOGY.

ABSTRACT

The present study aimed to characterize sapota fruit and evaluate its industrial applicability in the production of jelly and ice cream. The following parameters were analyzed in the *in natura fruit* total mass (g), longitudinal and transversal diameters (mm), proximal composition, caloric value, content of carotenoids, total pectin, total titratable acidity, pH, content of soluble sugars, organic acids, color, antioxidant potential, phenolic compounds. To jelly and the ice cream, were analyzed the presence of filamentous fungi and yeasts, *Salmonella sp* and coliforms (35°C and 45°C), as well as attributes of appearance, flavor and texture. Based on results obtained, it was found that sapota has mean mass 595 g, longitudinal diameter of 10.06 cm and transversal diameter of 10.68 cm. The fruit has large amounts of dietary fiber (11.94%) and total carotenoids (1.91 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), and a high content of total pectin (5.24%). With a discoloration percentage of the antioxidant potential of 1.41%, 10.65% and 16.27% for ether, alcoholic and aqueous extracts, respectively, the fruit has a content of phenolic compounds in alcoholic extract of 6.31 mgGAE.100g⁻¹ and 15.06 mgGAE.100g⁻¹ in aqueous extract. The heat processing into the form of jelly reduced the content of carotenoids, but increased the content of soluble fiber. The content of phenolic compounds also increased slightly, but there was a reduction in its antioxidant capacity. The cold process, through the preparation of ice cream, reduced the content of carotenoids in three times, but increased the amount of total phenolic compounds to 363.45 mgGAE.100g⁻¹ but without increased antioxidant activity. All products made from sapota pulp had good acceptance with scores above 5. This makes this fruit to have a functional character. Thus, it can be included as an industrial product, which main feature is being an exotic fruit with properties that guarantee good nutritional performance.

Keywords: sapote, amazonic fruits, dietary fiber, antioxidant capacity, jelly, ice cream.

1 INTRODUÇÃO

O bioma Amazônico é composto por florestas tropicais. Neste ambiente, existe uma grande biodiversidade em frutos e plantas que ainda não tiveram o real conhecimento de sua importância como frutas nativas, de alto potencial para a alimentação humana e para a tecnologia de alimentos.

A sapota-do-solimões é espécie espontânea e nativa das fronteiras ocidentais da região amazônica, que engloba o Brasil, o Peru e a Bolívia, ocorrendo, preferencialmente, nas matas de terras firmes, em terrenos não inundáveis. É, também, cultivada na região do Alto Solimões, de onde, provavelmente, provém o nome pelo qual ficou conhecida (SILVA, 1996).

Os frutos amadurecem de fevereiro a maio em seu ambiente natural. Apresentam-se com uma coloração variando do verde ao marrom. A polpa do fruto maduro é comestível, fibrosa, de cor amarelada e sabor adocicado (LORENZI et al., 2006). Essas características favorecem o aprofundamento de estudos relacionados a esse fruto, uma vez que o mesmo é muito apreciado na região Amazônica, porém ainda é pouco estudado.

Apesar de ter bom potencial para comercialização, a sapota, ainda, é desconhecida na maior parte do Brasil, sendo uma fruta pouco estudada e utilizada na tecnologia de alimentos. O aproveitamento desses frutos potencializa ações de sustentabilidade para preservação do meio ambiente e, ainda, preserva a variabilidade das espécies vegetais brasileiras. O uso da tecnologia de alimentos, associada a um fruto com grande poder antioxidante, poderá fazer com que o produto industrializado possa ter essa mesma propriedade, tendo com isso um alimento funcional.

Assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar, física e quimicamente, a polpa da sapota e avaliar o seu aproveitamento tecnológico na fabricação de produtos aceitáveis comercialmente, como geléia e sorvete, agregando valor aos frutos. Dessa forma, espera-se que o estudo do fruto, somado com a tecnologia, venha despertar o interesse dos agricultores para o cultivo e seu aproveitamento industrial como novas opções de sabores em geléias e sorvetes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A AMAZÔNIA

A Amazônia é a maior floresta tropical que ainda existe no mundo. A floresta tropical cobre, apenas, 7% da superfície do nosso planeta, no entanto, contem mais de 50% das espécies da terra. O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), identifica mais de 70 tipos de vegetação não alterados pelo homem (não antropotizados) e seis tipos alterados pelo mesmo (antropotizados) (MEIRELLES FILHO, 2006). Na Amazônia Ocidental mais de 300 espécies são extraídas para a produção de madeira, incluindo aquelas que produzem frutas. Depois de várias vendas de madeira, muitas árvores frutíferas morrem e o consumo de frutas pela comunidade diminui (SHANLEY; MEDINA, 2005).

Na Amazônia brasileira encontra-se expressiva diversidade de espécies frutíferas, relativamente bem conhecidas no que concerne aos aspectos botânicos, porém pouco estudadas no que se refere às características agroindustriais. Nesta região, Cavalcante (1996), catalogou 176 espécies de frutos comestíveis, sendo metade delas representadas por frutíferas nativas. No entanto, a diversidade é bem maior, havendo estimativas que das 500 espécies nativas brasileiras, cerca de 44% tem como centro de origem a Amazônia.

Possui ainda, uma grande diversidade de alimentos ricos em pró-vitamina A e de elevado potencial econômico e industrial (AGUIAR et al., 1980), entretanto, pouco se sabe a composição química desses alimentos. Um desses frutos é a sapota, a qual possui sabor suave, cor amarelado intenso e uma grande quantidade de fibras, sendo muito apreciado pela população indígena local.

2.2. A SAPOTA (*Quararibea cordata* Vischer)

A Sapota (*Quararibea cordata* Vischer) é originária da Amazônia peruana e colombiana (HODGE, 1960) e conhecida na Amazônia brasileira (DUCKE, 1946). São árvores de grande porte, alcançando até 40 m de altura nas matas de terra firme; o fruto é globoso ou ovóide, de 7 a 15 cm de largura, por 5 a 15 cm de diâmetro; sua casca é de cor

marrom esverdeada, com pelos e casca coriácea (SHANLEY; MEDINA 2005) e apresenta quatro ou cinco sementes cuneiformes (Figura 01).



Figura 01. Frutos da Sapota (*Quararibea cordata* Vischer).

Fonte: Própria

Em seu habitat natural, a *Quararibea cordata* Vischer é uma árvore média de coroa circular, atingindo cerca de 4 m. O tronco é ereto, cilíndrico, castanho, pode ser desprovido de ramos em mais da metade do seu comprimento. As folhas são verdes e possuem de 6-12 cm de comprimento. As flores são de cor creme e podem apresentar manchas em seu interior. Cerca de oito meses após o florescimento, os frutos já estão maduros. Estes frutos possuem porte grande e estão fortemente ligados aos ramos de um tronco curto (WHITMAN, 1976).

A polpa é a fração comestível e, na atualidade consome-se *in natura*, ainda que, alguns estudos relatam sua utilização na elaboração de sucos, de refrescos, de doces, de compotas ou como saborizante para bebidas (ALEGRÍA, et al., 2005). É possível ainda, a preparação de doces em calda, com a parte interna da casca. Tem sabor adocicado próprio e, quando consumida pela primeira vez, lembra o sabor de frutas como a manga, o mamão, o côco e o abacate (BRAGA et al., 2003)

Estudos realizados na região ribeirinha do rio Napo - Brasil, revelaram que a sapota, junto com outras espécies, é empregada na alimentação das comunidades indígenas da região, sendo catalogada neste estudo como “plantas para chupar” (*juicy plants*) (ALEGRÍA; HOYOS; PRADO, 2007).

Análises físicas e químicas, da polpa e da casca, revelaram que ela apresenta, em média, 12,06% de sólidos solúveis totais, 0,064% de acidez total titulável, 84,04% de umidade, 6,92% de proteínas, 1,38% de lipídeos, 4,28% de cinzas, 3,66% de carboidratos e 1612,53 UI de vitamina A (BRAGA et al., 2003).

Os trabalhos sobre frutos amazônicos ainda são raros e, quase sempre, tem se limitado às espécies com importância econômica na região, como o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunht) e o bacuri (*Platonia insignis* Mart.) (EMBRAPA, 2005). Dessa forma, verifica-se a lacuna nas análises de frutas nativas.

2.3. IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE EM ALIMENTOS

Em análise de alimentos, os objetivos resumem-se em determinar um componente específico, ou vários componentes, como no caso da determinação da composição centesimal. Assim, várias análises são realizadas juntamente com esta. Dentre elas destacam-se: umidade, cinzas, teor de lipídeos, de proteínas e de fibras alimentares. Outras análises também são importantes para caracterização, dando a este alimento o perfil de funcional ou não. Como exemplo temos: determinação de potencial antioxidante, quantificação de carotenóides totais e presença de compostos fenólicos.

2.3.1. Composição centesimal

Para a população consumir, equilibradamente, os nutrientes de acordo com a RDI (Recomendação Diária de Ingestão), são necessários dados sobre a composição dos alimentos, as quais importantes para inúmeras atividades, como avaliar o suprimento e o consumo alimentar de um país; verificar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações; avaliar o estado nutricional; desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta e doença, em planejamento agropecuário, na indústria de alimentos, além de outras (TORRES et al., 2000).

A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar a estocagem, a embalagem e o processamento.

Cinzas de um alimento é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, a qual é transformada com CO₂, H₂O e NO₂. A cinza obtida não tem necessariamente a mesma composição que a matéria mineral presente no alimento, pois pode haver perda por volatilização ou alguma interação entre os constituintes da amostra. A determinação de cinzas é um parâmetro útil para verificação do valor nutricional de alguns alimentos.

As proteínas desempenham papéis extremamente importantes, na maioria dos processos biológicos, atuando como enzimas, hormônios, neurotransmissores, transportadores através das membranas celulares e outros. Nos alimentos, além da função nutricional, as proteínas têm propriedades de textura (CECCHI, 2007).

Pesquisas têm revelado inúmeros benefícios das fibras na redução do risco de doenças e na manutenção da saúde, enfatizando a importância do consumo de alimentos que contenham um elevado teor desses componentes. De acordo com Menezes, Giuntini e Lajolo (2001), a ingestão média diária de fibras alimentares pela população brasileira era, na década de 70, de 19,3 g.dia⁻¹, caindo para 16,0 g.dia⁻¹ na década de 1980, e chegando a 12,4 g.dia⁻¹ na década de 1990. As recomendações nutricionais propostas para a população brasileira sugerem que a dieta de uma família deve conter, no mínimo, 20 g.dia⁻¹ de fibra alimentar, para jovens e adultos (VANNUCCHI et al. 1990).

Originalmente, a fibra alimentar foi definida como “polissacarídeos e lignina, encontrados na parede celular dos vegetais que não sofrem hidrólise pelas enzimas do trato gastrointestinal em humanos e animais” (TROWELL et al., 1976). Posteriormente, a Associação Americana de Químicos de Cereais (American Association of Cereal Chemists) definiu a fibra dos alimentos como a parte comestível de vegetais ou carboidratos análogos que resistem à digestão e absorção no intestino delgado do homem, sendo fermentada completa ou parcialmente no intestino grosso.” Incluem polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias associadas aos vegetais, promovendo efeitos fisiológicos benéficos, incluindo laxação e/ou atenuação do colesterol sanguíneo e/ou atenuação da glicose sanguínea (AACC, 2001). Desse modo, a diversidade dos efeitos fisiológicos da fibra alimentar deve basear-se na caracterização química de seus constituintes, os quais permitirão uma melhor visão sobre o papel da fibra alimentar na saúde.

Assim como as fibras, os carotenóides têm ligação intrínseca com o caráter funcional dos alimentos, por isso também, é importante a análise desses compostos.

2.3.2 Carotenóides

Os carotenóides são corantes naturais e possuem várias ações biológicas, sendo a atividade pró-vitaminica A, a atividade fisiológica mais importante. O grande interesse por esses compostos, nos últimos anos, deve-se as funções anticarcinogênica, imunomoduladoras e antioxidante que tem sido atribuído aos mesmos (MALDONADE, 2003).

A atividade antioxidante que os carotenóides possuem inclui a habilidade de neutralizar radicais peroxil e o oxigênio singleto. O betacaroteno é o carotenóide mais conhecido e estudado em virtude de seu potencial antioxidante, principalmente em relação à proteção à lipoproteína de baixa densidade (LDL). O oxigênio singleto, um estado excitado de uma forma parcialmente reduzida do oxigênio, é instável e altamente reativo. Os carotenóides atuam na neutralização desses radicais livres, por meio da transferência de energia excitável do oxigênio singleto para o carotenóide, com subsequente dissipação de energia na forma de calor (com regeneração do carotenóide), ou por meio de reação química, do carotenóide com o oxigênio singleto, ocasionando a destruição irreversível do antioxidante (RAMALHO, 2009).

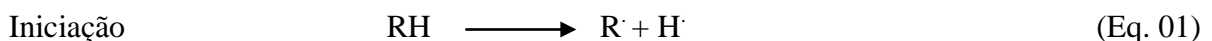
2.3.3. Potencial Antioxidante

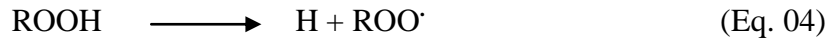
Um fator importante em alguns alimentos é o seu poder antioxidante. Os antioxidantes são compostos químicos com capacidade de reagir com os radicais livres e, assim, restringir os efeitos maléficos ao organismo.

A oxidação causa várias alterações indesejáveis nos alimentos, que podem tanto levar a alterações nas características sensoriais, quanto à redução do valor nutricional. Por esta razão, os antioxidantes possuem um importante papel no processamento e estocagem dos alimentos (KLIMCZAK; PACHOLEK, 2002). O incremento dos níveis de espécies reativas de oxigênio ou radicais livres cria o estresse oxidativo, que podem levar a lesões bioquímicas e fisiológicas, gerando danos oxidativos nos lipídeos, proteínas, ácidos nucléicos e, eventualmente, resultam na morte das células (RICE-EVANS; MILLER; PAGANGA, 1996).

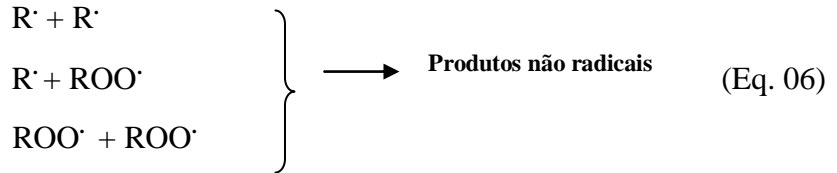
Os danos oxidativos podem ser uma das causas que desencadeiam doenças degenerativas tais como câncer, doenças cardíacas, doenças inflamatórias, doença do sistema imunológico, disfunções neurológicas e cataratas. O consumo frequente de frutas e vegetais tem sido associado com a baixa incidência destas doenças degenerativas, e esse efeito protetor tem sido relacionado com a presença de vários compostos antioxidantes presentes nesses alimentos.

A autoxidação é um processo natural que ocorre entre o oxigênio molecular e os lipídios insaturados presentes no meio. O mecanismo de autoxidação é uma reação em cadeia, que ocorre em três etapas, a saber, iniciação, propagação e terminação (Equações 01 a 06).



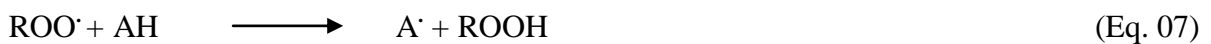


Terminação



A reação pode ser iniciada pela presença de oxigênio singlete, metais de transição, ou pela exposição à luz. Os antioxidantes atuam reduzindo agentes (radical livre terminal), quelando minerais e seqüestrando oxigênio singlete (SHAHIDI, JANITHA; WANASUDARA, 1992).

Os compostos capazes de interromper a autoxidação podem atuar por duas vias: a primeira envolve a transferência de átomos de hidrogênio (TAH), o radical livre capta o átomo de hidrogênio do antioxidante, resultando na formação de um radical estável do antioxidante, e a reação oxidante é interrompida; a segunda é baseada na transferência de elétron (TE) (OU et al., 2002). A Equação 07, a seguir, ilustra o processo antioxidante de transferência de átomos de hidrogênio (TAH).



A segunda via de ação do antioxidante (TE), é ilustrada pelas equações 08 e 09.



Os antioxidantes podem ser classificados de acordo com seu mecanismo de ação. Os antioxidantes primários são compostos fenólicos que promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados durante a iniciação ou propagação da reação, por meio da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação da cadeia. Nesse grupo estão o butil hidroxitolueno (BHT), o butil hidroanisol (BHA), o ter-butil hi-droquinona (TBHQ) e o galato de propila (PG), que são sintéticos, e os tocoferóis que são naturais, e podem ser classificados como antioxidantes biológicos. Os antioxidantes sinergistas são substâncias com pouca ou nenhuma atividade antioxidante, que podem aumentar a atividade dos antioxidantes primários quando usado em combinação adequada com eles. Os removedores de oxigênio são compostos que atuam capturando o oxigênio presente do meio, através de reações químicas

estáveis, tornando-os indisponíveis para atuarem como propagadores da autooxidação e, nesse grupo, estão o ácido ascórbico, seus isômeros e derivados. Os antioxidantes mistos incluem compostos de plantas que têm sido amplamente estudados como antioxidantes em alimentos e, nesse grupo, estão os flavonóides e derivados do ácido cinâmico (ácido caféico). Os agentes quelantes e/ou sequestrantes sequestram íons metálicos, tais como o ferro e o cobre, que catalisam a oxidação lipídica, como o ácido cítrico e seus sais e os fosfatos. Os antioxidantes biológicos incluem as várias enzimas presentes nos sistemas biológicos, tais como glicose oxidase, superóxido dismutase e a catalase (SHAHIDI, 2005; RAMALHO; JORGE, 2006).

Na seleção de antioxidantes são consideradas as seguintes propriedades: eficácia em baixas concentrações (0,001% a 0,01%), ausência de efeitos indesejáveis na cor, no odor e no sabor ou em outras características do alimento e fácil aplicação; estabilidade nas condições de processo e armazenamento, além do composto de seus produtos de oxidação não poderem ser tóxicos, mesmo em doses muito maiores das que, normalmente, seriam ingeridas no alimento. Outros fatores a serem considerados são a legislação, o custo e a preferência do consumidor por produtos naturais (RAMALHO; JORGE, 2006).

Compostos fenólicos têm ligação intrínseca com o potencial antioxidante, dessa forma, a caracterização desses compostos complementa a análise de potencial antioxidante.

2.3.4. Compostos Fenólicos

Compostos fenólicos caracterizam-se pela presença de um anel benzênico, um grupamento carboxílico e, pelo menos, uma hidroxila e/ou metoxila na molécula. Os compostos pertencentes a essa classe podem ser divididos em derivados do ácido hidroxibenzóico e do ácido hidroxicinâmico (SOARES, 2002). Dentre as diversas classes de substâncias antioxidantes de ocorrência natural, os compostos fenólicos têm recebido muita atenção nos últimos anos, sobretudo por inibirem a peroxidação lipídica e a lipooxigenase *in vitro*.

Os compostos fenólicos de fontes vegetais podem ser divididos em dois grupos: os flavonóides e os não flavonóides, sendo que ambos são metabólicos secundários presentes em frutas e hortaliças. Os denominados flavonóides são os que apresentam a estrutura química descrita como C6-C3-C6. Já os denominados de não flavanoides são classificados como os derivados das estruturas químicas C6-C1, específicas dos ácidos hidroxi-benzóico, gálico e elágico; os derivados das estruturas químicas C6-C3 específicas dos ácidos caféico e p-cumárico hidroxi cinamatos e os derivados das estruturas químicas C6-C2-C6 específicas do trans-resveratrol e trans-resveratrol-glucosídeo (MELO; GUERRA, 2002).

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos deve-se, principalmente, às suas propriedades redutoras e estrutura química. Estas características desempenham uma função importante na neutralização ou seqüestro de radicais livres e quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na etapa de propagação do processo oxidativo. Os intermediários formados pela ação dos antioxidantes fenólicos são relativamente estáveis, devido a ressonância do anel aromático presente na estrutura dessas substâncias (CHUN et al., 2005).

As plantas têm excelentes propriedades antioxidantes e seus efeitos estão, principalmente, atribuídos aos constituintes fenólicos. De acordo com Ramanathan e Das (1993), compostos fenólicos, incluindo flavonóides, ácido tânico e ácido elágico são encontrados em plantas e apresentam elevada atividade antioxidante em diversos sistemas biológicos. Além disso, os compostos fenólicos de plantas podem reter ou retardar o início da oxidação lipídica, influenciando tanto na decomposição de hidroperóxidos nos alimentos como, também, em tecidos animais (WETTASINGHE; SHAHIDI, 1999).

Frutas e verduras são as principais fontes de antioxidantes na dieta humana (SHUI; LEONG, 2004). Muitas pesquisas clínicas reportam que o alto consumo de frutas e verduras é benéfico para controle de doenças, contribuindo, positivamente, para o retardo do envelhecimento celular e redução da taxa de mortalidade devido a doenças degenerativas como câncer, doenças cardíacas, inflamações, declínio do sistema imune, disfunção cerebral e cataratas (HALLIWELL, 1997; FESKANICH et al., 2000; MICHELS et al., 2000). Tal fato pode ser atribuído, principalmente, aos antioxidantes contidos neles.

Portanto, desenvolver um produto que mantenha as características nutricionais do fruto *in natura* depende do tipo de tecnologia a ser empregada. Por isso, a tecnologia de alimentos se destaca, de forma a não só desenvolver um produto bem aceitável comercialmente, mas também para agregar valor aos produtos.

2.4 TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

O primeiro objetivo da tecnologia de alimentos, que se destaca sobre os demais, é garantir o abastecimento de alimentos nutritivos e saudáveis para o homem, que, como animal heterótrofo, necessita suprir suas necessidades energéticas e plásticas, mediante o consumo de diversos produtos procedentes dos reinos animal, vegetal e mineral. A grande maioria dos

produtos procedentes dos dois primeiros reinos é altamente perecível, em particular do reino animal e, por isso, sua vida útil é extremamente curta. Porém, o homem precisa alimentar-se diariamente e vários dos alimentos que consome são produzidos sazonalmente e, com frequência, em pontos muito distantes dos locais de consumo. Assim, o abastecimento regular dos alimentos requer seu armazenamento e transporte, operações que demandam um certo tempo, durante o qual os alimentos ficam expostos à ação deletéria de todo tipo de agentes alterantes. É preciso evitar a ação desses agentes. Esse é o objetivo primordial da tecnologia de alimentos, ou seja, controlar os agentes alterantes para atingir aumento suficiente da vida útil dos alimentos que permita seu armazenamento e transporte aos locais de consumo em estado nutritivo e saudável (ORDÓNÉZ, 2005).

Além disso, os alimentos industrializados são produzidos em condições higiênico-sanitárias e, conseqüentemente, seguras de uso pelo consumidor, o que nem sempre acontece no alimento *in natura*, por não ter controle, principalmente, da sua qualidade microbiológica (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

O açúcar, especialmente quando aliado ao aquecimento, é um bom agente de conservação dos produtos alimentícios. A geléia é um exemplo de produto conservado pela presença de açúcar. Além de ser uma forma rápida de conservação, não exige grandes equipamentos, podendo ser uma alternativa de conservação de frutos com alta perecibilidade.

2.5 GELEIA

Geleia é um produto obtido à base de suco de frutas que, depois de previamente processado, apresenta forma geleificada (gel), devida ao equilíbrio entre pectina, açúcar e acidez. A presença de pedaços de fruta em suspensão forma um produto denominado por alguns geleada e, por outros geleia, não se tratando, no entanto, de geleia típica (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Os primeiros padrões de geleias surgiram com a Resolução CNNPA n° 12, de 24 de julho de 1978, (BRASIL, 1978), a qual define geleia de frutas como o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e concentrado até a consistência gelatinosa, de modo que, quando for extraída do seu recipiente, a geleia deve-se manter no estado semi-sólido, respeitando a combinação adequada desses

componentes, tanto na qualidade como na ordem de adição durante o processamento para se obter uma maior qualidade da mesma.

Complementando a legislação acima, a Resolução CTA n° 05 de 1979, de 08 de outubro de 1979, determina novas características às geleias, como apresentar sob o aspecto de bases gelatinosas, de consistência tal que, quando extraídas de seus recipientes, sejam capazes de se manter no estado semi-sólido. As geleias transparentes sem pedaços de frutas devem apresentar elasticidade ao toque, retomando a sua forma primitiva após ligeira pressão. A cor e o odor devem ser próprios da fruta de origem. O sabor deve ser doce, semi-ácido, de acordo com a fruta de origem. Não pode ser colorida ou aromatizada artificialmente, sendo tolerada apenas a adição de acidulante e de pectina, caso necessário, para compensar qualquer deficiência do conteúdo natural de acidez da fruta ou de pectina.

Com o surgimento da Resolução de Diretoria Colegiada ANVISA (RDC n° 272, de 22 de setembro de 2005), as resoluções CNPPA de 12/78 e CTA 05/79 foram revogadas. Nesta legislação, as geleias passam a ser contempladas na categoria de produtos oriundos de frutas, inteira(s), ou em parte(s) e/ou semente(s), obtidas por secagem e/ou desidratação, e/ou laminação e/ou fermentação, e/ou concentração e/ou congelamento, e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentadas com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e/ou outro ingrediente, desde que não descaracterize o produto. Devem ser designadas por denominações consagradas pelo uso, seguida de expressões relativa(s) ao(s) ingrediente(s) que caracteriza(m) o produto. A designação pode ser seguida de expressões relativas ao processo de obtenção e/ou forma de apresentação e/ou característica específica (BRASIL, 2005b).

As caracterizações físicas e químicas recomendadas para geleias são: sólidos totais, sólidos solúveis totais, sólidos insolúveis em água, pH, acidez titulável, acidez em ácidos orgânicos, glicídios redutores em glicose e glicídios não redutores em sacarose (BRASIL, 2001). Da mesma forma, os padrões microbiológicos para geleia, purês, doces em pasta ou em massa e similares seguem a Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA (RDC n°12, de 02 de janeiro de 2001), que estabelece valores de tolerância para bolores e leveduras da ordem de 10^4 microrganismos.g⁻¹. Na prática, as geleias podem ser divididas em comum e extra. A geleia comum é preparada na proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar. A geleia caracterizada como extra, utiliza a proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seja, equivalentes, para 50 partes de açúcar (MORETTO, 2002).

Para o desenvolvimento de uma geleia de boa qualidade, deve-se conhecer a quantidade de pectina presente em cada fruto, pois é a pectina que influencia na formação do gel.

2.5.1. Pectina

Pectina é a designação dada a um grupo complexo de derivados de carboidratos extraídos de plantas. São substâncias coloidais e constituídas, na sua maioria, por cadeias de ácidos D-galacturônicos, ligado em α (1 \rightarrow 4), e cujos grupos carboxílicos podem estar parcialmente metoxilados e parcial ou totalmente neutralizados por bases (BOBBIO; BOBBIO, 2003). A pectina tem inúmeras propriedades funcionais (geleificante, espessante e emulsificante) e é amplamente utilizada na indústria alimentícia e em produtos farmacêuticos pelos efeitos na saúde. O termo geral “pectina” designa os ácidos pectínicos solúveis em água que, com teor de metil éster e grau de neutralização variável, são capazes de formar geis com açúcar e ácido, sob condições favoráveis (CRUESS, 1973).

Segundo CHITARRA (1994), as pectinas comumente encontradas na natureza apresentam-se sob diversas formas, dentre as quais podemos citar as protopectinas, ácidos pectínicos e ácidos pécticos.

A) Protopectinas

Nos tecidos dos frutos imaturos, as pectinas presentes são denominadas de protopectinas (CHITARRA, 1994). Nesta condição, as protopectinas encontram-se ligadas ao cálcio das paredes celulares, formando o pectato de cálcio, o qual é insolúvel em água, e tem a maior parte dos seus grupos carboxílicos esterificados. A protopectina é abundante em frutas verdes que já tenham atingido o pleno desenvolvimento. Durante o subsequente amadurecimento, ela é hidrolisada para pectina por ação de enzima e, durante o apodrecimento ou o amadurecimento demasiado, a pectina pode ser decomposta e formar o álcool metílico e o ácido péctico (CRUESS, 1973).

B) Ácidos Pectínicos

Os ácidos pectínicos são obtidos a partir da hidrólise da protopectina pela ação das enzimas poligalacturonases (PG) (MULTON, 2000). São consideradas substâncias coloidais, não necessariamente solúveis em água e que contem uma proporção variável de grupos

metoxilas na forma de ésteres. Os ácidos pectínicos aparecem nas plantas a medida que avança a sua maturação (BOBBIO; BOBBIO, 2003).

C) Ácidos Pécnicos

Os ácidos pécnicos são oriundos da ação das enzimas pectinametilesterase (PME), durante o processo de amadurecimento, promovendo a remoção dos grupos metílicos dos polímeros, dando origem as substâncias pécnicas que não formam gel (CHITARRA, 1994). A figura 2 mostra a estrutura do ácido pécnico.

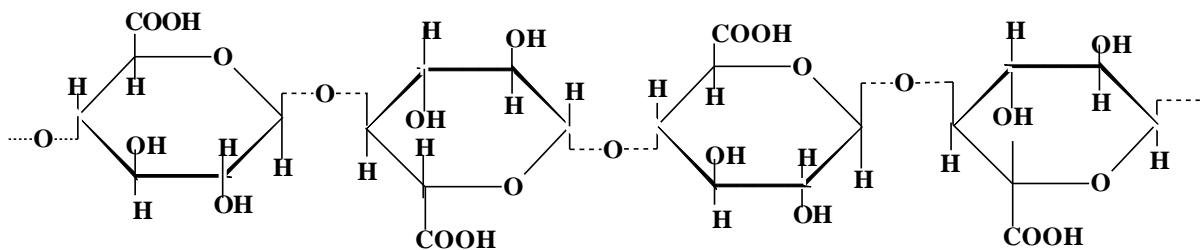


Figura 2. Estrutura química do ácido pécnico.

Fonte: Gava, Silva, Frias (2008).

2.5.2. Formação de gel

O mecanismo de geleificação é complexo e controlado pelos seguintes parâmetros: temperatura, qualidade da pectina, pH, açúcar e outros solutos e íons cálcio. (BHAT; NAGASAMPAGI; SIVAKUMAR, 2005). A capacidade de formar gel dos ácidos pectínicos está relacionada com o grau de polimerização relativamente alto, com a ausência de grupos ligados à cadeia poligalacturônica e com o conteúdo de grupos metoxílicos. Pectinas com bastante grupos metoxílicos podem formar geleia na presença de quantidade relativamente alta de açúcar e acidez, ao passo que pectinas com poucos grupos metoxílicos podem formar geleia na ausência de açúcar, porém na presença de certos íons metálicos como o cálcio. Por isso, devem-se distinguir as pectinas altamente metoxiladas e pectinas com teor metoxílico baixo. Há uma teoria que admite que a estrutura deve-se a ligações de hidrogênio formadas, entre os grupamentos hidroxílicos dos açúcares e das moléculas de pectina (GAVA; SILVA; FRIAS a, 2008). A figura 3 mostra a possível ligação formada entre o açúcar e a pectina.

A formação de gel ocorre somente em determinados valores de pH. As condições ótimas para a formação do gel estão próximas do pH 3,2. Em valores mais baixos que esse, a resistência do gel diminui lentamente, enquanto, em valores maiores que 3,5 não se consegue gel com as quantidades normais de sólidos solúveis. O teor de sólidos solúveis ideal está um pouco acima de 65%. É possível formar gel em concentrações de sólidos na ordem de 60%, desde que o teor de ácidos e pectina seja aumentado (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

A quantidade de pectina necessária para formar gel depende da qualidade da pectina. De modo geral, uma geleia de estrutura satisfatória é obtida quando o teor de pectina está ao redor de 1%. A figura 4 mostra a relação pectina, açúcar e pH e sua importância na formação de geleia.

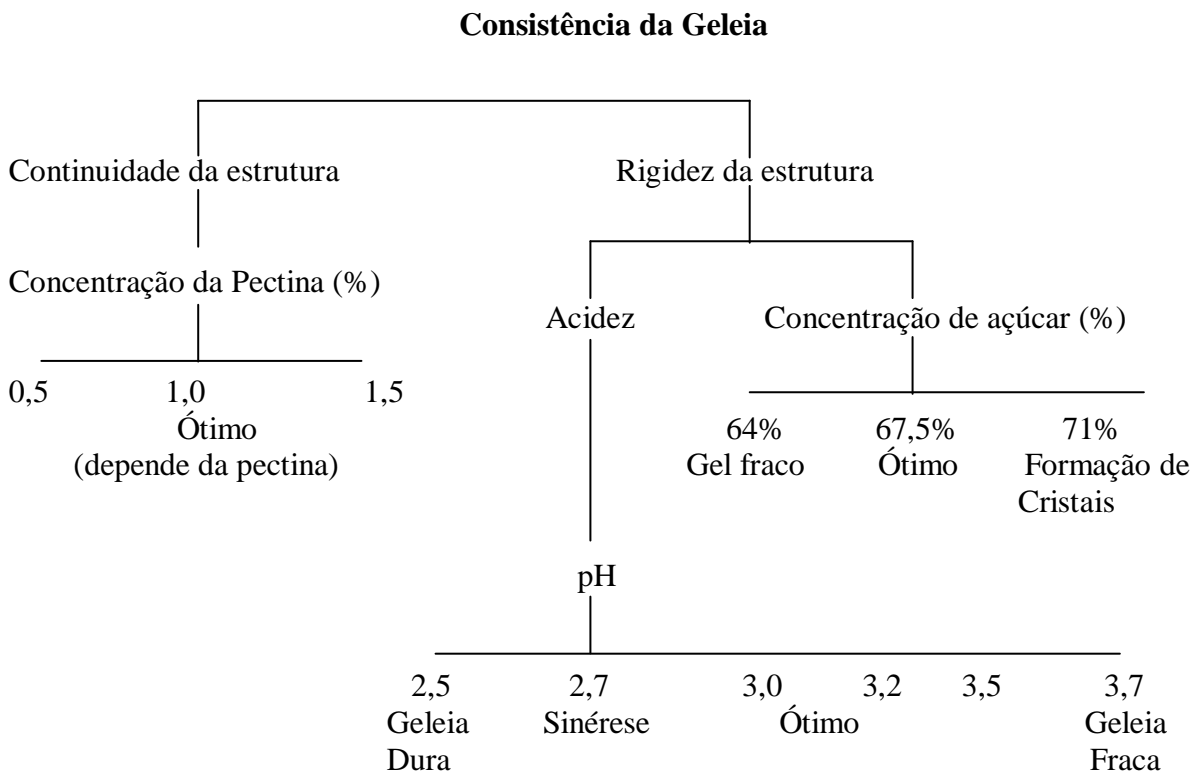


Figura 4. Formação de geleia em função da combinação pectina, açúcar e acidez

Fonte: Desrosier, 1964.

O tipo de açúcar apresenta importância na elaboração de geleias. É recomendável manter uma relação entre açúcar invertido e sacarose (40:60, por exemplo), devendo o açúcar invertido estar em menor quantidade que a sacarose. Na prática, geralmente, adiciona-se a

sacarose que, durante o aquecimento, é parcialmente hidrolisada. A baixa inversão da sacarose poderá provocar cristalização, enquanto a alta inversão poderá resultar numa granulação de dextrose (glucose) no gel. É difícil o controle dessa relação por causa da variação da acidez das frutas, das condições de cozimento etc. Em concentradores à vácuo ocorre pouca inversão da sacarose e, por isso, deve adicionar-se açúcar invertido (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Assim como a geleia, o sorvete é um método de conservação de alimentos. Contudo, é um método que exige equipamentos mais sofisticados e um conhecimento técnico a respeito de seu processamento.

2.6 SORVETE

A Resolução RDC nº 266 de 22/09/05 (BRASIL, 2005a) define como gelados comestíveis “os produtos congelados obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, ou de uma mistura de água e sacarose que podem ser adicionados de outro(s) ingrediente(s), desde que não descaracterize(m) o produto”.

Na preparação da calda, os ingredientes secos são misturados entre si previamente, para evitar a formação de grumos e adicionados, em seguida, à mistura no pasteurizador antes que a temperatura atinja 50°C. A homogeneização deve ser iniciada imediatamente após a mistura atingir a temperatura de emulsificação (ARMONDES, 1998).

A pasteurização visa destruir os microrganismos patogênicos não-esporulados e reduzir, significativamente, a microbiota banal, de modo a oferecer ao consumidor um produto seguro (ORDÓÑEZ, 2005). A pasteurização e a homogeneização mudam as formas físicas dos sólidos suspensos da mistura de sorvete, dispersando e solubilizando os componentes e gerando uma suspensão uniforme e estável. Durante a pasteurização, todas as gorduras são derretidas (MARSHALL; ARBUCKLE, 1996).

O tratamento térmico de 75°C por 30 minutos é de grande importância no processamento do sorvete, uma vez que promove a desnaturação de proteínas lácteas, com conseqüentes interações das mesmas, auxiliando na formação da rede estrutural (MORR, 1989). Na homogeneização, reduz-se os diâmetros dos glóbulos de gordura prevenindo-se,

portanto, a separação da gordura, além de conferir corpo e textura ao produto final e evitar a dispersão da gordura durante o processo de congelamento (STOGO, 1997). A homogeneização, responsável pela formação da emulsão da gordura, é realizada forçando-se a passagem da mistura aquecida, através de um pequeno orifício sob condições moderadas de pressão (por exemplo 200-3000 psi) (GOFF, 1997).

A maturação (0-4°C por 12-24 h) é recomendada para melhor hidratação das proteínas do leite e do estabilizante e, ainda, para melhorar as qualidades de aeração da mistura (GOFF, 1997). A mistura é, então, submetida ao congelamento. O congelamento envolve rápido resfriamento (abaixo de -5°C) e vigorosa agitação para incorporação de ar (MARSHALL; ARBUCKLE, 1996). Nesta etapa, vários processos ocorrem simultaneamente, sendo esta uma das operações mais importantes da manufatura do sorvete, da qual dependerá a qualidade e sabor do produto final (WALSTRA; JONKMAN; BUCHHEIM, 1998).

O ar encontra-se disperso no sorvete. A quantidade de ar no sorvete é importante devido sua influência na qualidade, conferindo um produto macio. O ar no sorvete fornece uma textura leve e influencia as propriedades físicas do derretimento e dureza (MARSHALL; ARBUCKLE, 1996). À medida que as bolhas de ar são formadas durante o congelamento do sorvete, elas devem ser estabilizadas de alguma forma prevenindo sua coalescência. Após a incorporação de ar e do congelamento, o sorvete é então, envasado em potes plásticos ou em caixas de papelão devidamente destinadas a esse fim. O sorvete segue para a câmara fria onde ocorre o endurecimento do mesmo, até atingir -20°C. A figura 5 mostra um esquema de preparo de sorvetes.

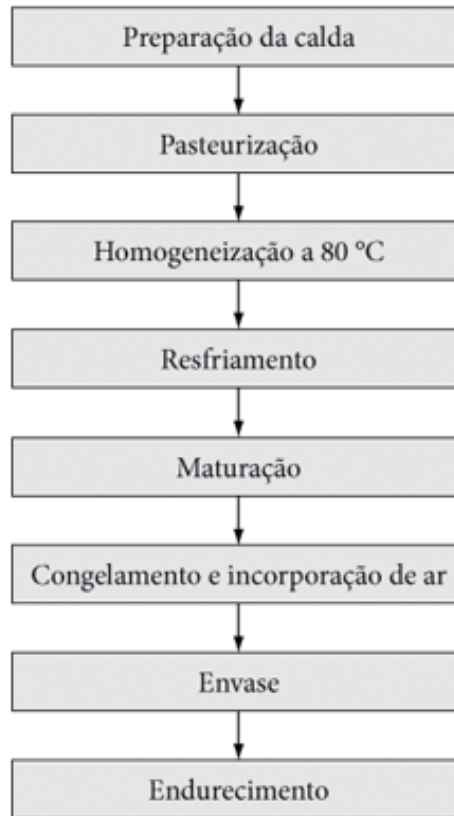


Figura 5. Esquema do processamento do sorvete.

Fonte: Própria.

Ao elaborar um produto, o primeiro passo a se levar em consideração é a sua aceitação ou não pelo consumidor. Com isso torna-se necessário a análise sensorial de produtos processados.

2.7 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é definida como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, do olfato, do paladar, do tato e da audição (NBR 12806, ABNT, 1993). O sabor é percebido e integrado pela mente e não pode ser definido por um ou mesmo por diversos métodos químicos. Quando um produto é provado por consumidores ou por um painel sensorial, eles percebem diferenças em gosto (doce, salgado, ácido e azedo), sensação na boca (quente, frio, viscosidade, etc) e aroma (DIKEMAN, 1977).

Satisfação descreve quão bem um produto ou serviço atende ou excede a expectativa do consumidor. A medida da aceitação sensorial não garante o sucesso no mercado, uma vez que outros fatores, além de atributos visuais e de palatabilidade, influenciam a aceitação do consumidor, como preço, tamanho da embalagem, cor, informações, conveniência e preparação, conceitos dietéticos e de saúde, tamanho da porção e segurança alimentar (NEELY et al., 1998).

REFERÊNCIAS

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. The definition of dietary fiber. Report of the dietary fiber definition committee to the board of directors of the American Association of Cereal Chemists. **Cereal Foods World**, Minneapolis, v. 46, n. 3, p. 112-126, 2001.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 12806**: análise sensorial de alimentos e bebidas – terminologia. Rio de Janeiro, 1993. 8p.

AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A.; REBELO, Y. S.; SHRIMPSON, R. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 10, n. 4, p. 755-758, 1980.

ALEGRÍA, P.; JORDÁN, J. HOYOS, S. OLGA, L, JULÍAN, A. Evaluación Del comportamiento de la pulpa del fruto del zapote (*Matisia cordata*) frente a procesos de transformación agroindustrial, **Facultad de Ciencias Agropecuarias**, Cordoba, v. 3, n. 1, p. 41-46, 2005.

ALEGRÍA, J. J., HOYOS, O. L., PRADO, J. A. Características físico-químicas de dos variedades del fruto del zapote (*Matisia cordata*) comercializadas em El departamento del cauca. **Facultad de Ciencias Agropecuarias**, Cordoba, v. 5, n. 2, p. 32-38, 2007.

ARMONDES, M. P. O. **Aspectos microbiológicos e higiênico-sanitários de sorvetes em suas etapas de elaboração, produzidos artesanalmente na cidade de Goiânia**. 1998. 83 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical)- Instituto de Patologia e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.

BHAT, S.V.; NAGASAMPAGI, B.A.; SIVAKUMAR, M. **Chemistry of natural products**. New Delhi: Narosa, 2005, 840p.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: Varela, 2003. 238p.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Resolução de Diretoria Colegiada no 12, de 24 de Julho de 1978**. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Acesso em: 14 jul. 2010.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução CTA no 05, de 1979. Diário Oficial da União**. Brasília, DF.. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Acesso em: 14 jul. 2010.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC ANVISA/MS no 12, de 02 de janeiro de 2001**. Regulamento Técnico sobre os Padrões microbiológicos para Alimentos. Brasília, DF: ANVISA, 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Acesso em: 14 jul. 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o regulamento gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. Brasília, DF: ANVISA, 2005a. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Acesso em: 14 jul. 2010.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - **RDC no 272, de 22 de Setembro de 2005**. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. Brasília, DF: ANVISA, 2005b. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Acesso em: 14 jul. 2010.

BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; CAMPOS, S.C.B.; ISEPON, J.S.; MARINHO, H.A; CASTRO, J.S. Caracterização físico-química da sapota-do-solimões. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 2, n. 1, p. 32-39, 2003.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6. ed. Belém: CNPq / Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279p.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Unicamp, 2007. 207p.

CHITARRA, M. I. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 179, p. 8-18, 1994.

CHUN, S.-S.; VATEM, D. A.; LIN, Y.-T.; SHETTY, K.; Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*, **Process Biochemistry**, London, v. 40, n. 2, p. 809-816., 2005.

CRUESS, W.V. **Produtos industriais de frutas e hortaliças**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1973. (Programa de Publicações Didáticas).

DESROSIER, N.W. **Conservación de alimentos**. México: Continental, 1964 468p.

DIKEMAN, M. E. Are we married to sensory panels and shear tests? In: ANNUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE OF THE AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION, 30, 1977, Chicago. **Anais...**Chicago: National Live Stock and Meat Board, 1977. p.137-143.

DUCKE, A. **Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira**. Belém: Museu Goeldi, 1946. 1p. (Boletim técnico 8).

EMBRAPA. **Biometria e rendimento percentual de polpas de frutas nativas da Amazônia**. Comunicado Técnico. 139. Belém: Embrapa, 2005.

FESKANICH, D.; ZIEGLER, R. G.; MICHAUD, D. S.; GIOVANUCCI, E. L.; SPEIZER, F. E.; WILLETT, W. C.; COLDITZ, G. A. Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women. **Journal of the National Cancer Institute**, New York, v. 92, n. 22, p. 1812-1823, 2000.

GAVA, A.J.; SILVA, C.A.B.; FRIAS, J.B.G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008, 511p.

GOFF, H.D. Colloidal aspects of ice cream - A review. **International Dairy Journal**, Barking, v. 7, n. 6, p.363-373, 1997.

HALLIWELL, B. Antioxidants and human disease: A general introduction. **Nutrition Reviews**, New York, v. 55, n1-2, p. 44-52, 1997.

HODGE, W.H. The South american sapote. **Economic Botany**. Bronx, v. 14, n.3, p. 203-206, 1960.

KLIMCZAK, M.M.; PACHOLEK, B. Antioxidant activity of ethanolic extracts of amaranth seeds. **Nahrung**, Berlim, v.46, n.3, p.184-186, 2002.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M. & SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum de estudos da flora. p.162. 2006.

MALDONADE, I. R. **Produção de carotenóides por leveduras**. 2003. 141f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2003.

MARSHALL, R.T.; ARBUCKLE, W.S. **Ice cream**. 5. ed. New York: Chapman & Hall, 1996. 349p.

MEIRELES FILHO, J. **O livro de ouro da Amazônia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2006. 448p.

MELO, E.A.; GUERRA, N.B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim SBCTA**, Campinas, v.36, n.1, p. 1-11, 2002.

MENEZES, E. W.; GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M. Perfil da ingestão de fibra alimentar e amido resistente pela população brasileira nas últimas três décadas. In: LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E. W.; MENEZES, E. W., coordenadores. **Fibra dietética en iberoamérica: tecnología y salud – obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. cap. 31, p. 433-444.

MICHELS, K. B.; GIOVANNUCCI, E.; JOSHIPURA, K. J.; ROSNER, B. A.; TAMPFER, M. J.; FUCHS, C. S.; COLDITZ, G. A.; SPEIZER, F. E.; WILLETT, W. C. Prospective study of fruit and vegetables consumption and incidence of colon and rectal cancers. **Journal of the National Cancer Institute**, New York, v. 92, n. 21, p. 1740-1752, 2000.

MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos**. 2. Ed., Florianópolis: UFSC, 2002, 255p.

MORR, C.V. Beneficial and adverse effects of water-protein interactions in selected dairy products. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, n.2, p.575-580, 1989.

MULTON, J. L. **Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias**. Zaragoza: Acribia, 2000, 836p.

NEELY, T. R.; LORENZEN, C. L.; MILLER, R. K.; TATUM, J. D.; WISE, J. W.; TAYLOR, J. F.; BUYCK, M. J.; REAGAN, J. O.; SAVELL, J. W. Beef customer satisfaction: role of cut, USDA quality grade, and city on in home consumer ratings. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 76, n. 4, p. 1027-1033, 1998.

ORDÓÑEZ, J. A. Carboidratos. In: _____. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. v. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005. cap. 5, p. 63-80.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n.4, p. 755-760, 2006.

RAMALHO, A. Antioxidantes. In: DOLINSKY, M. **Nutrição Funcional**. 1ª ed. São Paulo: roca, 2009. p.123-133.

RAMANATHAN, L.; DAS, N. P. Natural products inhibit oxidative rancidity in salted cooked ground fish. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 58, n. 2, p. 318-320, 1993.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free radical biology & medicine**, London, v. 20, n. 7, p. 933-956, 1996.

SHAHIDI, F. **Bailey's industrial oil and fat products**. 6 ed. v.1. New York: John Wiley, 2005. 629p.

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

SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica**. Belém: CIFOR, 2005. 300p.

SHUI, G.; LEONG, L. P. Characterization of antioxidants and change of antioxidant levels during storage of Manilkara zapota. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 26, p. 7834-7841, 2004.

SILVA, S. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996. 230p.

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

STOGO, M. **Ice cream and frozen desserts: a commercial guide to production and marketing**. New York: John Wiley, 1997. 541p.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; MINAZZI-RODRIGUES, R. S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 145-150, 2000.

TROWELL, H. C.; SOUTHGATE, D. A. T.; WOLEVER, T. M. S.; LEEDS, A. R.; GASSUL, M. A.; JENKINS, D. J. A. Dietary fibre redefined. **The Lancet**, Londres, v. 307, n. 7966, p. 967, 1976.

VANNUCCHI, H.; MENEZES, E. W.; CAMPANA, A. O.; LAJOLO, F. M. **Aplicação das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, v. 2, 1990, 155p.

WALSTRA, P.; JONKMAN, M. Session I: emulsion and foam stabilization. In: _____ BUCHHEIM, W. **Ice Cream** - Proceedings of the international symposium held in Athens. **International Dairy Federation**, Greece, 1998, p.17-24.

WETTASINGHE M.; SHAHIDI F. Antioxidant and free radical-scavenging properties of ethanolic extracts of defatted borage (*Borago officinalis* L.) seeds. **Food Chemistry**, Londres, v. 67, n. 4, p. 399-414, 1999.

WHITMAN, F.W. South american sapote. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 89, p. 226-227, 1976.

CAPÍTULO 2

ATRIBUTOS DA POLPA DE SAPOTA (*Quararibea cordata* Vischer): A FRUTA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA.

RESUMO

A Sapota (*Quararibea cordata* Vischer), também conhecida como chupa-chupa, é originária da Amazônia Brasileira, peruana e colombiana. A polpa do fruto maduro é comestível, fibrosa, de cor alaranjada intenso, sabor doce e aromática. Por ser conhecida na Amazônia somente no seu estado domesticado e pouco explorado cientificamente, torna-se necessário este trabalho, com o objetivo de avaliar o perfil físico e químico do fruto e, assim, obter mais informações sobre o seu potencial industrial. Foram avaliados: massa total (g), diâmetros longitudinal e transversal (mm), além da composição centesimal, valor calórico, teor de carotenóides, pectina total, acidez titulável total, pH, teor de açúcares solúveis totais, ácidos orgânicos, cor, potencial antioxidante e compostos fenólicos. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que a sapota possui massa média de 595 g, diâmetro longitudinal de 10,06 cm e transversal de 10,68 cm. A fruta possui grandes quantidades de fibras alimentares (11,94%) e carotenóides totais (1,91 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), além de um elevado teor de pectina total (5,24%). Com porcentagem do potencial antioxidante de 1,41%, 10,65% e 16,27% para os extratos etéreo, alcoólico e aquoso, respectivamente, o fruto tem ainda, quantidade de compostos fenólicos no extrato alcoólico de 6,31 $\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e de 15,06 $\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$ no extrato aquoso. Logo, é um fruto com caráter funcional. Dessa forma, pode ser inserido no cenário industrial, tendo como principal característica ser um fruto exótico com propriedades que lhe garantem um bom desempenho nutricional.

Palavras-chave: *Quararibea cordata* Vischer, fibra alimentar, carotenóides totais, pectina total, potencial antioxidante.

ATTRIBUTES OF SAPOTE PULP (*Quararibea cordata* Vischer): THE FRUIT FROM THE BRAZILIAN AMAZON.

ABSTRACT

Sapote (*Quararibea cordata* Vischer), also known as a *chupa-chupa*, is originated from the Brazilian, Peruvian and Colombian Amazon. The pulp of the ripe fruit is edible, fibrous, of intense orange color, sweet flavor and aromatic. Since the fruit is known in the Amazon only in its domesticated state and unexplored scientifically, this work becomes necessary, which evaluates the physical and chemical profile of the fruit and provides more information about its industrial potential. The following parameters were assessed: total mass (g) longitudinal and transversal diameters (mm), proximal composition, caloric value, carotenoids, total pectin, total titratable acidity, pH, total soluble sugars, organic acids, color, antioxidant potential and phenolic compounds. Based on the results obtained, it was found that Sapote has average mass of 595 g, longitudinal diameter of 10.06 cm and transversal diameter of 10.68 cm. The fruit contains large amounts of dietary fiber (11.94%) and carotenoids ($1.91 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), and high total pectin content (5.24%). With a percentage of antioxidant potential discoloration of 1.41%, 10.65% and 16.27% for ether, alcoholic and aqueous extracts, respectively, the fruit also has phenolic compounds in the alcoholic extracts of $6.31 \text{ mgGAE}\cdot 100\text{g}^{-1}$ and $15.06 \text{ mgGAE}\cdot 100\text{g}^{-1}$ in the aqueous extract. So, it is a fruit with a functional feature. Thus, it can be included in the industrial context, with the main feature of being an exotic fruit with properties that give it good nutritional performance.

Keywords: *Quararibea cordata* Vischer, dietary fiber, total carotenoids, total pectin, antioxidant potential

1 INTRODUÇÃO

A Sapota (*Quararibea cordata* Vischer) é originária da Amazônia peruana e colombiana (HODGE, 1960; ROBYNS, 1964) e conhecida na Amazônia Brasileira somente pelas populações indígenas (DUCKE, 1946). A árvore pode chegar a medir de 12 a 15 m de altura; o fruto é globoso ou ovóide, de 7 à 15 cm de largura por 5 à 15 cm de diâmetro; sua casca é de cor marrom esverdeada e apresenta quatro ou cinco sementes cuneiformes.

As flores, de cor creme, aparecem de forma aleatória entre os galhos menores. Cerca de oito meses após a floração, tem-se os frutos maduros. A frutificação ocorre entre os meses de fevereiro e março, e os frutos surgem nos galhos, firmemente ligados por um pequeno tronco (WHITMAN, 1976).

A polpa do fruto maduro é comestível, fibrosa, de cor alaranjada intenso, sabor doce, aromática e com grande potencial industrial. Conhecida na Colômbia como sapota comum, sua distribuição, também, engloba o Brasil, o Peru, o Equador e a Venezuela. Na Colômbia encontra-se nos vales dos rios Cauca e Madalena, possuindo uma casca espessa semelhante ao abricó (*Mammea americana*).

A polpa, de coloração amarela, é a parte comestível utilizada para consumo *in natura* ou na forma de sucos, entretanto, é possível a preparação de doces em calda com a parte interna da casca. Tem sabor adocicado próprio e, quando consumida pela primeira vez, lembra o sabor de frutas como a manga, o mamão, o coco e o abacate (BRAGA et al., 2003).

Estudos realizados na região ribeirinha do rio Napo (Brasil), revelaram que a sapota, junto com outras espécies, é empregada na alimentação das comunidades indígenas da região, sendo catalogada neste estudo como “plantas para chupar” (*juicy plants*) (Alegría, 2007). Análises físicas e químicas da polpa e da casca revelaram que ela apresenta, em média, 12,06% de sólidos solúveis totais, 0,064% de acidez total titulável, 84,04% de umidade, 6,92% de proteínas, 1,38% de lipídeos, 4,28% de cinzas, 3,66% de carboidratos e 1612,53 UI de vitamina A (BRAGA et al, 2003).

Tendo em vista que a sapota é muito apreciada na região Amazônica Brasileira, a caracterização do fruto é importante para poder avaliar o potencial desse fruto, que apesar de ser tão conhecido regionalmente, muito pouco se sabe sobre suas características físicas, químicas e industriais.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o perfil físico e químico da polpa de sapota (*Quararibea cordata* Vischer), e avaliar seu potencial frente a processos de industrialização.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

A matéria prima (sapota) foi obtida na região de Goiânia/Brasil, no mês de março de 2010, e analisada quanto as características físicas e químicas do fruto *in natura*, no Laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos, da Faculdade de Farmácia na Universidade Federal de Goiás.

2.2 ANÁLISES FÍSICAS

Foram coletados 50 frutos de árvores distintas, situadas na cidade de Goiânia, Goiás - Brasil. Os frutos foram mensurados com o auxílio de um paquímetro, para obter a altura e o diâmetro de cada um. Em seguida, eles foram pesados inteiros, descascados e, posteriormente, foram separados da semente. Foram realizadas pesagens (massa) da polpa do fruto e da casca. A casca foi submetida à medição de espessura com auxílio de um paquímetro. Os resultados foram expressos pela média dos valores obtidos com seus respectivos desvio padrão e coeficiente de variação. A cor objetiva foi determinada diretamente no colorímetro Minolta CR-400, no modo CIE L*, a* e b*. As leituras foram feitas em seis pontos distintos. A determinação das coordenadas L*, a*, b* caracteriza a cor da polpa. Nesta escala, L* significa quão claro ou quão escuro é o fruto, variando de zero (preto) a 100 (branco puro); os valores de a* e b* representam os níveis de tonalidade e saturação, com +a indicando vermelho, -a indicando verde, +b indicando amarelo e -b indicando azul.

2.3 ANÁLISE DE COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A umidade foi determinada pela perda de peso do produto, submetido ao aquecimento de 105°C, as cinzas foram determinadas pela calcinação da fruta *in natura*, a uma temperatura de 550°C em mufla modelo EDGCON 3P 3000 (EDG equipments, São Carlos, SP, Brazil) até

a combustão completa; a determinação de proteínas deu-se pelo método de Kjeldahl, onde o valor foi multiplicado por 6,25. Todas as análises acima foram realizadas segundo as normas AOAC (2006). O teor de lipídeos totais foi determinado segundo o método de Bligh & Dyer (1959). Os carboidratos totais seguiram a metodologia do fenol sulfúrico, segundo Dubois et al. (1956). Todos os resultados acima foram expressos em porcentagem e o valor calórico total foi estimado conforme os valores de conversão de Atwater, descritos em Wilson et al. (1982) e os resultados expressos em Kcal.

2.4 ANÁLISES QUÍMICAS

Também foram determinados os açúcares redutores presentes, utilizando-se o método do ácido 3,5-dinitrossalicílico (ADNS), de acordo com Miller (1959). Para o teor de sacarose foi utilizado o ADNS, com as modificações apresentadas por Silva et al. (2003), e os resultados foram expressos em porcentagem. O teor de sólidos solúveis foi determinado por meio de um refratômetro de bancada marca SHIMADZU (AOAC, 2006) e o resultado expresso em °Brix. O pH foi determinado pelo potenciômetro digital Micronal B222, introduzindo o eletrodo diretamente na fruta (AOAC, 2006). A acidez titulável total foi determinada pela titulação com NaOH 0,1 N, seguindo a AOAC (2006). A determinação da quantidade de vitamina A na polpa foi realizada extraíndo os carotenóides pela homogeneização da mesma com éter de petróleo e acetona (1:3). A quantificação foi obtida por espectrofotometria com leitura de absorvância na faixa de 450 nm e o cálculo do conteúdo de vitamina A, em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de carotenóides, foi realizado segundo Higby (1962). A extração dos ácidos orgânicos, como o ácido málico e o ácido cítrico, foi realizada segundo Bazimarakenga, Simar e Leurox (1995), modificado por Silva et al. (2001) e a identificação e quantificação por CLAE (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência), por meio de cromatógrafo da marca Gilson, com bombas 306 e injetor automático ASTED XL e software 712, com detector UV/VIS 118 Gilson, no comprimento de onda de 230 nm, utilizando coluna C-18 de fase reversa (150 x 4,6 mm). O volume injetado da amostra foi, aproximadamente, de 20 μL , utilizando como fase móvel água com 0,1% de ácido fosfórico, com fluxo de 1 mL/min. Os picos correspondentes a cada ácido foram identificados pelo tempo de retenção e cromatografia, utilizando-se como comparação os tempos de retenção de padrões. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. O teor de fibra alimentar solúvel e

insolúvel foi realizado pelo método enzimático gravimétrico, segundo AOAC (2006), onde os resultados foram expressos em porcentagem. O doseamento de pectina total e solúvel foi realizado pelo método colorimétrico, por meio da condensação colorida por reação da pectina hidrolisada (ácido galacturônico) com o carbazol (Bitter & Muir, 1962) e os resultados expressos em porcentagem.

O potencial antioxidante foi determinado pelo método do DPPH, segundo Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), com modificações segundo Borguini e Torres (2009). O grau de descoloração do radical DPPH a 517 nm, pela ação dos antioxidantes, foi medido espectrofotometricamente nos extratos etéreo, alcoólico e aquoso, com concentração de $0,2 \text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ e os resultados expressos em % de descoloração do DPPH. A extração dos extratos alcoólico e aquoso foi realizada segundo Genovese et al. (2003) para determinação dos fenóis totais com o reagente de folin-Ciocalteu. A determinação desses fenóis foi segundo Zieliski & Kozowaska (2000) e os resultados expressos em $\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Todas as análises foram realizadas em quinze (15) repetições, de um lote homogêneo de cinquenta (50) frutos, onde os mesmos foram escolhidos ao acaso, e os resultados foram expressos pelos valores médios obtidos com seus respectivos desvio padrão e coeficiente de variação. As análises estatísticas foram realizadas no software STATISTICA versão 7.1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE FÍSICA DOS FRUTOS

Os valores da massa do fruto, massa da semente, massa da polpa, comprimento e diâmetro, além da cor em polpa estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Média das análises físicas do fruto Sapota (*Quararibea cordata* Vischer), colhidos na região central do estado de Goiás, no mês de Março de 2010.

<i>Análises</i>	<i>Média</i>	<i>Coefficiente de variação</i>
Peso total (g)	595,23±105,05	17,48
Peso da casca (g)	292,51±69,42	16,86
Peso da semente (g)	42,92±10,41	24,25
Diâmetro transversal (cm)	10,68±0,76	7,14
Diâmetro longitudinal (cm)	10,06±0,61	6,01
Espessura da casca (mm)	0,9±0,26	28,69
Valor de L*	44,90±0,11	2,49
Valor de a*	18,27±0,19	1,07
Valor de b*	43,06±0,51	1,19

Os resultados são expressos pela média ± desvio-padrão de cinquenta frutos.

A avaliação visual dos frutos maduros (Figura 01) mostrou que eles possuem casca espessa e resistente, com coloração marrom-esverdeada e pulverulenta, sendo a polpa alaranjada, fibrosa e suculenta e contendo de quatro a cinco sementes de formato cuneiforme, onde cerca de 85% dos frutos apresentaram 5 sementes e os demais 4 sementes, estando de

acordo com o observado por Shanley e Medina (2005) ao estudar a sapota da região Amazônica brasileira.



Figura 01. Frutos da sapota (*Quararibea cordata* Vischer).

Fonte: Própria.

A massa média do fruto inteiro encontrada por Braga et al (2003), variou entre 373 g (valor mínimo) à 1088 g (valor máximo), ao estudar a sapota oriunda da região de Tefé (Brasil), porém inferior ao encontrado pela Empresa Brasileira de Pecuária e Abastecimento (EMBRAPA, 2005), cuja média encontrada foi de 882,4 g. Nestes dois estudos, os frutos foram obtidos da região amazônica brasileira, local natural da espécie, diferentemente da espécie analisada neste trabalho, que foi obtida da região centro-oeste brasileira. Portanto, é evidente que o melhor desenvolvimento seja na região natural, pois as condições climáticas e solo são determinantes para tais características. A média da massa da casca foi inferior a média encontrada por Braga et al (2003), cujo valor foi de 451,5 g, o que é coerente, pois a massa total do fruto também foi inferior. A média da massa da semente despulpada encontrada está de acordo com Braga et al (2003), que relataram valores médios de 36,5 g. Os diâmetros, tanto transversal como longitudinal, também, estão de acordo com os valores encontrados por Braga et al (2003), que encontraram valores médios de 10,95 cm e 10,85 cm respectivamente. A EMBRAPA (2005) encontrou valores médios de 12,9 cm e 11,8 cm, estando ligeiramente superior ao fruto analisado.

Valores positivos de a^* e b^* , como o observado no presente estudo, são atribuídos aos carotenóides presentes na polpa, cuja tendência é ao vermelho amarelado. Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2007), em polpa de manga em quatro

variedades diferentes, onde o valor de L variou de 61,3 a 54,9, o valor de a* variou de 11,5 a 14,4 e o valor de b* ficou entre 39,6 a 48,3.

3.2 ANÁLISE DE COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados das análises de umidade, de cinzas, de proteínas, de lipídios, de carboidratos totais e do valor calórico estão na Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal da polpa de sapota colhidos na região central do estado de Goiás, no mês de Março de 2010, expressos em base úmida.

<i>Análises</i>	<i>Média</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Umidade (%)	90,75±1,76	2,99
Cinzas (%)	0,29±0,01	3,90
Proteínas (%)	0,54±0,14	2,08
Lipídeos (%)	0,18±0,00	0,24
Carboidratos (%)	8,24±0,03	0,44
Valor Calórico (Kcal)	36,74±0,16	8,38

Os resultados são expressos pela média ± desvio-padrão de quinze frutos.

Quanto à composição centesimal, a polpa do fruto sapota é bastante diversificada. Apresentou umidade de 90,75%, valor próximo ao encontrado por Alegría, Hoyos e Prado (2007), os quais analisaram duas variedades do fruto, a saber, a variedade Caucana e a variedade Equatoriana, ambas da amazônia colombiana. Na variedade Caucana foi encontrado um valor de 87,15% de umidade, enquanto que na variedade Equatoriana obtiveram um valor de 87,44%. Aguiar (1996) encontrou um teor de 82,5% para a umidade nos frutos da Amazônia brasileira, ficando um pouco mais distante do valor encontrado. Assim, observa-se que a sapota é um fruto com uma umidade relativamente alta e, dessa forma, o seu consumo, após o amadurecimento, deve ser rápido, pois a elevada umidade favorece a deterioração. Esse fato sugere o potencial do fruto frente à industrialização, uma vez que sua perecibilidade é alta. Assim, o processamento do fruto na elaboração de geleias, sucos ou néctares é essencial para a sua conservação e disponibilização para o mercado nacional e internacional.

O teor de cinzas na sapota foi semelhante ao encontrado nas frutas como cacau, caju e laranja lima, onde todos tiveram valor de 0,3%, caracterizados pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos -TACO (2006).

Com relação às proteínas, Janick e Paull (2008) encontraram valores de 0,38% (base úmida – bu), ao estudar o mamey (*Pouteria Sapota*), oriunda da América Central, enquanto Aguiar (1996) obteve um teor de 0,8% (bu) do fruto sapota proveniente da Amazônia brasileira. Alegría, Hoyos e Prado (2007) obtiveram valores entre 0,49% (bu), quando estudaram a variedade Caucana e 0,56% (bu), na variedade Equatoriana. Braga et al (2003) encontraram valores de proteínas que variaram de 6,46% (base seca – bs) para os frutos de características ovalados à 7,67% (bs), para os esféricos lisos, enquanto que a polpa de sapota tem 5,30% de proteínas em base seca. Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com a pouca literatura encontrada neste assunto. Como todos os autores utilizaram a mesma metodologia para determinação de proteínas, pode-se dizer que a variedade, assim como o clima e o solo onde o fruto foi cultivado, podem ter influenciado na composição do mesmo, pois a região amazônica brasileira possui um clima mais úmido e chuvoso que a região do Centro-Oeste brasileiro, onde foram colhidos os frutos deste trabalho. Os valores de proteínas encontrados na polpa de sapota equivalem ao encontrado em frutos como o mamão da variedade papaia (0,5%), pera da variedade Willians (0,6%) e da uva da variedade Rubi (0,6%) (TACO, 2006).

Os lipídeos totais encontrados diferiram muito da literatura. Aguiar (1996) encontrou o dobro da quantidade de lipídeos, 0,40% (bu), e Braga et al. (2003) encontraram teores que variaram de 1,35% (bs) à 1,43% (bs), valores esses inferiores aos encontrados no presente trabalho, pois em base seca o teor de lipídeos encontrado na polpa de sapota foi de 1,76%. Janick e Paull (2008) relataram teor de 0,1% (bu), valor esse mais aproximado do encontrado neste estudo. A variação dos conteúdos graxos pode ser explicada por características genéticas próprias de cada variedade. Assim, é possível que condições agroecológicas possam influenciar os níveis desse nutriente. Pode-se notar com esse estudo que o valor lipídico da polpa de sapota assemelha-se a frutos como acerola e banana da terra (0,2%) (TACO, 2006).

O teor de carboidratos obtido por Aguiar (1996), cuja média foi de 88,7% (bs), foi semelhante ao encontrado no presente trabalho, onde o valor em base seca foi de 79,74%. Neste trabalho, o valor calórico da polpa de sapota foi de 36,74 kcal para o consumo de 100 g do fruto, ou seja, a sapota, além de nutritiva, possui baixo valor calórico, sendo semelhante ao melão (29 kcal) e ao limão (22 kcal), (TACO, 2006).

3.3 ANÁLISES QUÍMICAS

As análises de açúcares totais, açúcares redutores, sacarose, sólidos solúveis, pH, acidez total titulável e ácidos orgânicos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Análises complementares da polpa de sapota, colhidos na região central do estado de Goiás, no mês de Março de 2010, expressos em base úmida.

<i>Análises</i>	<i>Média</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Açúcares totais (%)	7,06±0,22	3,23
Açúcares Redutores (%)	2,88±0,03	1,20
Sacarose (%)	4,18±0,24	2,80
pH	6,83±0,03	0,55
Acidez Titulável Total (%)	0,11±0,01	3,75
Ácido Málico (mg/g)	0,0013±0,01	0,43
Ácido Cítrico (mg/g)	0,009±0,01	0,15
Sólidos Solúveis (%)	12,20±0,56	0,00

Os resultados são expresso pela média ± desvio-padrão de quinze repetições.

Pôde-se verificar que os teores de açúcares totais aproximaram-se dos valores encontrado por Lozano-Grande (2006), ou seja, de 10,23% para a sapota branca cultivada no México. Outra fruta, mais conhecida, a qual possui teor de açúcares totais aproximado da polpa de sapota é o mamão, que apresenta uma quantidade de 10,16% (TACO, 2006). A quantidade de açúcares presentes num fruto tem grande importância na tecnologia de alimentos, principalmente em processos fermentativos, pois serve como substrato durante a elaboração de fermentados. Com isso, a sapota pode ser utilizada na elaboração de fermentados alcoólicos. Observou-se ainda que mais de 50% dos açúcares totais são compostos pela sacarose.

O pH da polpa do fruto confere a este uma característica suave, o que se observa em frutos como o morango, estudado por Serçe et al. (2010), que possui média de pH de 8,45.

A acidez titulável total é correspondente a quantidade de ácidos orgânicos presentes na amostra estudada, logo, a união dos ácidos orgânicos com os teores de açúcares encontrados dá à polpa de sapota um sabor peculiar. Frutos como o morango apresentam acidez total de 0,45%, enquanto que a laranja apresenta uma acidez de 11,3% (SERÇE et al., 2010). Assim, nota-se que a polpa do fruto é bem suave, o que gera seu sabor agradável.

Em muitos casos, o teor de sólidos solúveis indica o grau de maturidade do fruto. Tecnicamente, valores de sólidos solúveis relativamente muito altos, oferecem como vantagem uma melhor disposição da matéria-prima frente a processos de transformação, como na elaboração de conservas e geleias (ALEGRÍA et al., 2005). O teor de sólidos solúveis referente ao fruto sapota é similar a frutos como morango, cuja média obtida foi de 19,4%, de acordo com Serçe et al. (2010). Dessa forma, nota-se que a polpa de sapota pode ser explorada, tecnologicamente, na forma de geleias e conservas, além de produtos como sorvetes, uma vez que o seu alto teor de sólidos solúveis facilita os processos de transformação em diversos outros produtos.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores de carotenóides totais, de fibras alimentares totais, solúveis e insolúveis, de pectina total, de pectina solúvel e pectina insolúvel.

Os carotenóides foram determinados, quantitativamente, e o valor obtido ficou superior ao encontrado por Alegría et al. (2005) que teve valor médio de $1,1 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, ao estudar a sapota da Amazônia colombiana. Essa diferença pode ser explicada pela metodologia utilizada, já que o mesmo adotou extração mais prolongada em relação à extração do presente trabalho, o que pode ter afetado, negativamente, a qualidade dos carotenóides por oxidação. A perda ou alteração de carotenóides, também, pode ocorrer durante o processamento e estocagem, além de ocorrer via remoção física como o descascamento, e pelo fato de serem compostos altamente insaturados por isomerização geométrica e oxidação enzimática e não-enzimática (RODRIGUEZ-AMAYA, 1997).

Em recente trabalho realizado por Gorinstein et al. (2010), foi encontrado teor de $15,18 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de carotenóides totais em manga e teor de $9,47 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ em abacate, ou seja, a polpa de sapota apresenta valor bem baixo, se comparado a esses frutos. Contudo, a presença de carotenóides na sapota é importante pois, eles são designados como formas pró-vitamínicas, por sua capacidade de bioconversão a retinol, além de possuírem atividade antioxidante, incluindo a habilidade de neutralizar radicais peróxido e o oxigênio singlete.

O teor de fibra alimentar total encontrado ficou de acordo com o observado por Alegría, Hoyos e Prado (2007) de 0,99% (bs), para a variedade equatoriana da sapota, valor esse

semelhante ao encontrado na sapota do centro-oeste brasileiro de 1,00 (bs). É importante ressaltar que mais de 50% das fibras totais são solúveis. As fibras solúveis diminuem a absorção de ácidos biliares e têm atividades hipocolesterolêmicas. Quanto ao metabolismo lipídico, parecem diminuir os níveis de triglicerídeos e colesterol, bem como reduzir a insulinemia. (GONÇALVES et al., 2007). A influência das fibras solúveis em eventos do trato alimentar está relacionada à sua habilidade de reter água e formar geis e também ao seu papel como substrato para a fermentação de bactérias colônicas (QUINATO; DEGÁSPARI; VILELA, 2007).

Tabela 4. Teor de carotenóides, de fibra alimentar e pectina da polpa de sapota, colhidos na região central do estado de Goiás, no mês de Março de 2010, expressos em base úmida.

<i>Análises</i>	<i>Média</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Carotenóides ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)	1,91±0,06	3,11
Fibras totais (%)	11,94±0,10	10,00
Fibras solúveis (%)	7,16±0,05	10,49
Fibras insolúveis (%)	4,77±0,05	12,83
Pectina Total (%)	5,24±0,18	3,41
Pectina solúvel (%)	1,82±0,01	0,55
Pectina insolúvel (%)	3,42±0,017	2,86

O s resultados são expressos pela média \pm desvio-padrão de quinze repetições.

O teor de fibra alimentar total da amostra estudada é semelhante ao encontrado em morango (1,82%) e à laranja pêra sem bagaço (0,92%) de acordo com Quinato, Degáspari e Vilela (2007). A quantidade de fibras insolúveis presentes no fruto é importante, uma vez que essas fibras permanecem intactas através de todo o trato gastrointestinal e com isso, auxiliam na incrementação do bolo fecal e estimula a motilidade intestinal (DOLINSK, 2009).

A pectina solúvel da polpa de sapota deste estudo (1,82%), representa quase 40% da pectina total, e essa representatividade é significativa, podendo o fruto ser considerado um alimento prebiótico, ou seja, é um alimento de origem vegetal, que tem efeitos benéficos na modulação da composição da microbiota intestinal, exercendo um papel primordial na fisiologia intestinal, reduzindo o câncer de cólon, além da pectina atuar também na redução do colesterol e controle da glicemia (DOLINSKY, 2009). Esse conteúdo de pectina total do fruto (5,24%) é representativo, considerando que a batata possui teor de 2,5% e a maçã de 5,0 a 7,0%. Para Alegria (2005), a polpa de sapota da Amazônia colombiana, apresentou um teor

de 8,5% de pectina total. Essa diferença pode ser devido às diferenças do grau de maturidade dos frutos analisados, bem como a variedade, ou até mesmo, a presença de moléculas e estruturas que acompanham as pectinas no fruto, e que em determinado momento podem influenciar o processo de extração. Como as pectinas em água dão soluções viscosas, mesmo em baixas concentrações, em presença de sacarose e ácido, e formam geis muito estáveis, a possibilidade de transformação da polpa de sapota em geleias é bastante viável, além de ser uma alternativa de conservação do fruto.

Foram encontradas substâncias com poder antioxidantes, nas quais a sua maior atuação foi no extrato aquoso, seguido do extrato alcoólico e posteriormente pelo extrato etéreo (Tabela 05).

Tabela 5. Teor de compostos fenólicos e potencial antioxidante da polpa de sapota, colhidos na região central do estado de Goiás, no mês de Março de 2010, expressos em base úmida.

<i>Análises</i>	<i>Média</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
P A* Total	27,85±0,36	1,29
P A* (EE)	1,41±0,15	10,46
P A* (EOH)	10,65±0,83	8,03
P A* (EA)	16,27±0,58	3,62
F T** (EOH)	6,31±0,81	0,00
F T** (EA)	15,06±4,50	0,00

* P A: potencial antioxidante expresso em % de descoloração do radical DPPH (EE – extrato etéreo, EOH – extrato alcoólico, EA – extrato aquoso); F T: fenólicos totais expressos em mg EAG (equivalente de ácido gálico). 100g⁻¹ (EOH – extrato alcoólico, EA – extrato aquoso). Padrão BHT 0,2 mg.mL⁻¹ = 96,92%.

Tendo em vista a porcentagem de descoloração do DPPH ser superior no extrato aquoso, observa-se que o consumo do fruto *in natura* é benéfico para o melhor funcionamento de algumas funções fisiológicas, haja visto que a maioria das reações fisiológicas acontecem em meio aquoso. Como os antioxidantes podem ser capazes de sequestrar o oxigênio singlete, o consumo de sapota pode ser sugerido na prevenção da carcinogênese e aterogênese, por proteger moléculas como lipídeos, LDL e proteínas contra os radicais livres.

O seu caráter antioxidante tem grande importância nas indústrias alimentícia e farmacêutica, pois ao se utilizar a polpa de sapota na tecnologia de conservação de alimentos, pode-se diminuir, ou mesmo dispensar, os antioxidantes sintéticos utilizados em larga escala

na indústria. Para a indústria farmacêutica, a polpa do fruto pode ser utilizada na extração de compostos antioxidantes para fabricação de cosméticos.

A concentração de fenólicos totais, expressos em miligramas de ácido gálico por 100 g de amostra, encontrados para os extratos alcoólico e aquoso, correlaciona-se ao valor de atividade antioxidante total encontrado. Os compostos fenólicos foram identificados como sendo os compostos com maior capacidade antioxidante em frutas. Os fenóis abrangem uma grande variedade de compostos derivados do metabolismo dos fenilpropanóis. A atividade antioxidante de cada composto fenólico pode ser diferente e vai depender da sua capacidade de doar prótons (HEO et al., 2007; RICE-EVANS; MILLER; PAGANGA, 1996; CAO; SOFIC; PRIOR, 1997). O valor encontrado no presente estudo assemelha-se à média de três diferentes variedades de tomate (29,1 mg EAG. 100 g⁻¹) reportado por Toor e Savage (2005), enquanto Serçe et al. (2010), encontraram valor médio de 3343 µg GAE.g⁻¹ em morangos.

Os efeitos tóxicos dos radicais livres como o câncer, diabetes e a aterosclerose podem ser prevenidas ou reduzidas por meio da atividade de antioxidantes. Em pequena quantidade os antioxidantes são importantes na renovação das membranas celulares e na resposta inflamatória (DOLINSK, 2009). Por isso, a ingestão da sapota, pode ajudar na ação antioxidante dos radicais livres, diminuindo o estresse oxidativo e contribuindo para uma vida mais saudável.

4 CONCLUSÕES

A polpa de sapota oriunda da região centro-oeste brasileira apresentou características similares às aquelas presentes na região amazônica.

O fruto apresentou ser abundante em água e açúcares, além de possuir alto valor de pH, conferindo um sabor adocicado e suave. Devido às propriedades físicas e químicas, a polpa de sapota apresenta boas perspectivas para sua transformação agroindustrial.

O alto teor de pectina total favorece a industrialização da polpa no processamento de geléia dispensando a adição de pectina comercial.

O seu caráter antioxidante permite que seja explorado ainda industrialmente no setor de alimentos, cosmético e farmacêutico.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Gainthersburg: AOAC, 2006.
- ALEGRÍA, P. J.; HOYOS, S. O.; PRADO, C.; JÚLIAN, A. Evaluación del comportamiento de la pulpa del fruto del zapote (*Matisia cordata*) frente a procesos de transformación agroindustrial. **Facultad de Ciencias Agropecuarias**, Cordoba, v. 3, n. 1, p. 41-46, 2005.
- ALEGRÍA, J. J.; HOYOS, O. L.; PRADO, J. A. Características físico-químicas de dos variedades del fruto del zapote (*Matisia cordata*) comercializadas em el departamento del cauca. **Facultad de Ciencias Agropecuaria**, Cordoba, v. 5, n. 2, p. 32-38, 2007.
- AGUIAR, J. P. L. Tabela de composição de alimentos da Amazônia. **Acta Amazonia**, Manaus, v. 26, n. 1/2, p. 121-126, 1996.
- BAZIMARAKENGA, B.; SIMAR, R. R.; LEUROX, G. D. Determination of organic acids in oil extracts by ion chromatography. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 27, p. 349-356, 1995.
- BITTER, V.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 4, p.330-334, 1962.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 7, p. 911-917, 1959.
- BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. S. Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. **Food Review International**, Philadelphia, v. 25, n. 4, p. 313-325, 2009.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, Zurich, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; CAMPOS, S. C. B.; ISEPON, J. S.; MARINHO, H. A.; CASTRO, J. S. Caracterização físico-química da sapota-do-solimões. **Revista do Programa de Ciências Agro-ambientais**, Alta Floresta, v. 2, n. 1, p. 32-39, 2003.
- CAO, G.; SOFIC, E.; PRIOR, R. Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: structure-activity relationships. **Free Radical Biology and Medicine**, Los Angeles, v. 22, n. 5, p. 749-760, 1997.
- DOLINSK, M. **Nutrição Funcional**. 1ª edição. São Paulo: Roca, 2009.
- DUBOIS, M. K. A.; GILLES, H. J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Columbus, v. 28, n. 3, p. 350-355, 1956.

DUCKE, A. **Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira**. Belém: Museu Goeldi. (Boletim técnico 8), 1946.

EMBRAPA. Biometria e rendimento percentual de polpas de frutas nativas da Amazônia. **Comunicado Técnico 139**. Belém: EMBRAPA, 2005.

GENOVESE, M. I.; SANTOS, R. J.; HASSINOTTO, N. M. A.; LAJOLO, F. M. Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 167-169, 2003.

GONÇALVES, M. C. R. et al. Fibras dietéticas solúveis e suas funções nas dislipidemias. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 167-173, 2007.

GORINSTEIN, S. et al. Antioxidant properties and bioactive constituents of some rare exotic Thai fruits and comparison with conventional fruits: *in vitro* and *in vivo* studies. **Food Research International**, Barking, v. 44, n. 7, p. 2222-2232, 2010.

HEO, H. J.; KIM, Y. J.; CHUNG, D.; KIM, D. O. Antioxidant capacities of individual and combined phenolics in a model system. **Food Chemistry**, Sain Paul, v. 104, p. 87-92, 2007.

HIGBY, W. Q. K. A simplified method for determinations of some aspects of the carotenoid distribution in a natural carotene fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, p. 42-49, 1962.

HODGE, W. H. The South american sapote. **Economic Botany**, Bronx, v. 14, n. 3, p. 203-206, 1960.

JANICK, J.; PAULL, R. **The encyclopedia of fruits & nuts**. 1ª edição. London: Library of congress cataloging-in-publication data, London, 2008.

LOZANO-GRANDE, M. A.; VALLE-GUADARRAMA, S.; AANDRADE, L. M. M.; MOCADA, M. C. Y. Comportamento em postcosecha de frutos de zapote blanco em texcoco, México. **Revista Fitotecnia Mexicana**, Chapingo, v. 29, n. 2, p. 129-133, 2006.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Columbus, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

QUINATO, E. E.; DEGÁSPARI, C. H.; VILELA, R. M. Nutritional and functional aspects of the strawberry. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 11-17, 2007.

RIBEIRO, S. M. R.; QUEIROZ, J. H.; QUEIROZ, M. E. L. R.; CAMPOS, F. M.; SANT'ANA, M. P. Antioxidant in mango. **Plants Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 62, p. 13-17, 2007.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine**, Los Angeles, v. 20, n. 7, p. 933-956, 1996.

ROBYNS, A. Flora of Panamá. **Annals Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 51, n. 1-4,

p. 37-68, 1964.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin carotenoids in prepared, processed, and stored foods**. Washington: Usaid-Omni, 1997.

SERÇE, S.; OZGEN, M.; TORUN, A. A.; ERCISLI, S. Chemical composition, antioxidant activities and total phenolic content of *Arbutus andrachne* L. (Fam. Ericaceae) (the Greek strawberry tree) fruits from Turkey. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 23, p. 619-623, 2010.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica**. 1ª edição. Belém: CIFOR, 2005.

SILVA, F. A.; NOGUEIRA, F. D.; RIBEIRO, L. L.; GODINHO, A.; GGUIMARÃES, P.T.G. Exsudação de ácidos orgânicos em rizosfera de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 193-196, 2001.

SILVA, R. N.; MONTEIRO, V. N.; ALCANFOR, J. D. X.; ASSIS, E. M.; ASQUIERI, E. R. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 337-341, 2003.

TACO – **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. São Paulo: UNICAMP, 2006.

TOOR, R. K.; SAVAGE, G. P. Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. **Food Research International**, Barking, v. 38, p. 487-494, 2005.

WITHMAN, W. F. South American Sapote. **Florida State Horticultural Society**, Lake Alfred, v. 89, p. 226-227, 1976.

WILSON, E. D.; SANTOS, A. C.; VIEIRA, E. C. Energia In: DUTRA OLIVEIRA, J. E.; SANTOS, A. C.; WILSON, E. D. **Nutrição básica**. São Paulo: Savier, 1982.

ZIELISKI, H.; KOZOWSKA, H. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 48, p. 2008-2016, 2000.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO, ACEITABILIDADE E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE GELEIA DA POLPA DE SAPOTA (*Quararibea cordata* Vischer).

RESUMO

Visando atender a demanda por novos produtos no mercado nacional e internacional, foi desenvolvida a geleia da polpa de sapota. A geleia foi avaliada quanto aos teores de umidade, de cinzas, de lipídeos, de proteínas, de carboidratos, de fibras alimentares, de pectina, de pH, de acidez total titulável, de açúcares solúveis totais, de ácidos orgânicos, de carotenóides, além de compostos fenólicos e capacidade antioxidante. Foram avaliadas, ainda, as características microbiológicas e aceitabilidade, por meio de análise sensorial quanto aos atributos textura, aparência e sabor. Os resultados demonstraram que a geleia da polpa de sapota teve boa aceitação, obtendo média global de 98%. A mesma apresentou grande quantidade de fibra alimentar total (5,35%) e de compostos fenólicos totais (102 mgEAG.100⁻¹), conferindo ao produto propriedades funcionais. Assim, a geleia de sapota pode ser alternativa para o desenvolvimento sócio-econômico da Região Amazônica, onde é encontrada, pois o desenvolvimento de produtos faz com que os mesmos possam ser conhecidos no âmbito internacional.

Palavras-chave: geleia, sapota, frutos amazônicos, potencial antioxidante.

DEVELOPMENT, ACCEPTABILITY AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF SAPOTE JELLY PULP.

ABSTRACT

In order to meet the demand for new products in domestic and international markets, sapota pulp jelly has been developed. The jelly was assessed for moisture, ash, lipids, proteins, carbohydrates, dietary fiber, pectin, pH, total titratable acidity, total soluble sugars, organic acids, carotenoids, phenolic compounds and antioxidant capacity. Microbiological characteristics and acceptability such as texture, appearance and flavor were also assessed by sensory analysis. The results showed that sapota pulp jelly was well accepted, achieving an overall average of 98%. The jelly showed large amounts of total dietary fiber (5.35%) and total phenolic compounds (102 mgGAE.100⁻¹), giving the product functional properties. Thus, sapota jelly can be an alternative activity to the socioeconomic development of the Amazon region, where it is found, since the development of exotic products makes fruits to be internationally known.

Keywords: jelly, sapote, amazonics fruits, antioxidant potential

1 INTRODUÇÃO

A região Amazônica é detentora da maior biodiversidade brasileira, com espécies promissoras como a sapota (*Quararibea cordata* Vischer). Planta tipicamente amazônica, a sapota é um dos recursos genéticos nativos da região, completamente domesticada pelos povos indígenas. A fruta possui coloração alaranjada intenso, o que a torna muito atraente. Os frutos da sapota são, preferencialmente, consumidos *in natura* ainda que, alguns estudos relatam sua utilização na elaboração de sucos, refrescos, doces, compotas ou como saborizante para bebidas (ALEGRÍA et al., 2005). É possível também, a preparação de doces em calda com a parte interna da casca. Tem sabor adocicado próprio e, quando consumida pela primeira vez, lembra o sabor de frutas como a manga, o mamão, o côco e o abacate (BRAGA et al., 2003).

As frutas, de maneira geral, estão recebendo grande atenção, pois muitas são fontes naturais de antioxidantes, que são ricos em atividade sequestradora de radicais livres. Porém, há poucos dados disponíveis sobre as mudanças da capacidade antioxidante e de compostos fenólicos, após o processamento de frutas frescas no produto final, como a geleia (KIM; PADILLA-ZAKOUR, 2004). Geralmente, o processamento de alimentos é conhecido como um dos principais fatores na destruição ou alteração de compostos naturais, que podem afetar, inclusive a capacidade antioxidante dos alimentos (NICOLI et al., 1999).

O processo de fabricação de geleia é um método de conservação de frutas maduras, além de agregar valor aos frutos. Dentre estes, tem-se a sapota (*Quararibea cordata* Vischer), a qual é pouco conhecida no âmbito nacional, e a elaboração de um novo produto, como a geleia, que mantenha as principais características da fruta (cor, sabor e aroma) seria importante pois agregaria valor à fruta, gerando uma alternativa de renda para a população da região Amazônica, bem como a divulgação desse fruto exótico no cenário nacional e até internacional.

Assim, o objetivo do presente estudo foi desenvolver um novo tipo de geleia incorporando a polpa de sapota e avaliar suas características físico-químicas, incluindo seu caráter antioxidante e teor de fibra alimentar, além de avaliar a aceitabilidade deste novo produto.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ORIGEM DOS FRUTOS

A fruta da sapota foi coletada na região central do Brasil (Goiânia, GO) entre os meses de fevereiro e março de 2010. Os frutos maduros foram selecionados, lavados com água e cortados com uma faca de aço inox. Os frutos foram cortados em cinco partes iguais e, então, foram despulpados com a utilização de colheres de aço inoxidável. Em seguida, as polpas sem as sementes, foram armazenadas em congelador, à uma temperatura de -18°C , até o momento do processamento.

2.2 PROCESSAMENTO DA GELEIA

O processamento da geleia foi realizado de acordo com a Figura 1.

Cerca de 400 g de polpa de sapota foram utilizadas para o processamento da geleia. A polpa foi homogeneizada em liquidificador doméstico e a proporção de polpa de fruta e açúcar foi de 40:60 (p/v). A quantidade de sacarose adicionada é dependente dos sólidos solúveis da fruta. Como a fruta tinha 11°Brix , encontrou-se um teor de 56% de sacarose (CETEC, 1985). Essa sacarose foi, então, dividida em três partes iguais, sendo que a primeira parte foi adicionada à polpa triturada. Em seguida, adicionou-se água até atingir um teor de sólidos solúveis entre 18 e 20°Brix . Posteriormente, a mistura foi levada ao aquecimento onde, após a primeira fervura, foi adicionada a segunda parte da sacarose contendo a pectina (1,5%), previamente misturada. Após a segunda ebulição, a terceira parte da sacarose foi adicionada. Ao atingir 60°Brix , foi colocado o ácido cítrico, com a finalidade de evitar a cristalização da sacarose no produto acabado e firmar o gel. Este agiu, também, como conservante e deu a acidez necessária ao paladar. O aquecimento da mistura foi interrompido ao atingir 65°Brix . A geleia foi envasada à quente em frascos de vidro, devidamente esterelizados e frios, deixando um espaço necessário para a formação de vácuo, após o fechamento. Depois do resfriamento os frascos foram fechados e armazenados em

temperatura ambiente (25°C) para posterior análises físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais.

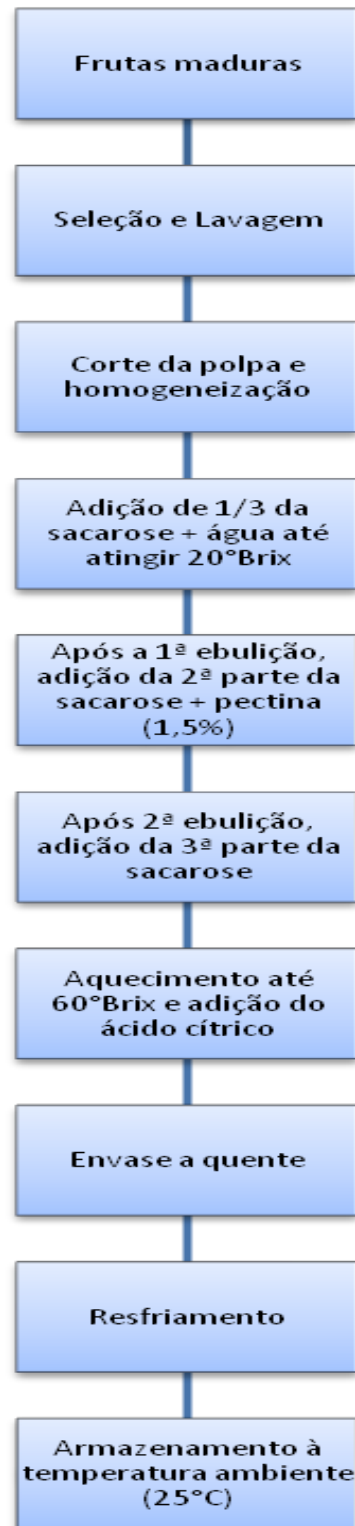


Figura 1. Etapas de fabricação da geleia da polpa de sapota (*Quararibea cordata* Vischer).

2.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

As análises de composição centesimal foram realizadas na Faculdade de Farmácia no Laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos da Universidade Federal de Goiás .As cinzas foram determinadas por calcinação em mufla a 550°C modelo EDGCON 3P 3000 (EDG equipments, São Carlos, SP, Brazil), até peso constante; a umidade foi determinada por secagem em estufa a uma temperatura de 105°C por 4 horas, até peso constante; o nitrogênio total foi determinado pelo método de micro-Kjeldahl e a porcentagem de nitrogênio foi convertido em proteína bruta multiplicando pelo fator de conversão de 6,25. Todas as análises acima foram realizadas segundo AOAC (2006) e os resultados expressos em porcentagem. Os lipídeos totais foram determinados pela metodologia de Bligh & Dyer (1959), e os resultados expressos em porcentagem. O conteúdo de carboidratos totais foram determinados de acordo com Dubois et al. (1956), com os resultados expressos em porcentagem e o valor calórico total foi estimado conforme os valores de conversão de Atwater descritos por Wilson et al. (1982) e os resultados expressos em kcal. Todas as análises foram realizadas em triplicata e o resultado foi expresso pela média desses valores.

2.4 ANÁLISES QUÍMICAS

Também foram determinados os açúcares redutores presentes, utilizando-se o método do ácido 3,5-dinitrossalicílico e os resultados expressos em porcentagem (MILLER, 1959). Para o teor de sacarose foi utilizado o método do ácido 3,5-dinitrossalicílico, com as modificações apresentadas por (SILVA et al. 2003), com os resultados expressos em porcentagem. O teor de sólidos solúveis foi determinado, por meio de um refratômetro de bancada marca SHIMADZU (AOAC, 2006) e o resultado expresso em grau Brix. O pH foi determinado por um potenciômetro digital Micronal B222, introduzindo o eletrodo diretamente na geleia (AOAC, 2006). A acidez titulável total foi determinada pela titulação com NaOH 0,1 N (AOAC, 2006). A determinação da quantidade de carotenoides na geleia foi realizada extraindo-os por homogeneização com éter de petróleo e acetona (1:3). A

quantificação foi obtida por espectrofotometria com leitura de absorvância na faixa de 450 nm e a unidade do conteúdo de carotenóides foi expresso em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (HIGBY, 1962). A extração dos ácidos orgânicos, como o ácido ascórbico e o ácido fumárico, foi realizada segundo Bazimarakenga, Simar e Leurox (1995), modificado por Silva et al. (2001a) e a identificação e quantificação por CLAE (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência), por meio de cromatograma da marca Gilson, com bombas 306 e injetor automático ASTED XL e software 712, com detector UV/VIS 118 Gilson, no comprimento de onda de 230 nm, utilizando coluna C-18 de fase reversa (150 x 4,6 mm). O volume injetado da amostra foi, aproximadamente, de 20 μL , utilizando como fase móvel a água com 0,1% de ácido fosfórico, com fluxo de 1 mL/min. Os picos correspondentes a cada ácido foram identificados pelo tempo de retenção e cromatografia, utilizando-se como comparação os tempos de retenção de padrões. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. O teor de fibra alimentar solúvel e insolúvel foi realizado pelo método enzimático gravimétrico (AOAC, 2006) e os resultados expressos em porcentagem. O doseamento de pectina total e solúvel foi realizado pelo método colorimétrico, baseado na formação de produto, por meio da condensação da pectina hidrolisada (ácido galacturônico) com o carbazol (BITTER; MUIR, 1962), com os resultados expressos em porcentagem. O potencial antioxidante foi determinado pelo método do DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), segundo Brand-Willians, Cuvelier e Berset (1995) com modificações (BORGUINI; TORRES, 2009).

O grau de descoloração do radical DPPH à 517 nm, pela ação dos antioxidantes, foi medido espectrofotometricamente nos extratos etéreo, alcoólico e aquoso, com concentração de 0,2 $\text{mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ e os resultados expressos em % de descoloração do DPPH. A determinação de compostos fenólicos, foi feita nos extratos alcoólico e aquoso, com metodologia de extração segundo Genovese et al. (2003). Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com Zielisk e Kosowska (2000), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu e os resultados expressos em $\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Cada parâmetro foi analisado em triplicata.

Os resultados foram expressos pela média dos valores e o desvio padrão das variáveis independentes. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software STATISTICA, versão 7.1.

2.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram executadas, segundo as metodologias propostas pelo ICMSF – International Commission on Microbiological Specifications for Foods – (2003) e por Silva et al. (2001b), no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás – UFG (Goiânia, GO, Brasil). As análises realizadas foram quantificação de fungos filamentosos e leveduras e quantificação de coliformes totais e termotolerantes.

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada de acordo com a metodologia de Chaves e Sprosser (2002). Foi utilizado o teste de aceitação, aplicando a escala hedônica estruturada, atribuindo valores de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), conforme apresentado no Apêndice A. Os provadores avaliaram os atributos sabor, textura e aparência. O teste foi realizado com 101 provadores não treinados nas dependências da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO, Brasil), entre os meses de fevereiro e março de 2011. Por se tratar com experiência envolvendo seres humanos, este projeto foi submetido ao comitê de ética da Universidade Federal de Goiás, e teve parecer aprovado com número de protocolo 291/2010, Anexo A. Todos os provadores receberam e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE (Anexo B), onde foram explicados todos os detalhes da avaliação sensorial. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software STATISTICA versão 7.1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados da composição centesimal da geleia de sapota estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal da geleia da polpa de sapota em base úmida.

<i>Análises</i>	<i>Média (Base úmida)</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Umidade (%)	32,68±1,58	4,85
Cinzas (%)	0,17±0,01	9,89
Proteínas (%)	0,78±0,03	4,62
Lipídeos (%)	0,11±0,04	4,49
Carboidratos (%)	66,04±2,27	4,27
Valor Calórico (kcal.100g ⁻¹)	268,27±0,18	4,54

Os resultados são a média ± desvio-padrão de três repetições.

O teor de umidade encontrado foi semelhante ao reportado por outros autores, já que a geleia é um produto processado e requer normas técnicas para o seu correto processamento. Yuyama et al. (2008) encontraram 29,52% de umidade em geleia de cubiu, valor este bem aproximado da geleia de sapota, enquanto Miguel et al. (2008) reportaram 27,32% de umidade para a geleia de morango. O baixo valor de umidade presente na geleia é de grande importância, pois dificulta o desenvolvimento microbiano no produto final, garantindo maior vida de prateleira. Os valores de cinzas também foram relativamente semelhantes quando comparados com a geleia de morango de 0,19% (MIGUEL et al., 2008), e geleia de cubiu de 0,22% (YUYAMA et al., 2008). Contudo, teve seu valor reduzido se comparado à fruta *in natura*, onde o valor encontrado foi de 0,29%. Esse fato se deve principalmente ao processo tecnológico ao qual a fruta foi submetida. O teor de proteínas encontrado na geleia de sapota foi ligeiramente inferior ao relatado por Yuyama et al. (2008) em geleia de cubiu (0,93%), porém, a geleia de sapota deste estudo obteve valor de proteínas semelhante ao encontrado na polpa *in natura*, ou seja, de 0,56% (ALEGRÍA; HOYOS; PRADO, 2007). Na geleia de morango, citada pela TACO (2006), o teor de proteínas, também, assemelha-se ao encontrado na própria fruta.

É interessante observar o valor reduzido de compostos lipídicos na geleia de sapota (0,11%). Yuyama et al. (2008) encontraram 0,38% de lipídeos em geleia de cubiu e Miguel et al. (2008) reportaram um teor de 0,64% de lipídeos em geleia de morango, ou seja, valores superiores em comparação com a geleia da polpa de sapota. Assim, percebeu-se que a geleia desse fruto é um alimento com baixa quantidade de lipídeos, reduzindo seu valor calórico.

Lee et al. (2010) encontraram valores de carboidratos que variaram de 54,2-62,80% em geleias elaboradas com pó de casca de banana. Com os valores da composição centesimal da geleia de sapota tem-se o valor calórico que é semelhante a muitas geleias comuns no mercado como geleia de uva (247 Kcal) e geleia de abacaxi (273 Kcal), (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TBCA 2008). Percebe-se, com os dados apresentados, que a geleia da polpa de sapota teve um bom processamento já que seus resultados de composição centesimal assemelham-se aos reportados em trabalhos com outras geleias de frutas. Assim, nota-se a que a fruta pode ser processada para a obtenção de geleia, já que a mesma atende aos parâmetros exigidos para uma geleia comercial tais como: teor de umidade (35-38%) e sólidos solúveis (62-55 °Brix) (BRASIL, 1978).

Com os dados obtidos pode-se observar que o desenvolvimento de geleia a partir de um fruto exótico, como a polpa de sapota, é viável para a população daquela região, pois o processamento é simples e não exige equipamentos sofisticados, garantindo a sustentabilidade dos povos da região amazônica. A geleia elaborada com a polpa da sapota conseguiu ainda, atender à legislação brasileira.

3.2 ANÁLISES QUÍMICAS

Os resultados das análises complementares estão expressos na Tabela 2.

Os açúcares totais encontrados foram semelhantes ao observado por Yuyama et al., (2008) na geleia de cubiu, ou seja, 67,15%. Foi encontrada ainda, pequena quantidade de açúcares redutores na geleia, que pode ser explicado pela inversão de parte da sacarose em meio ácido durante o processo de cocção (LOPES, 1985). A sacarose representou mais de 65% do conteúdo total do produto final, o que compreende a classificação da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), como geléia comum, onde 60% correspondem ao açúcar (BRASIL, 1978).

Tabela 2. Análises complementares da geleia da polpa de sapota expressos em base úmida.

<i>Análises</i>	<i>Média (Base úmida)</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Açúcares totais (%)	69,86±1,65	2,29
Açúcares Redutores (%)	4,05±0,09	2,64
Sacarose (%)	65,80±1,64	2,35
Sólidos Solúveis (°Brix)	61,06±1,00	1,65
pH	3,99±0,00	0,00
Acidez (%)	0,12±0,00	0,00
Ácido Ascórbico (mg.100g ⁻¹)	64,00±0,63	0,63
Ácido Fumárico (mg.100g ⁻¹)	20,00±0,17	0,18
Carotenóides (µg.g ⁻¹)	0,048±0,00	0,00
Fibras totais (%)	5,35±0,10	10,00
Fibras solúveis	4,46±0,05	10,49
Fibras insolúveis	0,89±0,05	12,83
Pectina Total (%)	7,67±0,70	9,18
Pectina solúvel (%)	6,41±0,50	7,88
Pectina insolúvel (%)	1,26±0,20	2,70

Os resultados são a média ± desvio-padrão de três repetições.

Observou-se que o valor de pH para a geleia está de acordo com o recomendado para a boa formação do gel, conforme apresentado na Tabela 2. A formação de gel ocorre, somente, em determinados valores de pH e as condições ótimas para a sua formação estão próximas de pH 3,2. Vale ressaltar que em valores mais baixos que esse, a resistência do gel diminui (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008), ocorrendo a sinérese, que é o desprendimento da água do gel. Yuyama et al. (2008) e Miguel et al. (2008) encontraram valores de pH de 3,4 para as geleias de cubiu e morango, respectivamente. Assim, o valor de pH encontrado na geleia de sapota está de acordo com o recomendado, não causando prejuízo na formação do gel e apresentando acidez mediana, sem afetar a elasticidade da geleia.

Com relação ao perfil de ácidos orgânicos, observou-se uma pequena quantidade de ácido ascórbico na geleia da polpa de sapota (64 mg.100g⁻¹), contudo, é o ácido predominante. Deve-se considerar que durante o processo de cocção da geleia, associado ao

contato com o oxigênio, pode ocorrer perda considerável deste ácido, por ele ser extremamente instável nessas condições. A legislação brasileira sugere que a recomendação diária de ácido ascórbico seja de 60 mg/dia, assim, ao ingerir uma porção de geleia de polpa de sapota (cerca de 25 g), o consumidor estará suprindo 26% da recomendação diária de vitamina C. Também foi encontrado pequena quantidade de ácido fumárico, que pode ser atribuído à presença da polpa de sapota já que esse ácido é um intermediário do ciclo do ácido cítrico.

Foi encontrado teor de $0,048 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de carotenoides na geleia da polpa de sapota, conforme Tabela 3. Como são compostos altamente instáveis à temperatura e luz, observou-se que houve uma diminuição em relação à fruta *in natura*, pois a mesma apresentou teor de $1,91 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Os carotenoides são corantes naturais e possuem várias ações biológicas, sendo que muitos exibem a atividade pró-vitaminica A. O grande interesse por esses compostos nos últimos anos deve-se as funções anticarcinogênica, imunomoduladoras e atividade antioxidante que tem sido atribuído aos mesmos (MALDONADE; RODRIGUEZ-AMAYA; SCAMPARINI, 2008). Entretanto, mesmo tendo sido encontrado valor considerado baixo, vale ressaltar que a ingestão de geleia pode contribuir para o consumo diário de vitamina A.

Observou-se nesse estudo um teor considerável de fibras totais, sendo que, mais de 80% dessas representam as fibras solúveis. As fibras solúveis são constituídas principalmente por pectinas, mucilagens e algumas hemiceluloses. Como a pectina é uma fibra solúvel, o valor de pectina solúvel foi representativo, correspondendo quase a totalidade das fibras. Dessa forma, a geleia da polpa de sapota pode ser considerada um alimento funcional para a saúde humana, pois as fibras solúveis têm a capacidade de retardar o esvaziamento gástrico e diminuir a velocidade de digestão, por consequência, as fibras estão associadas com a diminuição da resposta glicêmica. As fibras solúveis também diminuem o colesterol sérico em razão do aumento da excreção de ácidos biliares no intestino (DOLINSKY, 2009). Ainda de acordo com a legislação brasileira, a geleia da polpa de sapota é um alimento fonte de fibras, pois possui um valor superior a de $3\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ de fibras totais em sua composição (BRASIL, 1998). As fibras insolúveis, que correspondem a pouco mais de 16% das fibras totais, também tem sua importância no aspecto nutricional uma vez que permanecem intactas através de todo o trato gastrointestinal e auxiliam na motilidade intestinal (DOLINSKY, 2009).

Os valores de compostos fenólicos totais na geléia estão na Tabela 3 e foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico por 100 gramas de amostra.

Tabela 3. Teor de compostos fenólicos e potencial antioxidante geleia da polpa de sapota.

<i>Análises</i>	<i>Média</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
P A* Total	9,05±3,41	37,71
P A* (EE)	6,24±3,04	13,08
P A* (EOH)	2,81±0,36	48,80
P A* (EA)	**	**
FT** Total	102,00±1,01	0,99
F T** (EOH)	59,65±4,49	7,52
F T** (EA)	42,35±3,47	8,21

* P A: potencial antioxidante expresso em % de descoloração do radical DPPH (EE – extrato etéreo, EOH – extrato alcoólico, EA – extrato aquoso); F T: fenólicos totais expressos em mg EAG (equivalente de ácido gálico). 100g⁻¹ (EOH – extrato alcoólico, EA – extrato aquoso). Padrão BHT 0,2 mg.mL⁻¹ = 96,92%.

Kim e Padilla-Zakour (2004) encontraram um teor de 132,9 mgEAG.100 g⁻¹ para a geleia de cereja e 144,3 mg EAG.100 g⁻¹ para a geleia de ameixa. Observou-se que o processamento da polpa de sapota em geleia resultou em aumento de compostos fenólicos totais, os quais foi de 21 mg EAG.100 g⁻¹ para 102 mg EAG.100 g⁻¹, ou seja, um aumento de 4,8 vezes da fruta *in natura* para a fruta processada. O tratamento térmico pode modificar o teor de compostos fenólicos, devido ao rompimento da parede celular vegetal, e consequentemente, ocorreu a liberação desses compostos que estavam abrigados (CHOI et al., 2006). Resultado semelhante foi observado no estudo de Kathaun et al. (2006), relatando que o teor de compostos fenólicos em especiarias teve o fator aumentado de 2 a 4 vezes após o cozimento.

Diversos estudos têm relatado a relação entre a atividade antioxidante e a presença de compostos fenólicos. Porém, nem todos os compostos fenólicos tem capacidade antioxidante. A atividade antioxidante de cada composto fenólico pode ser diferente e vai depender da sua capacidade de doar prótons (JACOBO-VELÁSQUEZ; CISNEROS-ZEVALLOS, 2009). O radical DPPH é amplamente utilizado para avaliar a capacidade de sequestro de radicais livres. Essa capacidade nos extratos da amostra foi determinada pela redução da absorção óptica a 517 nm, devido à eliminação do radical livre estável pelo DPPH. Os resultados do teste de DPPH indicaram que mesmo após a cocção, a geleia apresentou ainda pequena atividade antioxidante. Após realizar o método na fruta *in natura*, percebeu-se uma redução de três vezes do valor da capacidade antioxidante da polpa do fruto *in natura*, onde a mesma apresentou 27,85% de descoloração do radical DPPH total. A redução da capacidade

antioxidante, também, foi observada por Kim e Padilla-Zakour (2004) ao comparar a capacidade antioxidante das frutas antes e após o processamento em geleias. Essa diminuição pode ser atribuída pela destruição de compostos antioxidantes ativos, tais como a vitamina C pelo processo de aquecimento, durante o preparo da geleia. A vitamina C é muito instável ao calor e diminui, significativamente, durante a preparação do suco de laranja. A redução da capacidade antioxidante dos sucos de laranja, com base na eliminação de radicais livres foi, atribuído à degradação do ácido ascórbico pelo aquecimento (LO SCALZO et al., 2004). Com isso, notou-se que a geleia da polpa de sapota teve sua capacidade antioxidante reduzida em relação ao fruto *in natura* devido ao processamento térmico. Porém, é interessante observar que ainda há uma pequena porcentagem de descoloração do radical DPPH, o que indica que a geleia possui capacidade de sequestrar radicais livres. Esses radicais promovem reações com substratos biológicos podendo ocasionar danos às biomoléculas e, conseqüentemente, afetar a saúde humana. Sabe-se que a ação de espécies oxidantes é responsável pela mutação e até mesmo oncogênese (BARREIROS; DAVID, 2006). Assim, o consumo de produtos que possuam características antioxidantes é fundamental para reter a ação desses agentes e garantir uma redução do estresse oxidativo no organismo.

3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

No resultado das análises microbiológicas não foi observada a presença de coliformes termotolerantes nem de bolores e leveduras. Com isso, a geleia de sapota atende a especificação da Resolução RDC nº 12, item 1 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001). Estes resultados mostraram que houve bons procedimentos no processamento da geleia, como sanificação adequada das frutas e dos equipamentos utilizados.

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

Uma ampla variedade de provadores fez parte da análise sensorial. A faixa etária dos mesmos variou de 18 à 60 anos, entre homens e mulheres. A porcentagem da faixa etária e a frequência de consumo de geleias comerciais estão representado na Figura 2.

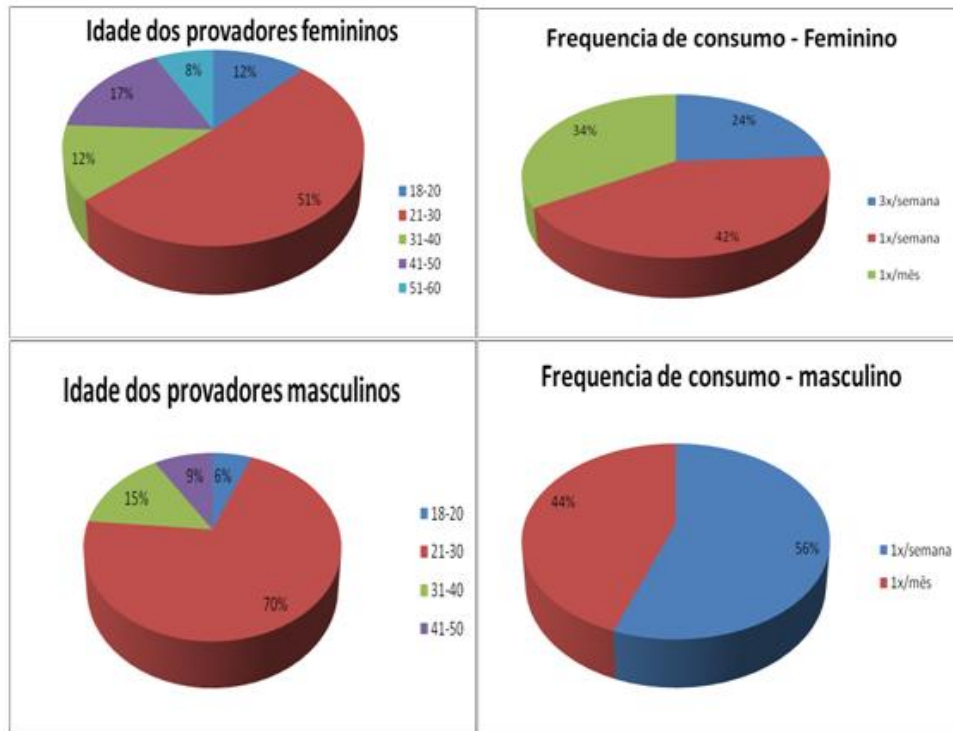


Figura 2. Idade dos provadores e frequência de consumo de geleia comercial de 100 provadores de ambos dos sexos.

Do total dos entrevistados, 66% eram do sexo feminino e 33% do sexo masculino. A faixa etária predominante foi de 21-30 anos, para ambos os sexos. A frequência de consumo, estabelecida na Figura 2, mostrou que a população feminina tem uma maior frequência de consumo que a população masculina. Foram avaliados os atributos sabor, textura e aparência da geleia de sapota e, as notas atribuídas a cada um destes, estão representadas na Figura 3.

De acordo com esses dados, observou-se que a aparência da geleia da polpa de sapota teve uma maior frequência da nota 9 (64%), enquanto que o sabor (33%) ficou ligeiramente superior à textura (30%). Isso era esperado uma vez que a fruta apresenta uma coloração alaranjado intenso, transferindo esse atributo à geleia. O sabor teve a maioria das notas entre 7 e 9 (91%), confirmando a aceitação global dos provadores. A textura teve quantidade significativa de notas entre 5 e 6, notas essas dadas, principalmente, pela população feminina, que é a parte que possui uma maior frequência de consumo de geleia comercial, por isso a percepção da diferença entre a textura de geleia de sapota e uma geleia comercial. A geleia de sapota apresentou textura mais densa em relação às geleias comerciais, fato esse que pode ser explicado pelo alto teor de pectina total encontrado na fruta (5,24%), o que talvez dispensaria

a adição de pectina comercial para a produção de geleia, além de diminuir o custo total de produção deste produto.

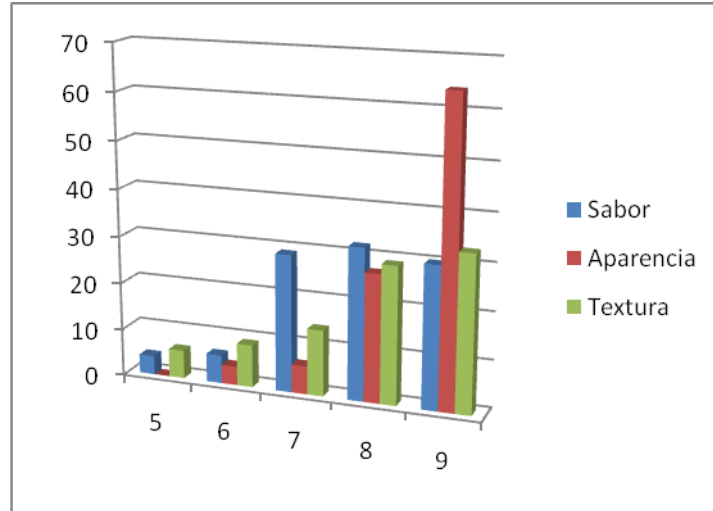


Figura 3. Notas atribuídas pelos provadores para os atributos sabor, aparência e textura da geleia de polpa de sapota.

A Figura 4 mostra a relação entre a média global e as médias adquiridas da população feminina e masculina, para os atributos avaliados.

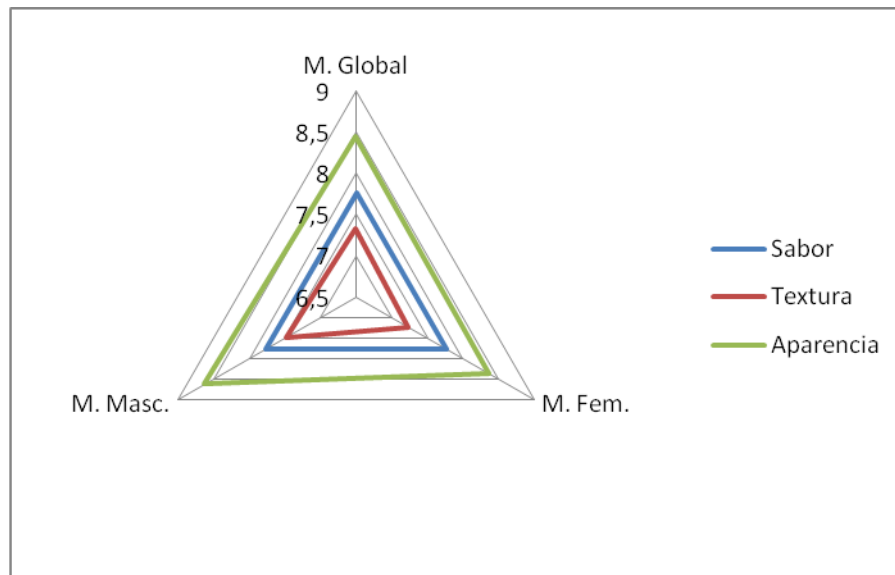


Figura 4. Relação entre a média dos provadores masculinos, femininos e a média global dos atributos avaliados da geleia de sapota.

Como a população feminina teve notas inferiores (8,37; 7,25), em relação à masculina (8,63; 7,48), para a aparência e textura, respectivamente, a média global teve uma ligeira queda. Porém, é interessante observar que a média para o atributo sabor, tanto para os homens quanto para as mulheres, teve o mesmo valor (7,77), fazendo com que a média global mantivesse a linearidade.

A geleia de sapota obteve um índice de aceitação superior a 90%, calculado pela percentagem de notas superiores a 5. O índice acima de 70% de aprovação revela uma boa aceitação, conforme Teixeira et al. (1987). Yuyama et al. (2008), também obtiveram boa aceitabilidade da geleia de cubiu, um fruto exótico da região amazônica, o que indica que o processamento de frutos exóticos tem potencial para ser aceito sensorialmente e comercialmente.

4 CONCLUSÕES

O desenvolvimento de geleia com a polpa de sapota demonstrou que é possível o processamento de um fruto exótico, com boas qualidades nutricionais e sensoriais. A geleia de sapota apresentou características de geleias comerciais, de acordo com a legislação brasileira. As características microbiológicas atenderam aos parâmetros preconizados pela legislação. Houve boa aceitabilidade por parte dos provadores nos atributos de sabor, de textura e de aparência.

A fabricação de geleia de sapota torna-se mais uma alternativa para aproveitamento dos frutos da região amazônica e, também, alternativa de divulgação do potencial desse fruto no cenário nacional e internacional.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Gainthersburg: AOAC, 2006.
- ALEGRÍA, J. J.; HOYOS, O. L.; PRADO, J. A. Características físico-químicas de dos variedades del fruto del zapote (*Matisia cordata*) comercializadas em el departamento del cauca. **Facultad de Ciências Agropecuárias**, Cordoba, v. 5, n. 2, p. 32-38, 2007.
- ALEGRÍA, J. J.; HOYOS, O. L.; PRADO, J. A. Evaluación del comportamiento de la pulpa del fruto del zapote (*Matisia cordata*) frente a procesos de transformación agroindustrial. **Facultad de Ciências Agropecuárias**, Cordoba, v. 3, n. 1, p. 41-46, 2005.
- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.
- BAZIMARAKENGA, B.; SIMAR, R. R.; LEUROX, G. D. Determination of organic acids in oil extracts by ion chromatography. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 27, p. 349-356, 1995.
- BITTER, V.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 4, p. 330-334, 1962.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 7, p. 911-917, 1959.
- BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. S. Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. **Food review international**, Philadelphia, v. 25, n. 4, p. 313-325, 2009.
- BRAGA, L. F.; et al. Caracterização físico-química da sapota-do-solimões. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 2, n. 1, p. 32-39, 2003.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, Zurich, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução CNNPA n° 12, Brasília, DF, 24 de julho de 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 18 agosto 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC ANVISA portaria 27, Brasília, DF, 13 de janeiro de 1998. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 18 agosto 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC ANVISA/MS n° 12, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 03 maio 2011.

CETEC – Centro Tecnológico de Minas Gerais. Manual para fabricação de geleias. Belo Horizonte: CETEC, 1985.

CHAVES, J. B. P.; SPROSSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: UFV, 2002.

CHOI, Y.; LEE, S. M.; CHUN, J.; LEE, H. B. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. **Food Chemistry**, Saint Paul, v. 99, n. 2, p. 381-387, 2006.

DOLINSK, M. **Nutrição Funcional**. 1ª ed. São Paulo: Roca, 2009.

DUBOIS, M. K. A.; GILLES, H. J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Columbus, v. 28, n. 3, p. 350-355, 1956.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. B.G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 2008.

GENOVESE, M. I.; SANTOS, R. J.; HASSINOTTO, N. M. A.; LAJOLO, F. M. Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 167-169, 2003.

HIGBY, W. Q. K. A simplified method for determinations of some aspects of the carotenoid distribution in a natural carotene fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, p. 42-49, 1962.

ICMSF - *International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in food*. 2.ed. Toronto: University of Toronto, 1983.

JACOBO-VELÁSQUEZ, D. A.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Correlations of antioxidant activity against phenolic content revisited: a new approach in data analysis for food and medicinal plants. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 74, n. 9, p. 107-113, 2009.

KATHUN, M. et al. Effect of thermal treatment on radical-scavenging activity of some spices. **Food Science Technology Research**, Oxford, v. 12, n. 3, p. 178-185, 2006.

KIM, D. O.; PADILLA-ZAKOUR, O. I. Jam processing effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: cherry, plum, and raspberry. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 69, n. 9, p. 395-400, 2004.

LEE, E-H.; YEOM, H-J.; HA, M-S., BAE, D-H. Development of banana peel jelly and its antioxidant and textural properties. **Food Science Biotechnology**, Seoul, v. 19, n. 2, p. 449-455, 2010.

LO SCALZO, R. et al. Effect of thermal treatments on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. **Food Chemistry**, Saint Paul, v. 85, p. 41-47, 2004.

- LOPES, R. L. T. **Manual pra fabricação de geleias**. 1ª ed. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 1985.
- MALDONADE, I. R.; RODRIGUES-AMAYA, D.; SCAMPARINI, A. R. P. Carotenoids of yeasts isolated from the Brazilian ecosystem. **Food Chemistry**, Saint Paul, v. 107, p. 145-150, 2008.
- MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. Cinética da degradação de gelejada de morango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 142-147, 2008.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Columbus, 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- NICOLI, M. C.; ANESE, M.; PARPINEL, M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables **Trend Food Science and Technology**, Berlin, v. 10, p. 94-100, 1999.
- PIGA, A.; DEL CARO, A.; CORDA, G. From plums to plunes: influence drying parameters on polyphenols and antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 12, p. 3675-3681, 2003.
- SILVA, F. A. et al. Exsudação de ácidos orgânicos em rizosfera de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 193-196, 2001a.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3.ed. São Paulo: Varela, 2001b.
- SILVA, R. N.; MONTEIRO, V. N.; ALCANFOR, J. D. X.; ASSIS, E. M.; ASQUIERI, E. R. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 337-341, 2003.
- TACO – Tabela de Composição de Alimentos. 2ª ed. Universidade Estadual de Campinas:UNICAMP, 2006.
- TBCA – **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**. 1ª ed. Universidade de São Paulo:USP, 2008.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.
- WILSON, E. D.; SANTOS, A. C.; VIEIRA, E. C. Energia. In: Dutra-Oliveira JE et al. **Nutrição básica**. São Paulo: Savier, p.80-94, 1982.
- YUYAMA, L. K. et al. Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 929-934, 2008.
- ZIELISKI, H.; KOZOWSKA, H. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 48, n. 6, p. 2008-2016.

CAPÍTULO 4

ELABORAÇÃO DE SORVETE UTILIZANDO A POLPA DE SAPOTA (*Quararibea cordata* Vischer).

RESUMO

A produção de sorvetes utilizando a polpa de sapota pode ter um apelo junto ao consumidor pela combinação da cor única da sapota, seu sabor natural e a promoção da saúde por meio de seus constituintes. Com o objetivo de verificar a viabilidade de processamento de um novo tipo de sorvete, foram processados três tipos de sorvete, variando a polpa e a geleia da fruta, onde a substituição foi de 0,27% e não houve adição de corantes artificiais. Os sorvetes obtidos foram submetidos às análises químicas de composição centesimal, açúcares totais, sacarose, acidez total, além de compostos bioativos como vitamina C, teor de compostos fenólicos, quantidade de carotenóides totais, pectina total e fibras solúveis e insolúveis. Foram também avaliados os atributos sabor, textura e aparência dos sorvetes, além da preferência. Os resultados demonstraram que as quantidades de vitamina C variaram de 2,22 à 4,10 mg.100g⁻¹, o teor de carotenóides totais de 0,02 à 0,43 µg.g⁻¹, as fibras totais de 5,20 à 9,33% e os compostos fenólicos de 306,28 à 363,45 mg EAG.100g⁻¹. Estes resultados indicam que o sorvete elaborado com a polpa de sapota apresenta uma quantidade significativa de vitamina C, além de compostos fenólicos totais. O teor de fibras totais encontrado caracteriza o produto como sendo rico em fibras podendo ter apelo funcional. A análise sensorial dos produtos indicou a média global para os atributos sabor (7,77), textura (7,33) e aparência (8,45), tendo boa aceitação. Assim, existem possibilidades para a utilização da polpa de sapota em sorvetes comerciais, levando ao consumidor final um produto com propriedades funcionais e sabor exótico de frutas típicas brasileiras.

Palavras-chave: sorvete, sapota, frutos amazônicos, fibras solúveis, compostos fenólicos.

ABSTRACT

Ice cream produced with sapota pulp can be attractive to consumers through the combination of the unique color of sapota, its natural flavor and health promotion through its constituents. In order to verify the feasibility of processing a new kind of ice cream, three types of ice cream were processed, varying the pulp and the fruit jelly, where the replacement was 0.27%, with no addition of artificial coloring. The ice creams were submitted to chemical analysis of proximate composition, total sugars, sucrose, total acidity, and bioactive compounds such as vitamin C, phenolic compounds, total carotenoids, total pectin and soluble and insoluble fiber. Sensory analysis assessed flavor, texture and appearance of the ice cream. The results showed that the amounts of vitamin C ranged from 2.22 to 4.10 mg.100g⁻¹, total carotenoids from 0.02 to 0.43 µg.g⁻¹, total fiber from 5.20 to 9.33% and phenolic compounds from 306.28 to 363.45 mg GAE.100g⁻¹. These results indicate that ice cream made with sapota pulp has a significant amount of vitamin C plus phenolic compounds that mostly are precursors of antioxidant activity. The total fiber content found characterizes the product as rich in fiber, which may give it functional appeal. Sensory evaluation indicated that the overall average for attributes of flavor (7.77), texture (7.33) and appearance (8.45) had scores greater than 7. Thus, there are good possibilities for the use of sapota pulp in the manufacture of ice creams, providing the market with a product with functional properties and taste exotic fruits typical Brazilian.

Keywords: ice cream, sapote, amazonic fruits, dietary fiber, phenolics compounds.

1 INTRODUÇÃO

O mercado de produtos alimentícios diferenciados e com apelo funcional tem crescido muito nos últimos anos (DE GRAAF, 2007). Isso porque o consumidor está cada vez mais preocupado em ingerir alimentos que auxiliem, positivamente, no metabolismo.

O sorvete é um produto lácteo consumido no mundo todo (HOYER, 1997), entretanto o sorvete disponível comercialmente é, geralmente, pobre em antioxidantes naturais tais como vitamina C, carotenóides e polifenóis. Tendo em vista esse contexto, é interessante a exploração de possibilidades que tendem a melhorar os atributos nutricionais do sorvete, utilizando ingredientes que tragam benefícios à saúde, focando nos antioxidantes naturais, corantes naturais, vitaminas e livre de aditivos sintéticos.

A região Amazônica é detentora da maior biodiversidade brasileira, com espécies promissoras como a sapota (*Quararibea cordata* Vischer). É um dos recursos genéticos nativos da região, completamente domesticada pelos povos indígenas, possuindo coloração alaranjada intenso, o que a torna muito atraente. Os frutos da sapota são, preferencialmente, consumidos *in natura*, ainda que alguns estudos, relatam sua utilização na elaboração de sucos, refrescos, doces, compotas ou como saborizante para bebidas (ALEGRÍA et al., 2005). A polpa possui teores de fibra bruta que variam de 0,50 à 0,99% (ALEGRÍA et al., 2007), fazendo com que um produto processado com essa polpa possa ter um conteúdo maior de fibra, sem a necessidade de adição de fibra sintética. Tem sabor adocicado próprio e, quando consumida pela primeira vez, lembra o sabor de frutas como a manga, o mamão, o côco e o abacate (BRAGA et al., 2003). Com essas características, a sapota torna-se um fruto interessante para o desenvolvimento de novos produtos como o sorvete, com um teor considerado de corantes naturais e com propriedades funcionais melhoradas.

Geralmente, o processamento de alimentos é conhecido como um dos principais fatores na destruição ou alteração de compostos naturais, que podem afetar, inclusive, seus compostos bioativos (NICOLI, 1999).

O processo de fabricação de sorvete envolve várias etapas importantes, entre elas estão a mistura, a pasteurização, o resfriamento, o congelamento, a embalagem e o armazenamento (SCHIMIDT, 2004). O sorvete é feito pelos ingredientes do leite (gordura do leite e sólidos não-gordurosos), açúcar e outros ingredientes como flavorizantes, corantes, estabilizantes e emulsificantes (SCHIMIDT, 2004). O sabor e a cor do sorvete, normalmente, são gerados por

meio da adição de pequenas quantidades de saborizantes e corantes antes do congelamento. A homogeneização pode reduzir o tamanho das partículas e a agregação dos glóbulos de gordura a baixas temperaturas, aumentando a viscosidade do sorvete, mas aumenta, também, a oxidação de gordura do leite e a instabilidade das proteínas (GOFF, 1999).

O uso da polpa de sapota para a produção de sorvete pode eliminar a necessidade de adição de saborizantes e corantes artificiais, contudo apresenta desafios técnicos que são associados com o uso da fruta. Quando a fruta é misturada com a proteína do leite, várias interações são possíveis: entre polifenóis e proteínas podem levar a formação de complexos polifenóis-proteínas, e esta complexação pode resultar em efeitos como a estabilidade do leite no aquecimento e sinergia na capacidade antioxidante (PEREZ-JIMENEZ; SAURA-CALIXTO, 2006). Além disso, a adição da fruta pode ocasionar a mudança do pH na mistura do sorvete o que pode levar à agregação de proteínas (AMUNDSON; WATANAWACHAKOR; HILL, 1982; PEARCE, 1983) e induzir interações hidrofóbicas (LÉONIL et al., 1994).

Por outro lado, os carotenóides são susceptíveis à destruição pelo aquecimento e pela oxidação devido sua estrutura química ser altamente insaturada (STEFANOVICH; KAREL, 1982). Logo, é necessário uma condição de processamento cuidadoso para que ocorra a preservação desses componentes em produtos processados.

Durante o processamento de sorvetes, é bastante comum a utilização de geleias de frutas com a finalidade de facilitar a homogeneização bem como melhorar a textura do produto final.

Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a viabilidade de processamento de um novo tipo de sorvete pela incorporação de polpa e geleia de sapota isento da adição de saborizantes e corantes artificiais, fornecendo dados químicos sobre os compostos bioativos presentes no produto final, além de avaliar a aceitabilidade deste novo produto.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

2.1.1 Origem dos frutos

A fruta da sapota foi coletada na região central do Brasil (Goiânia, GO) entre os meses de Fevereiro e Março de 2010. Os frutos maduros foram selecionados, lavados com água, sanificados e cortados com uma faca de material de aço inox. Os frutos foram cortados em cinco partes iguais e então foram despolpados com a utilização de colheres de aço inoxidável. Em seguida, as polpas sem as sementes, foram armazenadas em congelador à temperatura de -18°C até o momento de processamento.

2.1.2 Processamento do sorvete

O sorvete foi processado nas dependências da Indústria Gelatti, localizada na cidade de Goiânia/GO. Foram realizadas três formulações de sorvete, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Formulações dos sorvetes elaborados com a polpa e a geleia de sapota.

<i>Ingredientes</i>	<i>Polpa</i>	<i>Geleia</i>	<i>Polpa + Geleia</i>
Leite pasteurizado (%)	44,40	44,40	44,40
Leite em pó (%)	2,50	2,50	2,50
Açúcar (%)	8,00	8,00	8,00
Água (%)	38,91	38,91	38,91
Glucose de milho (%)	3,00	3,00	3,00
Gordura vegetal (%)	2,60	2,60	2,60
Estabilizante (%)	0,32	0,32	0,32
Polpa de sapota (%)	0,27	**	0,135
Geleia de sapota (%)	**	0,27	0,135

A formulação seguiu os padrões da indústria onde, foi utilizado 0,27% de polpa de sapota na formulação do sorvete elaborado apenas com a polpa e, para padronização da formulação, utilizou-se a mesma quantidade de geleia para o sorvete que continha, apenas, geleia e para o sorvete que teve a mistura dos dois, utilizou-se a metade do valor inicial (0,135%).

O processamento foi realizado conforme fluxograma da Figura 1.

Inicialmente, houve a preparação da calda onde os ingredientes secos e líquidos foram adicionados ao pasteurizador, durante o processo de aquecimento, sob agitação contínua. Posteriormente, a calda foi pasteurizada à 70°C por 30 minutos, em trocador de calor a placas, seguida da homogeneização, no qual a pressão média utilizada na homogeneização dos sorvetes foi de 75 kgf. cm⁻². Após a homogeneização, a calda seguiu para a tina de maturação, onde permaneceu sob agitação lenta, à temperatura de 4°C, por um tempo mínimo de 2 horas. Nesta etapa, foi realizada a adição da polpa da fruta e/ou a geleia da fruta, conforme o tratamento realizado. Em seguida, a calda maturada foi batida e congelada em processo contínuo, à temperatura de -8°C. Nesta etapa, cerca de 50% da água foi congelada. Na saída da produtora, o sorvete foi acondicionado em embalagens plásticas de polipropileno, injetado com capacidade de 5 litros. O sorvete envasado foi levado para câmara frigorífica, com temperatura de -20°C, onde continuou o processo de congelamento. Com o endurecimento, cerca de 90% da água foi congelada (OLIVEIRA, 2008). As amostras permaneceram na câmara frigorífica até o momento das análises químicas, sensoriais e microbiológicas.

2.2 ANÁLISE DE COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

As análises de composição centesimal foram realizadas na Faculdade de Farmácia no Laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. As cinzas foram determinadas por calcinação em mufla a 550°C modelo EDGCON 3P 3000 (EDG equipments, São Carlos, SP, Brazil), até peso constante; a umidade foi determinada por secagem em estufa a uma temperatura de 105°C por 4 horas, até peso constante; o nitrogênio total foi determinado pelo método de micro-Kjeldahl e a porcentagem de nitrogênio foi convertido em proteína bruta multiplicando pelo fator de conversão de 6,25. Todas as análises acima foram realizadas segundo AOAC (2006) e os resultados expressos em porcentagem. Os lipídeos totais foram determinados pela metodologia de Bligh & Dyer (1959), e os resultados

expressos em porcentagem. O conteúdo de carboidratos totais foram determinados de acordo com Dubois et al. (1956), com os resultados expressos em porcentagem e o valor calórico total foi estimado conforme os valores de conversão de Atwater descritos por Wilson et al. (1982) e os resultados expressos em Kcal. Todas as análises foram realizadas em triplicata e o resultado foi expresso pela média desses valores.

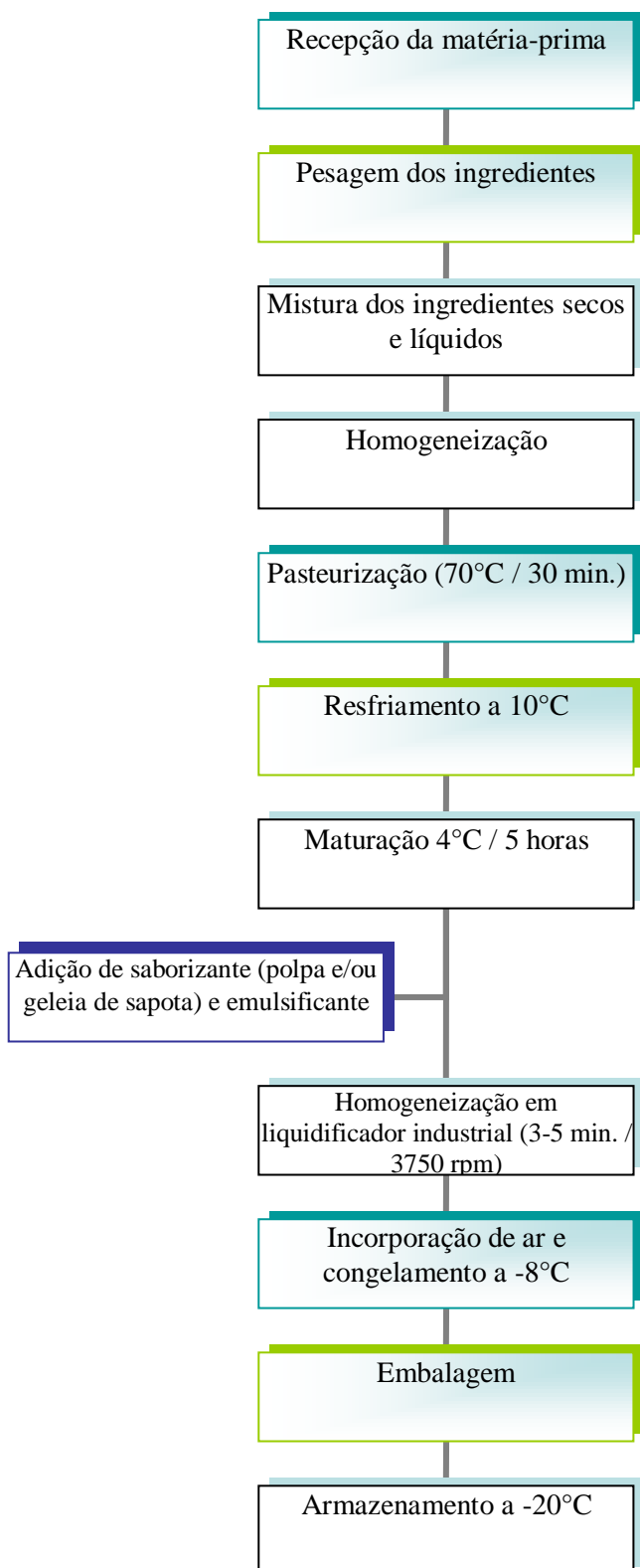


Figura 1. Etapas de elaboração do sorvete da polpa de sapota (*Quararibea cordata* Vischer).

2.3 ANÁLISES QUÍMICAS

Ainda foram determinados os açúcares redutores presentes, utilizando-se o método do ácido 3,5-dinitrossalicílico e os resultados expressos em porcentagem (MILLER, 1959). Para o teor de sacarose foi utilizado o método do ácido 3,5-dinitrossalicílico, com as modificações apresentadas por Silva et al. (2003), com os resultados expressos em porcentagem. O teor de sólidos solúveis foi determinado, por meio de um refratômetro de bancada marca SHIMADZU (AOAC, 2006) e o resultado expresso em grau Brix. O pH foi determinado por um potenciômetro digital Micronal B222, introduzindo o eletrodo diretamente no sorvete (AOAC, 2006). A acidez titulável total foi determinada pela titulação com NaOH 0,1 N (AOAC, 2006). A determinação da quantidade de carotenoides no sorvete foi realizada extraíndo-os por homogeneização com éter de petróleo e acetona (1:3). A quantificação foi obtida por espectrofotometria com leitura de absorbância na faixa de 450 nm e a unidade do conteúdo de carotenóides foi expresso em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (HIGBY, 1962). A extração dos ácidos orgânicos, como o ácido ascórbico e o ácido fumárico, foi realizada segundo Bazimarakenga, Simar e Leurox (1995), modificado por Silva et al. (2001a) e a identificação e quantificação por CLAE (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência), por meio de no cromatograma da marca Gilson, com bombas 306 e injetor automático ASTED XL e software 712, com detector UV/VIS 118 Gilson, no comprimento de onda de 230 nm, utilizando coluna C-18 de fase reversa (150 x 4,6 mm). O volume injetado da amostra foi, aproximadamente, de 20 μL , utilizando como fase móvel a água com 0,1% de ácido fosfórico, com fluxo de 1 mL/min. Os picos correspondentes a cada ácido foram identificados pelo tempo de retenção e cromatografia, utilizando-se como comparação os tempos de retenção de padrões. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. O teor de fibra alimentar solúvel e insolúvel foi realizado pelo método enzimático gravimétrico (AOAC, 2006) e os resultados expressos em porcentagem. O doseamento de pectina total e solúvel foi realizado pelo método colorimétrico, baseado na formação de produto, por meio da condensação da pectina hidrolisada (ácido galacturônico) com o carbazol (BITTER; MUIR, 1962), com os resultados expressos em porcentagem. O potencial antioxidante foi determinado pelo método do DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), segundo Brand-Willians, Cuvelier e Berset (1995) com modificações (BORGUINI; TORRES, 2009).

O grau de descoloração do radical DPPH à 517 nm, pela ação dos antioxidantes, foi medido espectrofotometricamente nos extratos etéreo, alcoólico e aquoso, com concentração de 0,2 $\text{mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ e os resultados expressos em % de descoloração do DPPH. A determinação de compostos fenólicos, foi feita nos extratos alcoólico e aquoso, com metodologia de extração

segundo Genovese et al. (2003). Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com Zielisk e Kosowska (2000), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu e os resultados expressos em mgEAG.100g⁻¹. Cada parâmetro foi analisado em triplicata.

Os resultados foram expressos pela média dos valores e o desvio padrão das variáveis independentes. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software STATISTICA versão 7.1.

2.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram executadas segundo as metodologias propostas pelo ICMSF – International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1983) e Silva (2001b), no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás – UFG (Goiânia, GO, Brazil). As análises realizadas foram quantificação de fungos filamentosos e leveduras e quantificação de coliformes totais e coliformes a 35°C e termotolerantes. Cada parâmetro foi analisado em triplicata.

2.5 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial para as diferentes formulações de sorvete de sapota foi realizada de acordo com a metodologia de Chaves e Sprosser (2002). Foi utilizado o teste de aceitação aplicando a escala hedônica estruturada, atribuindo valores de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), conforme apresentado no Apêndice B. Também foi utilizado o teste de preferência, conforme Apêndice B. Os provadores avaliaram os atributos sabor, textura e aparência. O teste foi realizado com 101 provadores, não treinados, nas dependências da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO, Brazil), entre os meses de fevereiro e março de 2011. Por se tratar com experiência envolvendo seres humanos, este projeto foi submetido ao comitê de ética da Universidade Federal de Goiás, e teve um parecer aprovado com número de protocolo 291/2010, Anexo A. Todos os provadores receberam e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE (Anexo B), onde foram explicados todos os detalhes da avaliação sensorial.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise de variância (ANOVA) foi usada para comparação das médias. As diferenças foram consideradas significativas a $p < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software STATISTICA versão 7.1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados da composição centesimal dos diferentes tratamentos aplicados no sorvete de sapota estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal das diferentes formulações do sorvete de sapota.

<i>Análises</i>	<i>Polpa</i>	<i>Geleia</i>	<i>Polpa + Geleia</i>
Umidade (%)	67,68±0,16 ^a	59,66±0,52 ^c	63,78±0,59 ^b
Cinzas (%)	0,60±0,01 ^a	0,59±0,01 ^a	0,61±0,01 ^a
Proteínas (%)	2,89±0,06 ^a	2,07±0,07 ^c	2,38±0,06 ^b
Lipídeos (%)	6,34±0,37 ^a	7,42±0,28 ^b	9,04±0,89 ^b
Carboidratos (%)	22,85±0,06 ^b	31,42±1,49 ^a	24,26±0,75 ^b
Valor Calórico (kcal)	160,02±0,18 ^a	200,74±0,76 ^a	187,92±0,65 ^a

Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão em base úmida. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente ($p < 0,05$).

O teor de umidade diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre as três formulações apresentadas. Essa diferença deve-se, principalmente, à diferença do teor de umidade contido na fruta e na geleia, pois na geleia houve processamento em que há a retirada de grande parte da umidade. Um alto teor de água em sorvetes acarreta numa maior quantidade de cristais de gelo, afetando a consistência e a textura do produto final. O teor de umidade encontrado assemelha-se aos reportados por Santana, Matsuura e Cardoso (2003), que encontraram valores que variaram de 65,18 à 69,18% em sorvetes elaborados com a polpa de diferentes variedades de mamão. Akin e Kirmaci (2007), ao estudarem diferentes substituições de açúcar e inulina em sorvetes, também encontraram valores próximos ao encontrado nesse estudo (63,5 à 69,63%). A umidade do sorvete é um fator importante, pois é o principal componente para a formação da emulsão. Assim, o sorvete com um alto teor de umidade pode, em combinação com outros produtos, formar uma emulsão que garanta uma boa viscosidade do produto final, além de obter boa consistência e textura.

Não houve diferença significativa, a nível de significância de 95%, entre os valores de cinzas encontrados. Os valores observados nos sorvetes elaborados com a polpa e/ou geleia de

sapota foi superior ao reportado por Santana, Matsuura e Cardoso (2003), que encontraram valores de 0,33 à 0,51% em sorvetes elaborados com diferentes variedades de mamão. Considerando que as cinzas representam o teor de minerais presentes no alimento, o sorvete de sapota possui um conteúdo representativo que pode ser fonte de minerais, como o cálcio que é importante na formação e manutenção dos ossos.

As proteínas tiveram diferença entre as três formulações apresentadas. Teor de proteína de 4,17 à 4,31% foi encontrado em trabalho realizado por Silva Júnior e Lannes (2011) ao analisarem sorvete de chocolate, valor muito superior ao encontrado no sorvete de sapota. O sorvete elaborado apenas com a geleia de sapota foi o que teve um menor valor de proteínas, provavelmente devido as proteínas presentes no fruto *in natura* terem sofrido desnaturação durante o processamento da geleia, diminuindo assim seu valor final. As proteínas contribuem muito para o desenvolvimento da estrutura do sorvete, incluindo a emulsificação e a capacidade de retenção de água (ANDERSON et al., 1987). Essa capacidade de retenção de água das proteínas leva ao aumento da viscosidade (KINSELLA, 1984), o qual beneficia o corpo do sorvete, aumentando o tempo de derretimento do mesmo e contribui para a redução da sensação de frio (GOFF et al., 1989).

É interessante observar a variação do conteúdo de lipídeos das diferentes formulações, onde o menor valor encontrado foi no sorvete elaborado apenas com a polpa da sapota. Silva Júnior & Lannes (2011) encontraram valores um pouco superiores (de 12,32 à 12,47%), ao analisarem sorvetes de chocolate elaborados com diferentes substituições de gordura e açúcar. Um elevado conteúdo de gordura pode permitir um maior *overrun*, pois assim, mais gotículas de gordura estarão disponíveis para prender as bolhas de ar do sorvete (ABD EL-RAHMAN et al., 1997). Com isso, pode-se concluir que o sorvete elaborado apenas com a polpa da sapota apresentou menor *overrun*, fazendo com que este produto tenha menor cremosidade.

A formulação que teve maior valor de carboidratos foi àquela processada apenas com geleia e foi a única que diferiu significativamente entre as demais. O valor de carboidratos foi semelhante ao encontrado por Silva Júnior & Lannes (2011) em sorvetes de chocolate elaborados com diferentes substituições de açúcar e gordura (25,43 à 27,21%). Santana, Matsuura e Cardoso (2003), também encontraram valores semelhantes (28,87 à 31,60%) ao processarem sorvetes com diferentes variedades de mamão.

O valor calórico foi reduzido em comparação ao trabalho de Silva Júnior & Lannes (2011), que encontraram valores variando de 229,91 à 235,91 Kcal em sorvetes de chocolate. O valor da composição centesimal, assim como do valor calórico, são influenciados pela

formulação do produto. Ao observar a formulação desenvolvida por Silva Júnior & Lannes (2011), nota-se que há maior quantidade de gordura adicionada (8,1%) em relação à adicionada neste estudo (2,60%). Assim, as diferentes proporções dos ingredientes adicionados podem afetar toda a composição final do sorvete. Observou-se que a substituição de diferentes ingredientes (apenas a polpa, apenas a geleia e a junção de geleia e polpa de sapota), originou diferentes composições no sorvete. Isso foi, principalmente, devido às características intrínsecas de cada produto adicionado, por exemplo, a geleia possui menor teor de umidade que a polpa do fruto *in natura*, fazendo com que o produto final tenha, conseqüentemente, menor teor de umidade também. Por isso, é importante observar as características que regem qualquer produto que for adicionado ao sorvete, pois isso irá levar a produtos finais com diferentes propriedades.

3.2 ANÁLISES QUÍMICAS

Os açúcares totais encontrados, expressos na Tabela 3, foram semelhantes ao observado por Santana, Matsuura e Cardoso (2003), os quais encontraram variações entre 25,9 à 27,2%, em sorvetes elaborados com polpa de mamão de diferentes variedades.

Os açúcares totais presentes na formulação com a adição de geleia foi a que apresentou maior quantidade deste componente devido ao maior teor observado em geleia (69,86%) do que na polpa de sapota (7,06%). Os adoçantes utilizados em formulações de sorvetes determinam a depressão do ponto de congelamento da mistura; isto pode contribuir para a viscosidade na fase de descongelamento (DREWETT; HARTEL, 2007). Isso pode explicar que, a quantidade de açúcar presente no sorvete influencia em suas propriedades reológicas, influenciando diretamente na textura, cremosidade e sabor.

Foi encontrada diferença significativa entre os sorvetes elaborados apenas com a polpa e com polpa+geleia. O pH de todas as formulações estiveram próximo à neutralidade assim como o reportado por alguns autores como Silva Júnior & Lannes (2011) que encontraram valores de 6,41 à 6,0 em sorvetes de chocolate e Santana, Matsuura e Cardoso (2003), em sorvetes elaborados com a polpa de mamão (5,53 à 5,87). O pH inicial do leite está ao redor de 6,64, onde as micelas de caseína do leite estão estáveis (WALSTRA, 1990). Segundo Segall e Goff (2002), o controle do pH em emulsões contendo proteínas é muito importante pois, quando os valores estão compreendidos entre 4 e 6, pode ocorrer a floculação.

Tabela 3. Análises complementares dos sorvetes de sapota.

<i>Análises</i>	<i>Polpa</i>	<i>Geleia</i>	<i>Polpa + Geleia</i>
Açúcares totais (%)	23,85±0,06 ^b	30,91±2,74 ^a	23,29±0,52 ^b
Açúcares Redutores (%)	11,45±0,06 ^b	10,86±0,09 ^a	12,15±0,09 ^a
Sacarose (%)	12,40±0,11 ^b	20,05±1,33 ^a	11,14±0,37 ^b
Sólidos Solúveis (°Brix)	29,57±0,60 ^b	36,40±0,35 ^a	34,53±0,85 ^a
pH	6,86±0,01 ^a	6,37±0,51 ^{ab}	6,09±0,04 ^b
Acidez Titulável Total (%)	10,06±0,07 ^a	10,03±0,03 ^a	10,06±0,04 ^a
Ácido Ascórbico (mg.g ⁻¹)	4,10±0,33 ^a	2,22±0,29 ^b	3,54±0,23 ^a
Ácido Fumárico (mg.g ⁻¹)	0,17±0,04 ^a	0,18±0,00 ^a	0,19±0,01 ^a
Ácido Málico (mg.g ⁻¹)	11,11±0,59 ^a	3,52±0,12 ^b	3,67±0,10 ^b
Carotenóides (µg.g ⁻¹)	0,43±0,01 ^a	0,20±0,02 ^c	0,37±0,01 ^b
Fibras totais (%)	9,33±0,47 ^a	5,20±0,35 ^c	6,73±0,12 ^b
Fibras solúveis	5,00±0,26 ^a	3,10±0,26 ^b	5,40±0,00 ^a
Fibras insolúveis	4,33±0,21 ^a	2,10±0,35 ^b	1,33±0,12 ^c
Pectina Total (%)	3,97±0,19 ^b	14,73±0,05 ^a	6,28±0,08 ^a
Pectina solúvel (%)	2,82±0,07 ^b	3,47±0,05 ^a	3,26±0,18 ^a
Pectina insolúvel (%)	1,15±0,07 ^b	11,26±0,05 ^a	3,02±0,08 ^a
FT* Total	306,28±4,07 ^b	363,45±4,18 ^a	326,95±1,97 ^{ab}
F T* (EOH)	74,09±1,26 ^b	92,94±2,62 ^a	85,15±1,09 ^{ab}
F T* (EA)	232,19±2,81 ^a	270,52±1,56 ^a	241,80±0,88 ^a
P A** Total	0	0	0

Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão em base úmida. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente ($p < 0.05$).

*FT: fenólicos totais expressos em mg EAG (equivalente de ácido gálico). 100g⁻¹ (EOH – extrato alcoólico, EA – extrato aquoso).

**PA: potencial antioxidante expresso em % de descoloração do radical DPPH (EE – extrato etéreo, EOH – extrato alcoólico, EA – extrato aquoso). Padrão BHT 0,2 mg.mL⁻¹ = 96,92%.

Com relação aos ácidos orgânicos, o teor de ácido ascórbico diferiu significativamente apenas no sorvete elaborado apenas com geleia. Santana, Matsuura e Cardoso (2003),

encontraram valores que variaram de 0,2 à 0,49 mg.g⁻¹ de vitamina C em sorvetes elaborados com 50% de polpa de mamão. Considerando a pequena proporção de polpa de sapota adicionada no sorvete (0,27%), pode-se afirmar que o sorvete de sapota apresenta boa quantidade de vitamina C. A ingestão dessa vitamina é muito importante para os seres humanos, pois os mesmos não conseguem sintetizá-la, sendo que ela é capaz de neutralizar espécies reativas do oxigênio (RABABAH et al., 2005), ajudando a combater a oxidação lipídica. Observou-se ainda, que não houve diferença significativa para o ácido fumárico, porém para o ácido málico houve diferença estatística, sendo que este foi o principal ácido para todas as formulações apresentadas.

O teor de carotenóides encontrado diferiu entre todas as formulações. O sorvete que apresentou menor valor foi o elaborado apenas com a geleia, o que era esperado uma vez que o processo para obtenção da geleia requer o aquecimento e com isso há a perda destes componentes que são instáveis à temperatura. A quantidade de carotenoides encontrada nos sorvetes foi bem pequena, quando comparada com a fruta *in natura* (1,10 µg.g⁻¹), segundo Alegria (2005). Por serem precursores de vitamina A, têm tido grande interesse nos últimos anos, principalmente devido às funções anticarcinogênica, imunomoduladoras e antioxidante que tem sido atribuído aos mesmos (MALDONADE, 2008).

O elevado teor de fibras presente nas diferentes formulações de sorvete, faz deste produto um alimento rico em fibras, de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1998). Observou-se alto conteúdo de fibras presente na própria fruta *in natura* (11,94%), onde o sorvete elaborado apenas com o fruto obteve o maior valor de fibras dentre as três formulações apresentadas. Notou-se ainda que, em todas as formulações, houve um maior valor de fibras solúveis. As fibras solúveis são constituídas principalmente por pectinas, mucilagens e algumas hemiceluloses. Assim, o sorvete de sapota pode ser considerado um alimento funcional para a saúde humana, pois as fibras solúveis têm a capacidade de retardar o esvaziamento gástrico e diminuir a velocidade de digestão, por consequência, as fibras estão associadas com a diminuição da resposta glicêmica. As fibras solúveis também diminuem o colesterol sérico em razão do aumento da excreção de ácidos biliares no intestino (DOLINSK, 2009). Ainda de acordo com a legislação brasileira, o sorvete de sapota é um alimento rico em fibras, pois possui um valor superior a de 5g.100⁻¹g de fibra alimentar em sua composição (BRASIL, 1998).

Observou-se que o teor de compostos fenólicos presentes na formulação de sorvete, elaborado somente com a geleia de sapota, foi o que apresentou maiores teores. Devido aos

efeitos benéficos à saúde humana, pois muitos possuem atividade antioxidante, compostos fenólicos têm sido adicionados intencionalmente em alimentos. A funcionalidade específica de compostos fenólicos em produtos lácteos é baseado em sua capacidade de interagir com as proteínas do leite (O'CONNELL; FOX, 2001). Sarker, Wilde e Clark (1995), mostraram que a catequina, um polifenol do chá verde, aumenta o volume e melhora a estabilidade de espumas de β -lactoglobulina, as quais foram desestabilizadas intencionalmente. Assim, a presença de polifenóis pode melhorar a estabilidade de sorvetes. Além disso, os compostos fenólicos no sorvete de sapota indicam que o mesmo pode ter uma quantidade de componentes que são promotoras de saúde, como agentes antioxidantes e agentes anticarcinogênicos.

Observou-se que na análise de potencial antioxidante pelo método do DPPH, não houve descoloração do radical, ou seja, não foi detectada a presença de agentes antioxidantes. Hwang, Shyu e Hsu (2009), obtiveram propriedades antioxidantes em sorvete elaborado com resíduo de vinho de uva, entretanto o poder de redução do radical DPPH foi devido às antocianinas presentes, já que o sorvete sem a adição do resíduo não teve poder inibitório. Como a polpa da sapota apresentou baixo teor de redução do radical, cerca de 27,85%, é possível que esse antioxidante presente tenha reagido com os lipídeos contidos no sorvete a fim de impedir a oxidação.

3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das análises microbiológicas mostraram que não foi observada a presença de coliformes termotolerantes nem de bolores e leveduras. Com isso, os sorvetes de sapota atendem a especificação da Resolução RDC n° 12, item 1 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001). Estes resultados confirmam os bons procedimentos no processamento dos sorvetes, como sanificação adequada das frutas e dos equipamentos utilizados.

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

Uma ampla variedade de provadores fez parte da análise sensorial. A faixa etária dos provadores variou de 18 à 60 anos, entre homens e mulheres. A Figura 2 representa a idade dos provadores e a frequência de consumo de sorvetes comerciais.

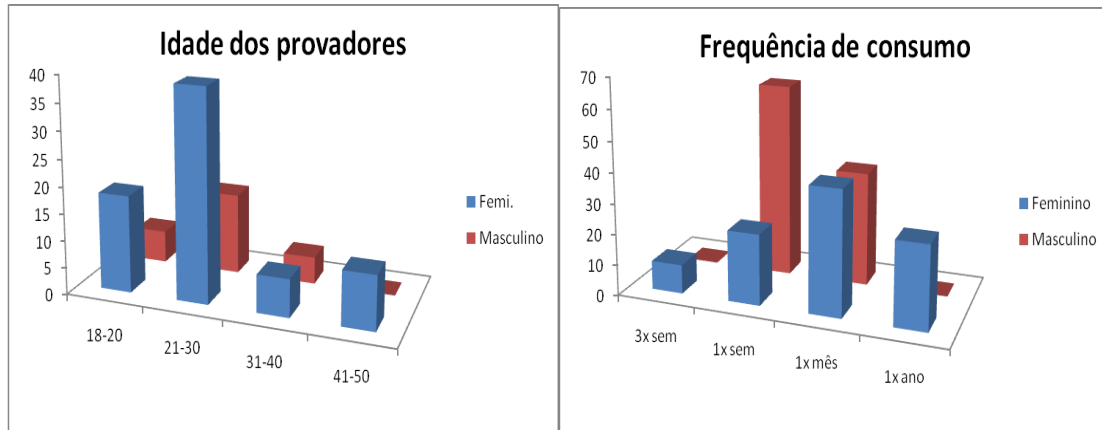


Figura 2. Idade dos provadores e frequência de consumo de sorvetes comerciais.

Do total, 74% eram do sexo feminino e 26% do sexo masculino. A faixa etária predominante foi de 21-30 anos, para ambos os sexos. A Figura 3 mostrou que a população feminina tem uma maior frequência de consumo que a população masculina. Observou-se que 63% dos homens consomem sorvete uma vez na semana, enquanto que 32% das mulheres o consomem de 1 a 3 vezes por semana. Foram avaliados os atributos sabor, textura e aparência das três formulações de sorvete de sapota. As notas atribuídas a cada atributo estão representadas na Tabela 4.

Tabela 4. Médias das notas atribuídas, para ambos os sexos, às diferentes formulações de sorvete de sapota.

<i>Atributos</i>	<i>Polpa</i>	<i>Geleia</i>	<i>Polpa + Geleia</i>
Aparência Feminino	7,47 ^a	7,73 ^a	7,39 ^a
Aparência Masculino	7,00 ^a	7,07 ^a	7,15 ^a
Sabor Feminino	6,54 ^a	6,45 ^a	6,13 ^a
Sabor Masculino	6,33 ^a	6,52 ^a	6,44 ^a
Textura Feminino	7,38 ^{ab}	7,73 ^a	6,90 ^b
Textura Masculino	7,11 ^a	7,07 ^a	7,40 ^a

Resultados expressos pela média de 100 provadores. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente ($p < 0,05$).

De acordo com esses dados, observou-se que a aparência do sorvete de sapota teve média superior a 7, para ambos os sexos, enquanto que as notas para textura ficaram ligeiramente superior ao sabor. Isso era esperado uma vez que a fruta apresenta uma coloração alaranjado intenso, transferindo esse atributo nestes. O fruto possui ainda um sabor suave, o que pode explicar as médias das notas atribuídas ao sabor dos sorvetes. Ainda em relação ao sabor, a população masculina atribuiu notas maiores para o sorvete elaborado apenas com a geleia do fruto enquanto que os consumidores femininos atribuíram notas maiores para o elaborado apenas com a polpa. Quanto à textura, o sorvete com polpa e geleia foi o que obteve a nota superior em relação aos demais, para o sexo masculino; já os provadores do sexo feminino classificaram o sorvete de geleia com notas maiores. Houve diferença significativa apenas para a textura avaliada pelos provadores femininos ($p < 0,05$).

A preferência entre as diferentes formulações do sorvete de sapota estão representados na Figura 4.

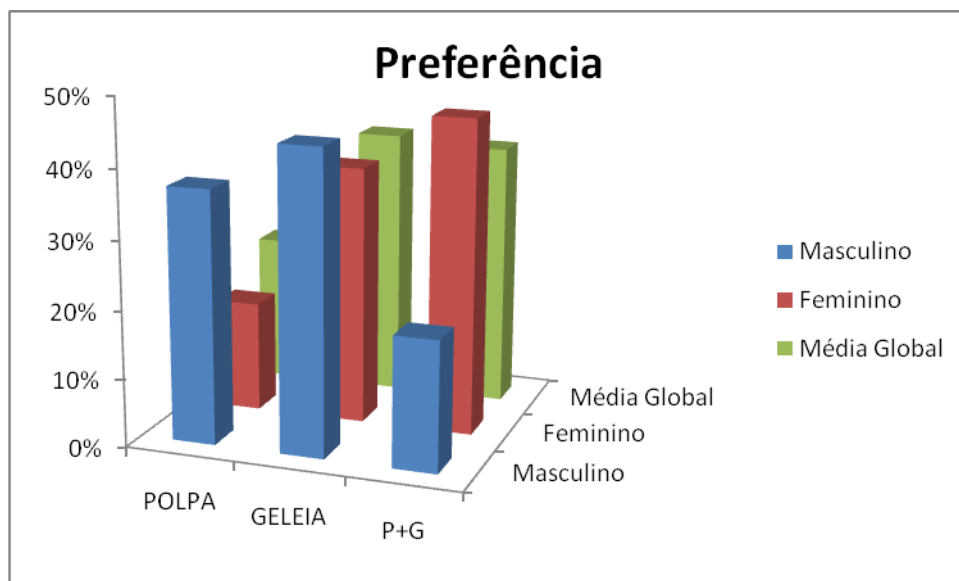


Figura 4. Preferência dos consumidores masculino e feminino e média global, para as formulações de sorvete de sapota. (P+G= formulação elaborada com polpa + geleia).

Observou-se que a população masculina teve uma maior preferência para o sorvete elaborado com geleia enquanto que a feminina preferiu o sorvete processado com polpa e geleia de sapota. Com isso, a preferência global para ambos os sexos, foi atribuída para o sorvete elaborado apenas com a geleia.

Os sorvetes de sapota tiveram um índice de aceitação superior a 90%, calculado pela percentagem de notas superiores a 5. Um índice acima de 70% de aprovação revela uma boa aceitação, conforme Teixeira (1987).

4 CONCLUSÃO

O uso da polpa de sapota para elaboração de sorvetes demonstrou que é possível o processamento deste fruto exótico, com boas qualidades nutricionais e sensoriais. Mesmo após o processamento dos sorvetes, estes apresentaram quantidades significativas de carotenóides e de compostos fenólicos totais. Os sorvetes apresentaram ainda, elevado teor de fibras totais, fazendo deste produto um alimento rico neste nutriente. Os sorvetes apresentaram boa aceitabilidade por parte dos provadores. A formulação que apresentou maior preferência foi a elaborada apenas com a geleia do fruto. A fabricação de sorvete de sapota é mais uma alternativa para aproveitamento dos frutos da região amazônica, agregando valor ao produto e, também, divulgando o potencial desse fruto no cenário nacional e internacional.

REFERÊNCIAS

ABD EL-RAHMAN, A. M.; MADKOR, S. A.; IBRAHIM, F. S.; KILARA, A. Physical characteristics of frozen dessertes made with cream, anhydrous milk fat, or milk fat fractions. **Journal of Dairy Science**, Thomson, v. 80, n. 9, p. 1926-1935, 1997.

AKIN, M. B.; AKIN, M. S.; KIRMACI, Z. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. **Food Chemistry**, Saint Paul, v. 104, p. 93-99, 2000.

ALEGRÍA, P. J.; HOYOS, S. O.; PRADO, C.; JÚLIAN, A. Evaluación del comportamiento de la pulpa del fruto del zapote (*Matisia cordata*) frente a procesos de transformación agroindustrial. **Facultad de Ciencias Agropecuarias**, Cordoba, v. 3, n. 1, p. 41-46, 2005.

ALEGRÍA, J. J.; HOYOS, O. L.; PRADO, J. A. Características físico-químicas de dos variedades del fruto del zapote (*Matisia cordata*) comercializadas em el departamento del cauca. **Facultad de Ciencias Agropecuaria**, Cordoba, v. 5, n. 2, p. 32-38, 2007.

AMUNDSON, C. H.; WATANAWACHAKORN, S.; HILL, C. C. Production of enriched protein fractions of beta-lactoglobulin and alpha-lactalbumin from cheese whey. **Journal of Food Processing and Preservation**, Basingstoke v. 6, p. 55-71, 1982.

ANDERSON, M.; BROOKER, B. E.; NEEDS, E. C. The role of proteins in the stabilization/destabilization of dairy foams. In: _____. **Food Emulsions and Foams**. ed. E. Dickinson, Royal Society of Chemistry, London, 1987. Cap. 3, p. 100-109.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Gainthersburg: AOAC, 2006.

ARBUCKLE, W. S. **Ice cream**. 4ª ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1986. 364p.

BAZIMARAKENGA, B.; SIMAR, R. R.; LEUROX, G. D. Determination of organic acids in oil extracts by ion chromatography. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 27, p. 349-356, 1995.

BITTER, V.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 4, p.330-334, 1962.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 7, p. 911-917, 1959.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. S. Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. **Food Review International**, Philadelphia, v. 25, n. 4, p. 313-325, 2009.

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

BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; CAMPOS, S. C. B.; ISEPON, J. S.; MARINHO, H. A.; CASTRO, J. S. Caracterização físico-química da sapota-do-solimões. **Revista do Programa de Ciências Agro-ambientais**, Alta Floresta, v. 2, n. 1, p. 32-39, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC ANVISA portaria 27, Brasília, DF, 13 de janeiro de 1998. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 18 agosto 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC ANVISA/MS nº 12, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 03 maio 2011.

CHAVES, J. B. P.; SPROSSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: UFV, 2002. 81 p.

De GRAAF, C. Sensory influences on food choice and food intake. In: Frewer, H.van Tripj (Eds.). **Understanding consumers of food products**. Cambridge: Woodhead Publishing, p. 30-66, 2007.

DOLINSKY, M. **Nutrição Funcional**. São Paulo: Roca, 2009.

DREWETT, E. M; HARTEL, R. W. Ice crystallization in a scraped surface freezer. **Journal of Food Engineering**, Kennesaw, v. 78, p. 1060-1066, 2007.

DUBOIS, M. K. A.; GILLES, H. J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Columbus, v. 28, n. 3, p. 350-355, 1956.

GENOVESE, M. I.; SANTOS, R. J.; HASSINOTTO, N. M. A.; LAJOLO, F. M. Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 167-169, 2003.

GOFF, H. D.; KINSELLA, J. E.; JORDAN, W. K. Influence of various milk protein isolates on ice cream emulsion stability. **Journal of Dairy Science**, Thomson, v. 72, p. 385-397, 1989.

GOFF, H. D.; VERESPEJ, E.; SMITH, A. K. A study of fat and air structures in ice cream. **International Dairy Journal**, Alberta, v. 9, p. 817-829, 1999.

HIGBY, W. Q. K. A simplified method for determinations of some aspects of the carotenoid distribution in a natural carotene fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, p. 42-49, 1962.

HOYER, C. European market trend. In: _____. **Market trends in ice cream. Proceedings of the international symposium**. Athens, Greece: International Dairy Federation, 1997. cap. 5, p. 145-151.

HWANG, J-Y; SHYU, Y-S; HSU, C-K. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. **Food Science and Technology**, London, v. 42, p. 312-318, 2009.

ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Microrganisms in food**. 2.ed. Toronto: University of Toronto, 1983. 436 p.

KINSELLA, J. E. Milk proteins: physicochemical and functional properties. **CRC Critical Reviews and Food Science and Nutrition**, Philadelphia, v. 21, p. 197-262, 1984.

LÉONIL, J.; MOLLÉ, D.; BOUHALLAB, S.; HENRY, G. Precipitation of hydrophobic peptides from tryptic casein hydrolysate by salt and pH. **Enzyme and Microbial Technology**, Kennesaw, v. 16, n. 7, p. 591-595, 1994.

MALDONADE, I. R.; RODRIGUES-AMAYA, D.; SCAMPARINI, A. R. P. Carotenoids of yeasts isolated from the Brazilian ecosystem. **Food Chemistry**, Saint Paul, v. 107, p. 145-150, 2008.

MAROUCHOC, S. R. (1979). Classical phenol derivatives and their uses. **Developments in Industrial Microbiology**, Illinois, v. 20, p. 15-24, 1979.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Columbus, 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

NICOLI, M. C.; ANESE, M.; PARPINEL, M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables **Trend Food Science and Technology**, Berlin, v. 10, p. 94-100, 1999.

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

OOLIVEIRA, K. H.; SOUZA, J. A. R.; MONTEIRO, A. R. Caracterização reológica de sorvetes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 592-598, 2008.

PEARCE, R. J. Thermal separation of beta-lactoglobulin and alpha-lactoglobulin bovine cheddar cheese whey. **Australian Journal of Dairy Technology**, Melbourne, v. 38, p. 144-149, 1983.

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

- RABABAH, T. M.; EREIFEY, K. T.; HOWARD, L. Effect of ascorbic acid and dehydration on the concentration of total phenolics, anti-oxidant capacity, anthocyanins and color fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, p. 4444-4447, 2005.
- REIN, M. J.; HEINONEN, M. Stability and enhancement of berry juice colour. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 52, p. 3106-3114, 2004.
- ROSENTHAL, I.; ROSEN, B.; BERNSTEIN, S. Phenols in milk. Evaluation of ferulic acid and other phenols as antifungal agents. **Michwissenschaft**, v. 52, p. 134-138, 1997.
- SANTANA, L. R. R.; MATSSURA, F. C. A .U.; CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): Avaliação tecnológica dos frutos na forma de sorvete. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23 (Supl.), p. 151-153, 2003.
- SARKER, D. K.; WILDE, P. J.; CLARK, D. C. Control of surfactant-induced destabilization of foams through polyphenol-mediated protein-interactions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 43, p. 295-300, 1995.
- SEGALL, K. I.; GOFF, H. D. A modified ice cream processing routine that promotes fat destabilization in the absence of added emulsifier. **International Dairy Journal**, Alberta, v. 12, p. 1013-1018, 2002.
- SILVA, F. A. et al. Exsudação de ácidos orgânicos em rizosfera de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 193-196, 2001a.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3.ed. São Paulo: Varela, 2001b.
- SILVA, R. N.; MONTEIRO, V. N.; ALCANFOR, J. D. X.; ASSIS, E. M.; ASQUIERI, E. R. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 337-341, 2003.
- SILVA JÚNIOR, E.; LANNES, S. C. S. Effect of different sweetener blends and fat types on ice cream properties. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 217-220, 2011.
- SCHIMIDT, K. A. Dairy: Ice cream. **Food processing – Principles and applications**. Ames: Blackwell Publishing, 2004. 528 p.
- STEFANOVICH, A. F.; KAREL, M.. Kinetics of β -carotene degradation at temperatures typical of air drying of foods. **Journal of Food Processing and Preservation**, Basingstoke, v. 6, p. 227-242, 1982.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.
- WALSTRA, P. On the stability of casein micelles. **Journal of Dairy Science**, Chicago, v. 73, p. 1965-1979, 1990.

WILSON, E. D.; SANTOS, A. C.; VIEIRA, E. C. Energia. In: _____. Dutra-Oliveira JE et al. **Nutrição básica**. São Paulo: Savier, p.80-94, 1982.

ZIELISKI, H.; KOZOWSKA, H. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 48, n. 6, p. 2008-2016,2

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo abrangente sobre o fruto sapota e sua aplicabilidade industrial. Por meio de análises físicas e químicas do fruto, ficou constatada a presença de compostos que trazem benefício à saúde tais como: boa quantidade de fibra alimentar, compostos fenólicos e capacidade antioxidante. Com isso, realizou-se um trabalho sobre sua aplicabilidade industrial, pela elaboração de geleia e sorvete. Por meio de análises químicas, verificou-se que os produtos estão em conformidade com a legislação vigente. A aceitabilidade dos produtos foi confirmada por meio de análises sensoriais.

Os diferentes processamentos, os quais o fruto foi submetido, conferiu aos produtos (geleia e sorvete) características diferentes. A grande quantidade de fibras presentes no fruto *in natura* conferiu, aos produtos processados, teores significativos desse componente. Já a atividade antioxidante do fruto *in natura* teve seu teor reduzido na geleia, enquanto que no sorvete a capacidade antioxidante foi nula.

A boa aceitação por parte dos provadores e as análises físicas e químicas estando dentro dos parâmetros estipulados pela legislação vigente, associados à tecnologia de alimentos, faz com que a sapota possa ser explorada comercialmente, divulgando as potencialidades do fruto no cenário nacional e internacional e estimulando a sustentabilidade na região amazônica.

ANEXO A – Parecer consubstanciado do comitê de ética.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PROTOCOLO
291/2010

Goiânia, 17 de dezembro de 2010

PARECER CONSUBSTANCIADO

I. IDENTIFICAÇÃO:

Título do projeto: Elaboração e caracterização de sorvete e geléia com polpa de sapota

Pesquisador Responsável: Vânia Silva Carvalho Magalhães

Pesquisadores Participantes: Clarissa Damiani, Eduardo Ramirez Asquieri

Local de realização: FF

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, após análise das adequações solicitadas, **Aprovou**, o projeto acima referido, e o mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes.

O pesquisador responsável deverá encaminhar ao CEP/UFV, relatórios da pesquisa, encerramento, conclusão (ões) e publicação (ões) de acordo com as recomendações da Resolução 196/96.

Prof. João Carlos da Rocha Medrado
Coordenador do CEP/UFV

ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), de uma pesquisa. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida, você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone 3521-1075 ou 3521-1076.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: **Elaboração e caracterização de sorvete e geléia com polpa de sapota.**

Pesquisador Responsável: **Vania Silva Carvalho Magalhães**

Telefone para contato (inclusive ligações a cobrar): 3259-6800

Pesquisadores participantes:

NOME

TELEFONES PARA CONTATO

(inclusive ligações a cobrar)

Clarissa Damiani

3521-1660

Eduardo Ramirez Asquieri

3209-6044 Ramal 217

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa: **Elaboração e caracterização de sorvete e geléia com polpa de sapota**, que tem como objetivo mostrar a utilização de frutos do Amazônicos pouco explorados em produtos alimentícios. Este estudo colabora para a divulgação de produtos Amazônicos.

Os produtos elaborados, sorvete e geléia, serão oferecidos para que se avalie o sabor preenchendo uma ficha que auxiliará os pesquisadores a conhecer se o produto é aceito ou não. Os riscos que podem estar associados a essa análise são os de contaminação alimentar (química, biológica ou física), com a finalidade de preveni-los foram seguidas as boas práticas de manipulação e fabricação. Além disso, caso algum provador apresente reação adversa comprovada ao produto oferecido na presente pesquisa este será encaminhado para atendimento médico.

Esta pesquisa não é considerada de risco aos indivíduos envolvidos, pois não tratará do uso de fármacos ou procedimentos clínicos e, para garantia da segurança, serão realizadas análises microbiológicas dos produtos oferecidos aos testes de aceitabilidade.

PROCEDIMENTOS: sua participação nesta pesquisa consistirá na degustação dos produtos (geléia e sorvete), respondendo posteriormente a ficha de avaliação sensorial.

LEIA ATENTAMENTE OS INGREDIENTES UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DOS PRODUTOS. CASO O SR. TENHA ALGUM TIPO DE ALERGIA DE ALGUM DOS INGREDIENTES ABAIXO FAVOR COMUNICAR AO PESQUISADOR.

GELEIA: PECTINA, ÁCIDO CÍTRICO E AÇÚCAR
SORVETE: LEITE, LEITE EM PÓ, ESTABILIZANTE, AÇÚCAR, GORDURA
VEGETAL E GLUCOSE DE MILHO.

O (a) senhor (a) tem liberdade de recusar a participar da pesquisa em qualquer momento sem qualquer prejuízo, e não sofrerá nenhuma penalidade. Qualquer dúvida será respondida pelos pesquisadores que oferecerão o produto. Somente os pesquisadores terão acesso às informações fornecidas.

Nome e Assinatura do pesquisador _____

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____, RG: _____ CPF: _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo _____, como sujeito. Fui devidamente informado (a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) _____ sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data

Nome e Assinatura do sujeito: _____

APÊNDICE A - Ficha utilizada para análise sensorial da geleia de sapota.

**FICHA DE AVALIAÇÃO
ESCALA HEDÔNICA**

Nome:

Sexo : Idade:Frequência de consumo:.....

Avalie a amostra de geleia e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou.

9 - gostei muitíssimo

8 - gostei muito

7 - gostei moderadamente

6 - gostei ligeiramente

5 - nem gostei/nem desgostei

4 - desgostei ligeiramente

3 - desgostei moderadamente

2 - desgostei muito

1 - desgostei muitíssimo

Sabor -----

Textura -----

Aparência -----

Você compraria esse produto? () Sim () Não

Comentários: _____

APÊNDICE B – Ficha utilizada para análise sensorial do sorvete de sapota.

TESTE DE ORDENAÇÃO (PREFERÊNCIA)

NOME : IDADE : SEXO:

Você está recebendo 3 amostras codificadas.
Por favor, observe as amostras.
Ordene as amostras em ordem crescente em relação a
PREFERÊNCIA.

Menos preferida Mais preferida

COMENTÁRIOS :

FICHA DE AVALIAÇÃO ESCALA HEDÔNICA (PREFERÊNCIA)

Nome:

Sexo : Idade: Freqüência de consumo:

Avalie a amostra de sorvete e use a escala abaixo para indicar o quanto você
gostou ou desgostou.

9 - gostei muitíssimo

Amostra 213

8 - gostei muito

Sabor -----

7 - gostei moderadamente

Textura -----

6 - gostei ligeiramente

Aparência -----

5 - nem gostei/nem desgostei

Amostra 173

4 - desgostei ligeiramente

Sabor -----

3 - desgostei moderadamente

Textura -----

2 - desgostei muito

Aparência -----

1 - desgostei muitíssimo

Amostra 368

Sabor -----

Textura -----

Aparência -----

Comentários: _____