



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

MILENE RODRIGUES DE AGUIAR

ELABORAÇÃO DE GELEIA MISTA DE SAPOTI (*Manilkara sapota L.*) E
TAMARINDO (*Tamarindus indica L.*)

João Pessoa – PB
2017

A282e Aguiar, Milene Rodrigues de.

Elaboração de geleia mista de sapoti (*Manilkara sapota* L.) e tamarindo (*Tamarindus indica* L.). [recurso eletrônico] / Milene Rodrigues de Aguiar. -- 2017. 44 p. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Prof. Dra. Graciele da Silva Campelo Borges.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação – Tecnologia de Alimentos) – CTDR/UFPB.

1. Geleia de frutas. 2. Processamento. 3. Custo de produção I. Borges, Graciele da Silva Campelo. II. Universidade Federal da Paraíba. III. Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional. IV. Título.

CD

U: 664.856

MILENE RODRIGUES DE AGUIAR

**ELABORAÇÃO DE GELEIA MISTA DE SAPOTI (*Manilkara sapota L.*) E
TAMARINDO (*Tamarindus indica L.*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à coordenação do Curso de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito para a obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dra. Graciele da Silva Campelo Borges.

João Pessoa – PB
2017

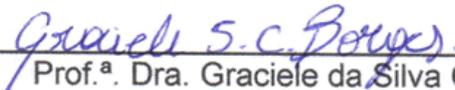
MILENE RODRIGUES DE AGUIAR

ELABORAÇÃO DE GELEIA MISTA DE SAPOTI (*Manilkara Sapota L.*) E
TAMARINDO (*Tamarindus Indica L.*)

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do Curso de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito para a obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos, e apreciado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Aprovado em 28 / 11 / 17

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a. Dra. Graciele da Silva Campelo Borges
Orientadora



Prof.^a. MSc. Cristiani Viegas Brandão Grisi
Examinadora



Prof.^a. Dr.^a Fernanda Vanessa Gomes da Silva
Examinadora

DEDICATÓRIA

Dedico a meus pais por toda dedicação. Guiando-me e motivando-me em todas as etapas da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por estar presente em todos os momentos, sendo meu guia, meu refúgio nas horas de aflição, me dando coragem e força para realizar meus sonhos.

A professora Dr.^a Graciele da Silva Campos Borges por ter me aceito como sua orientanda, pelos seus ensinamentos, paciência, ajuda, e dedicação. Executando um papel fundamental na construção deste trabalho. Procurarei levar para minha vida seus ensinamentos como profissional e pessoal, a onde quer que eu vá.

A minha banca, formada pelas professoras dedicadas e competentes Cristiane Gris e Fernanda Vanessa, por ter aceitado o convite contribuindo com meu trabalho.

Agradeço a Maria Rodrigues e a Luiz Ferreira que nunca mediram seus esforços para que eu realizasse os meus sonhos, guiaram-me pelos caminhos corretos, ensinaram-me a fazer as melhores escolhas, mostraram-me que a honestidade e o respeito são essenciais à vida e que devemos sempre lutar pelo que queremos. A eles devo a pessoa que me tornei. Por isso, sou extremamente feliz e tenho orgulho de chamá-los de pai e mãe.

A meus irmãos Michelle Rodrigues e Márcio Rodrigues por todo apoio em minhas escolhas, compreensão, afeto e ajuda durante minha graduação. Amo vocês.

A meu cunhado Hamilton T. Holmes, por todas as dúvidas tiradas durante minha formação, sendo meu reforço acadêmico.

A meus colegas de sala, em especial Polyana Santos, Gustavo Alves, João Bosco, Bruno Davinci, Jean Carlos, Wendell Ferreira, Maria Alesandra, Maria da Guia e a todos da turma 2012.2 “turma bolha”, por todas as nossas reuniões de estudos nos sábados e feriados, por toda nossa alegria, união e companheirismo. Jamais me esquecerei de vocês.

Agradeço ainda aos risos, incentivos e ajudas de Isabella Cordeiro, Regina Helena e Elizabeth Almeida no final deste trabalho.

E por fim agradeço a todos os professores do CTDR pelos ensinamentos que contribuíram durante minha formação. Em especial, Ana Braga, Kettelin Aparecida,

Ismael Rockenbach, Angela Tribuzy e Carol Lima por toda dedicação. E a todos os técnicos do laboratório.

Meus sinceros agradecimentos, vocês foram essenciais.

“Quando a gente acha que tem todas as respostas, vem à vida e muda todas as perguntas”.

(Luís Fernando Veríssimo)

RESUMO

O processamento de geleia de frutas tem baixo custo de produção, evita o desperdício de frutas, agrega valor ao fruto utilizado e ainda gera renda, além de ser um produto bastante consumido. O objetivo desse trabalho foi elaborar uma geleia mista de sapoti (*Manilkara sapota* L.) e tamarindo (*Tamarindus indica* L.), frutas tropicais, ricas nutricionalmente e subexploradas pela agroindústria. Neste estudo, cinco formulações de geleia foram desenvolvidas variando as concentrações da polpa de tamarindo (20, 30 e 40%) o qual contribui para acidez da geleia e a concentração de açúcar (20, 30 e 40%). As matérias-primas e as geleias elaboradas foram caracterizadas quanto ao pH, sólidos solúveis totais (Brix), açúcares redutores simples, acidez titulável e vitamina C. Ademais, nas geleias elaboradas realizou-se a análise do perfil de textura avaliando os parâmetros de: dureza, fraturabilidade, adesividade, coesividade, elasticidade e gomosidade. Estes resultados obtidos, denotam os esperados para as polpas, assim como para as formulações de geleia mista de sapoti e tamarindo desenvolvidas, a qual se mostra viável a elaboração da formulação com concentrações de 100 g de sapoti, 30 g de tamarindo e 30 g de açúcar. A qual obteve um pH de 3,38, com sólidos solúveis totais (Brix) de 62, acidez de 0,77 g/100 g. Estando portanto dentro das características esperadas para uma geleia. Apresentando perfil de dureza de 0,92N, adesividade de 1,76 mJ, elasticidade de 4,02 mm, perfil de fraturabilidade de 0,85 N e gomosidade de 0,77 N.

Palavras chave: geleia; frutas; processamento.

ABSTRACT

The fruits jelly processing has a low production costs, it avoid the fruit waste, adds value to the used fruit and generates income, besides being very consumed. The purpose of this study was to produce a mixed jelly of sapoti (*Manilkara sapota* L.) and tamarind (*Tamarindus indica* L.) tropical fruits, rich in nutrient and underexploited by agroindustry. This study, five jam's formulations were produced ranging the concentration of the tamarind pulp (20, 30 and 40%) which contributes to the jelly's acidity and the sugar concentration (20,30, and 40%). The raw material and the produced jelly were characterized in terms of pH, total soluble solids (Brix), simple reducing sugars, titratable acidity and vitamin C. Moreover, in the produced jellies were made analysis about the texture assessing the parameters of: hardness, fracturing, adhesiveness, cohesiveness, elasticity and viscosity. The results show the expected for the pulps, as well as for the developed formulation of the mixed jelly of tamarind and sapoti, which is feasible the elaboration of the formulation with concentrations of 100 g of sapoti, 30g of tamarind and 30g of sugar. Which had the pH of 3,38, total soluble solids (Brix) of 62, acidity of 0,77g/100g. Therefore being an expected characteristic for a jelly. Presenting the results of hardness of 0,92N, adhesiveness of 1,76 mJ, elasticity of 4,02mm, fracturing of 0,85 N and viscosity of 0,77 N.

Keywords: Jelly; Fruits; Processing

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura do gel.....	24
Figura 2 - Fluxograma de processamento da elaboração da geleia.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulação das geleias.....	28
Tabela 2 - Caracterização físico-química das matérias primas.....	33
Tabela 3 - Caracterização físico-química das geleias elaboradas.....	34
Tabela 4 – Caracterização dos parâmetros de textura.....	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. Sapoti	16
2.2. Tamarindo	19
2.3. Geleia	22
2.3.1. Definição e características gerais	22
3. OBJETIVOS	25
3.1. Objetivo geral	25
3.2. Objetivos específicos	25
4. MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1. Processamento para elaboração da geleia	26
4.1.1. Recepção do fruto	27
4.1.2. Lavagem e sanitização	27
4.1.3. Descascamento	27
4.1.4. Despoldamento	27
4.2. Formulação da geleia	27
4.3. Elaboração da geleia	28
4.3.1. Mistura dos ingredientes	28
4.3.2. Cocção	28
4.3.3. Ponto final	29
4.3.4. Envase e resfriamento	29
4.4. Análises físico-química das matérias primas e das geleias elaboradas	29
4.4.1. Caracterização das matérias primas das geleias elaboradas	29
4.4.2. Determinação de TPA (textura)	31
4.5. Análise estatística	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
5.1. Caracterização físico-química das matérias primas	33
5.2. Caracterização físico-química das geleias elaboradas	34

5.3. Caracterização dos parâmetros de textura das geleias elaboradas.....	37
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutos no mundo, isso devido ao clima, extensão territorial, a posição geográfica e ao solo privilegiado (ANDRADE, 2017). Nos últimos anos vem crescendo a exploração da diversidade de frutas tropicais e/ou exóticas, as quais apresentam alta qualidade sensorial, nutricional e também algumas com propriedades funcionais (OLIVEIRA et al., 2011; ANDRADE, 2017). O cultivo desses frutos tem um grande impacto econômico na geração de emprego e fonte de renda para populações urbanas e rurais, como também é um fator na sustentabilidade ambiental regional (ALVES, BRITO, RUFINO & SAMPAIO, 2008).

Na região Nordeste, existe um grande desperdício de frutos e/ou subexploração pelas agroindústrias locais, uma vez que são climatérios, com alta taxa de respiração e perecibilidade, por exemplo, o sapoti e o tamarindo cultivados em diferentes regiões (LIMA, 2013).

O sapoti (*Manilkara sapota L.*) é um fruto exótico, consumido *in natura* ou na forma de polpa congelada. Pouco explorado comercialmente no Brasil, quando comparado a países como Índia (maior produtor mundial), China, México, entre outros (ANDRADE, 2017).

Entretanto, seu elevado teor de sólidos solúveis (17 – 21 %), sabor e aroma adocicado são características interessantes para exploração como matéria – prima para na produção de geleia. É importante ressaltar o elevado conteúdo de fibras alimentares que contribuem para formação de gel e também contribuem com benefícios à saúde do consumidor. Atualmente numerosos estudos demonstram a importância do aumento da ingestão de fibras alimentares para saúde intestinal, na preservação de doenças cardiovasculares, câncer, obesidade e diabetes (MAGALHÃES, 2012).

O tamarindo (*Tamarindus indica L.*), também considerado um fruto exótico com aroma e sabor ácido-doce, possui baixa umidade, carboidratos, minerais (majoritariamente potássio, fósforo, cálcio), vitamina C, ácidos orgânicos, que contribuem para sua elevada acidez (GURJÃO, 2006). Estudos relatam a utilização da polpa de tamarindo na fabricação de geleia, devido o fruto possuir elevada acidez

e expressivo teor de pectina, possibilitando elaborar um produto livre de aditivos e com baixo custo de produção (MAIA et al., 2014).

Novas perspectivas para aproveitamento da produção desses frutos representam uma oportunidade para que os produtores locais tenham acesso a mercados especiais, onde os consumidores apreciam o carácter exótico de frutos, a presença de compostos bioativos capazes de prevenir algumas doenças crônico-degenerativas.

A geleia é uma das alternativas tecnológicas empregadas na conservação de frutas, preparadas pelo cozimento da polpa de fruta com açúcar (sacarose), pectina, ácido e outros ingredientes (conservantes, corantes, aromatizantes) até atingir uma consistência firme e gelatinosa (BELOVIC TORBICAS, PAJIC-LIJAKOVIC & MASTILOVIC, 2017). O conteúdo de sólidos solúveis na geleia deve ser entre 62% e 65% ou maior e o produto deve conter pelo menos 40% de fruto (BRASIL, 1978).

Considerando as características químicas do sapoti e tamarindo objetivou-se elaborar formulações de geleia mista, sem o uso de aditivos alimentares, como acidulantes e pectina, afim de definir a melhor proporção de frutas e sacarose para o produto final, aplicando assim uma tecnologia de conservação para redução dos desperdícios dessas frutas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sapoti

O sapotizeiro ou sapota (*Manilkara sapota L.*) é uma árvore pertencente à família Sapotacea, que produz um fruto comestível popularmente conhecido como sapoti ou sapota, de origem do Sul do México e da América Central, a qual se adaptou em quase todo território brasileiro, sendo cultivado desde o sul do Estado de São Paulo até a Região Amazônica (SOUZA, et al., 2012). Apesar dessa planta ser disseminada em diversas regiões, os maiores produtores encontram-se em zonas intertropical do globo devido à ótima condição do solo e clima (LEITE, 2014).

A Índia é o principal produtor de sapoti com uma produção anual de 1,74 MT (KISHORE & MAHANTI, 2016), seguindo de países como: Filipinas, Sri Lanka, Malásia, México, Tailândia, Indonésia, Brasil e países da América Central (Guatemala, Belize, Honduras e El Salvador) e do sul (Venezuela e Colômbia). Na maioria dos casos a produção é voltada para abastecimento do mercado local (JÚNIOR et al., 2014).

O sapoti é um dos frutos que apresenta maior potencial de exploração econômica, e com isso, nos últimos anos, houve um acréscimo da expansão do cultivo e exploração. Porém, os projetos de pesquisas ainda são escassos nessa área (JÚNIOR et al., 2014).

No território brasileiro, a região Nordeste se destaca das demais regiões na produção de sapoti, devido às condições edafoclimáticas propícias ao seu cultivo. O Estado de Pernambuco destaca-se dos demais estados como: Bahia, Ceará, Pará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Sergipe em relação a produção (COSTA et al., 2017).

Na Paraíba, a região da Zona da Mata e o Brejo Paraibano se destacam no cultivo dessa fruta exótica (JÚNIOR et al., 2014). Em 2015, a EMPASA (Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços) de Campina Grande, realizou uma pesquisa de comercialização das frutas onde o sapoti teve 0,01% de quantidade comercializada, em relação ao abacaxi (fruto de maior ranking comercial) que teve 45,45%. O baixo valor de comercialização do sapoti é devido ao pouco consumo e a baixa cultura de exploração (SOUZA et al., 2015).

Segundo Lima (2013) a árvore do sapotizeiro pode atingir até 15m de altura, adaptando-se bem em vários tipos de solo, crescendo em solos extremamente pobres em nutrientes. Porém, sua preferência é por solos silício-argilosos e argilo-silicosos, bem drenados e adubados. Sendo bem mais produtivo em altitudes acima de 400m, com temperatura acima de 28°C, aguentando longos períodos de estiagem, ou seja, longo período de seca (ALVES et al., 2000).

A copa do sapotizeiro é densa, composta por vários ramos horizontais com folhas verdes, possuindo tronco reto de forma cilíndrica com produção de flores brancas e frutos de casca fina, que se inicia nos quatro primeiros anos de idade da planta (LEITE, 2014; KISHORE & MAHANTI, 2016).

No Brasil, não existe variedades bem definidas do fruto, a diferenciação é realizada pelas características fenológicas. No nordeste os frutos de forma oval são popularmente chamados de sapoti e os arredondados de “sapota” (MIRANDA, 2002).

O fruto possui tamanho variado podendo ser cônico, ovalado ou arredondado, tendo em média de 45 g a 200 g, e de 4 a 10 cm de comprimento. A casca é fina, rugosa possuindo cor marrom-escuro ou castanho-amarelado, com polpa succulenta, macia ou granular. Geralmente o fruto possui de 2 a 12 sementes que são separadas facilmente da polpa (JUNIOR et al., 2014).

O sapoti é um fruto climatérico, doce e levemente adstringente, seu amadurecimento com vida útil pós-colheita de 8 a 10 dias, ocorrendo mudanças no aroma, sabor, degradação dos carboidratos, amido, látex, dos fenólicos e da acidez (OLIVEIRA, 2012). Quanto à maturação do fruto ocorre de 4 a 10 meses após sua formação, dependendo da variedade, clima e condição do solo (LEITE, 2014).

Vale salientar que em 100 g da fruta de sapoti encontra-se 10,36% de casca; 2,13% de sementes; 87,51% de polpa; 5,18% de amido; pectina total 0,74; vitamina C 12,26 (ALVES et al., 2000).

Os frutos de sapoti de origem brasileira apresentam em média 96 Kcal/100 g constituído de 75% de água, 26% de hidratos de carbono, 0,7% de proteínas. Além de cálcio, fósforo, ferro, pró-vitamina A, vitamina C e vitamina do complexo B (LIMA, 2013).

Moo-Huchin e colaboradores (2014) avaliando a composição de frutos cultivados no México descreve o conteúdo de 82% de água, 40% de fibra alimentar (em base seca), das quais 0,73 g são fibras solúveis e 39,85 g são fibras insolúveis.

Os flavonóides presentes no sapoti, apresentaram de 3,16 mg/100 g a 6,91 mg/100 g. Com elevado teor de vitamina C, a presença de carotenoides (β -caroteno) e flavonóides (antocianinas) são fatores que conferem boa qualidade aos frutos. Estes despertam o interesse devido suas ações no organismo, principalmente como antioxidantes (COSTA, 2012).

A vitamina C, as antocianinas, flavonóides e fenólicos totais apresentam redução da sua concentração ao longo da maturação. No fruto imaturo encontra-se de 14,21 a 16,86 mg/100 g de vitamina C, ao longo do amadurecimento ocorre a oxidação e no fruto maduro encontra-se de 8,99 a 10,26 mg/100 g. (COSTA, 2012).

O sapoti possui alta perecibilidade devido sua alta taxa respiratória, com maior metabolismo ocorrendo alterações bioquímicas, fisiológicas, influenciando na aparência, textura, sabor e aroma. Portanto, rapidamente atinge o amadurecimento e a senescência (OLIVEIRA, 2012).

Com vida útil muito curta para ser transportado e comercializado, o fruto necessita de meios tecnológicos para conservar suas propriedades nutricionais. As tecnologias empregadas são capazes de transformar o sapoti em diversos produtos. A conservação pelo uso dos solutos (açúcar e sal) são as mais usadas. O açúcar é o meio mais utilizado na preservação das características dos frutos, devido seu baixo custo e sua eficiência. Desta forma o fruto é muito usado na elaboração de sorvetes, compotas e geleias (LIMA, 2013).

O sapoti pode ainda ser consumido na forma desidratada, onde estudos apontam que o fruto fatiado e desidratado em estufa de ar a 70° C, foi capaz de obter um produto com umidade intermediária, obtendo ótima aceitação sensorial, sendo uma fonte de consumo imediato da fruta exótica (DAMASCENO, BRITO & GARUTTI, 2008).

Oliveira et al. (2011) descreveu o uso de desidratação por liofilização, spray-dry, leite de jorro que podem ser boas técnicas para disponibilizar o produto na forma de pó para o consumo, sendo outra forma de encontrar o sapoti, com concentrações de nutrientes em níveis estáveis e seguros.

2.2. Tamarindo

O tamarindo (*Tamarindus indica* L.) é uma espécie que pertence à família Fabacea, com subfamília Caesalpinoidea. Originária da África Tropical, de onde se disseminou pelas demais regiões de clima tropical e subtropical no Brasil (SOUZA et al., 2016).

Após sua introdução no país, este se mostrou bem adaptado em vários estados, sendo atualmente encontrada nas Regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, mesmo em plantações não organizadas e dispersas, devido a pouca ou quase nenhuma atenção dada à cultura (DUTRA et al., 2017).

No Brasil a região Nordeste se destaca no plantio de tamarindo, onde a maioria são plantios espontâneos, sem fins comerciais, mas possuem grande importância social para agricultura familiar por ser de fácil acesso (AGUIAR et al., 2016).

Na Paraíba, em São Gonçalo localizado no sertão do estado, encontra-se um pomar de cultivo com aproximadamente 50 anos, onde os frutos são colhidos por alguns agricultores e comercializados para a indústria de processamento, porém a exploração é feita sem conhecimento técnico gerando perdas de comercialização prejudicando a qualidade final do produto (GURJÃO, 2006).

A árvore é maciça com diâmetro médio de coroa de 12 metros e uma circunferência de tronco em torno de 7,5 metros possui flores de coloração quase brancas ou rosadas que são agrupadas nos ramos do tamarineiro (REIS, 2013). Bastante resistente ao vento, com folhas de coloração verde-clara, possuindo um tronco de cor cinza-escuro de aspecto aspero com fissuras (PEREIRA, 2016). Podendo atingir cerca de 30 metros de altura, com crescimento lento, porém com longa vida (CARVALHO, 2016).

Uma árvore madura pode produzir anualmente 150 a 225 kg da fruta, das quais 30 a 55% constituem polpa, 11 a 30% cascas e fibras e 33 a 40% de sementes (WATANABE, 2007).

O tamarindo se desenvolve em temperatura média de 25°C, sendo uma árvore de boa adaptação em regiões semiáridas, tolerando de 5 a 6 meses de condições de seca, porém não sobrevive em temperaturas baixas (REIS, 2013).

Pereira (2016) descreve que o fruto tamarindo leva cerca de 245 dias para chegar ao ponto de colheita, com peso que varia entre 10 g a 15 g, com baixo teor

de água, elevado teor de proteínas, glicídios e minerais. Apresenta ainda forma de vagem alongada, de casca pardo-escuro, com 5 a 10 cm de comprimento, com 3 a 8 sementes envolvidas pela polpa ácida de cor parda. Apresenta vitamina C, vitamina E, vitamina do complexo B, Cálcio, Ferro, Fósforo, Potássio, Manganês e fibra dietética, sendo um fruto rico em componentes nutricionais contribuindo para saúde. (SOUZA et al., 2016).

O tamarindo tem em média 239 Kcal/ 100g, 2,80 g de proteínas; 0,60 g de lipídios totais; 2,70 g de cinzas; 5,10 g de fibra total dietética; 62,50 g de carboidratos em 100g de fruto. Em relação ao perfil de minerais encontra-se 74 mg de cálcio; 2,8 mg de ferro; 92 mg de magnésio; 113 mg de fósforo; 628 mg de potássio; 28 mg de sódio; 0,10 mg de zinco; 0,086 mg de cobre e 1 mcg de selênio (WATANABE, 2007).

No mesmo trabalho, descreve ainda as vitaminas presentes em 100 g de polpa de tamarindo, dentre elas: 3,5 mg/100 g de Vitamina C; 2 mg/100 g de vitamina A, 2,8 mg/100 g de vitamina K, 0,428 mg/100 g de Tiamina; 0,152 mg de Riboflavina; 1,938 mg de Niacina; 0,143 mg Ácido Pantotênico; 0,066 mg de Vitamina B6 (WATANABE, 2007).

A semente do tamarindo é rica em proteínas. Estudos demonstram que em 100 g de matéria seca, existem 18,00 de fibras. Por ser uma fonte de fibras, o tamarindo pode colaborar com a perda de peso, contribuindo com a sensação de saciedade do organismo (CARVALHO, 2016).

Sua polpa é muito rica em ácidos orgânicos como tartárico, cítrico, málico e ascórbico. Sendo considerado o fruto mais azedo dentro da classe das frutas. Possui características intrínsecas dentre elas, um alto teor de acidez em torno de 2,4 g/100g e um baixo teor de umidade de 22% (MAIA et al., 2014).

Relatos nos estudos de Reis (2013) descreve que na extração de antioxidantes na semente do tamarindo consta a presença de atividade elevada. No mesmo trabalho são feitos estudos experimentais em métodos de extração, avaliando o potencial de antioxidante desse fruto.

Na exploração comercial do tamarindo várias partes da planta têm finalidade, seja para utilização na medicina ou na elaboração de algum produto alimentício. Na medicina, são aplicadas como digestivo, calmante, laxante e expectorante (CARVALHO, 2016).

Além do uso medicinal, o fruto agridoce e de textura fibrosa é bastante usado na produção de diversos alimentos como doces, pastas, sorvetes, licores, refrescos, sucos concentrados, geleias, molhos, entre outros (CARNEIRO, 2016).

Nas pesquisas de Aguiar et al. (2016) foram estudadas o impacto do uso de uma farinha obtida do tamarindo, sobre o índice de massa corporal de pacientes diabéticos, conseguindo reduzir através do consumo diário dessa farinha, os índices de obesidade, possuindo efeito benéfico. Nesse mesmo estudo, observou-se que após o uso contínuo da farinha por um mês, o percentual de sobrepeso diminuiu em relação ao inicial, e que o IMC (índice de massa corporal) de alguns participantes também diminuiu.

Silva et al. (2014) usou o tamarindo na produção de cervejas Ale e Lager como adjunto do malte como fonte de carboidratos fermentescíveis. Onde a concentração de 30% de suco de tamarindo demonstrou ser melhor na produção de uma cerveja lager, enquanto 10% é a concentração mais favorável na produção de uma cerveja ale. Tendo como função baratear a produção e conferir sabor e aroma diferenciado à bebida.

Oliveira et al. (2016) desenvolveu um fermentado alcoólico misto de água de coco e tamarindo, onde elaborou um mosto a partir da junção da água de coco e tamarindo, adicionando a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). Sendo uma alternativa tecnológica viável para elaboração de fermentados, gerando resultados positivos a qual comprova seu potencial, para a elaboração de bebida.

Ainda explorando a elaboração de produtos, um iogurte foi elaborado com o fruto, onde o tamarindo do tipo doce foi adicionado. Podendo ser observado no experimento de Mesquita et al. (2012). Outra aplicação do fruto foi na elaboração de frozen yoghurt sabor tamarindo, a qual teve boa aceitação (SOUZA et al., 2017).

Ferreira et al. (2010) desenvolveu uma geleia mista de melancia e tamarindo com proporções diferentes, onde avaliou as características sensorias e os parâmetros físico-químicos de quatro formulações e obtiveram resultados positivos em suas pesquisas. Assim como Maia et al. (2014), que elaborou uma geleia de tamarindo a partir da polpa sem acréscimos de aditivos, com resultados aceitáveis. Oferecendo um produto diferenciado dentro dos limites estabelecidos pela Legislação Brasileira.

2.3. Geleia

As geleias são produtos comestíveis consideradas como o segundo produto de importância comercial para as indústrias de conservas de frutas brasileiras. Países europeus destacam-se em consumo, possuindo destaque quanto a qualidade de suas geleias desenvolvidas (CASTRO et al., 2016) As principais geleias consumidas no Brasil são as que possuem frutas como: morango, uva, maçã e laranja. Assim como as geleias desenvolvidas com frutas regionais. Porém as geleias mistas que unem características nutricionais de dois ou mais tipos de frutas proporcionando sabor diferenciado, ganhando a cada dia mais espaço no mercado consumidor (FERREIRA et al., 2010).

Atualmente a produção de doces e geleias vem crescendo em nosso país, de acordo com ABIA (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação) esse aumento é devido à presença marcante das pequenas empresas que produzem geleias diferenciadas, registrando um aumento de 8% ao ano. No mercado internacional a geleia conquistou mais de 16 países, sendo o segundo produto em escala comercial de importância, para a economia de indústria de conservas de frutas. No ano de 2016, a geleia foi um dos produtos alimentícios que mais contribuiu com o faturamento líquido de 30,3 bilhões no comércio de conservas de frutas (ABIA, 2017).

Degustada em todos os estados brasileiros, a geleia de fruta é um produto presente na dieta dos brasileiros, devido sua diversidade de sabores. Atualmente os consumidores de geleia buscam por sutileza no paladar, riqueza de sabores com menor adição de açúcar (GUIMARÃES, 2012).

2.3.1. Definição e características gerais

Geleia é o produto obtido pela cocção de frutas (polpa ou suco), com açúcar e água, concentrando até a consistência de geleia. Podendo ou não adicionar açúcar invertido ou glicose, acidulante, pectina, para corrigir qualquer insuficiência do conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta (SOUZA et al., 2016).

De acordo com a legislação brasileira geleia de fruta é o produto obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e

água e concentrado até consistência gelatinosa. O produto é designado, genericamente “geleia”, seguindo do nome da fruta de origem (BRASIL, 1978).

Em características gerais o produto deve ser preparado com frutas limpas, isentas de qualquer matéria, parasitas, detritos, animais ou vegetais. Não pode ser colorido nem aromatizado artificialmente (BRASIL, 1978).

De acordo com a Legislação Brasileira, as geleias de frutas são classificadas em geleia comum, quando elaboradas numa proporção de 40 partes de frutas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar e geleia extra, quando elaboradas numa proporção de 50 partes de frutas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar (BRASIL, 1978).

Ambas devem possuir características organoléticas como aspecto de base gelatinosa, de consistência tal, que quando retiradas de seus recipientes sejam capazes de se manter em estado semissólido. Para geleias transparentes que contiverem pedaços de frutas devem apresentar elasticidade ao toque retomando a sua forma. A cor e o aroma devem ser próprios da fruta de origem. (BRASIL, 1978).

Vale resaltar que as geleias são classificadas ainda como simples, quando são elaboradas com apenas uma espécie de fruta ou podem ser classificadas em mistas quando são produzidas com duas ou mais espécies de frutas (GOMES, 2014).

As geleias devem apresentar as seguintes características físicas e químicas: umidade máxima de 38%, sólidos solúveis totais de no mínimo 62% e pectina adicionada de máximo 2%. Nos aspectos microbiológicos devem conter de bactérias do grupo coliformes no máximo 10^2 /g; bactérias do grupo coliformes de origem fecal devem ser ausentes em 1 g; Salmonela ausente em 25 g; e bolores e leveduras no máximo 10^3 /g. Já as características microscópicas devem ser ausentes de sujicidades, parasitas e larvas (BRASIL, 1978).

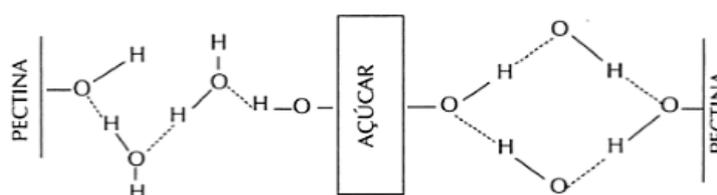
A produção de geleia de fruta foi idealizada pelo químico Francês Braconnot no ano de 1820, porém a produção em larga escala foi em 1900 pela empresa Califórnia Fruit Growes Exchange nos EUA (VICENTE, 2016).

A elaboração da geleia ocorre a partir do suco de fruta ou concentrado de fruta, com a junção de pectina, açúcar e acidez. A pectina é uma substância que pertence à parede celular dos tecidos vegetais, sendo ela responsável pela formação do gel. Porém, é adicionada na formulação da geleia quando a fruta em questão não possui pectina. O gel é formado com a presença do açúcar, já que este

possui uma capacidade higroscópica atuando como removedor da água protetora das moléculas de pectina, permitindo as ligações com a ponte de hidrogênio entre as moléculas de água e a pectina, formando uma rede de moléculas. A acidez nesse caso entra para dar flexibilidade nessa rede de gel formada, pois o meio ácido torna essa rede incapaz de suportar o líquido, impedindo conseqüentemente a formação do gel rígido (GOMES, 2014).

A figura 1 mostra a possível estrutura do gel formado entre pectina e açúcar.

Figura 1 - Estrutura do gel



Fonte: (RUARO, 2015)

No preparo de geleia comum e extra a legislação brasileira estabelece um pH máximo de 3,0 a 4,0, com acidez titulável de 0,3% a 0,8% e um teor mínimo de sólidos totais de 62 e um máximo de 65 (BRASIL, 1978).

O gel é formado no pH ao redor de 3,0. A concentração desejada de açúcar é próximo de 67,5%, porém é possível elaborar uma geleia com um alto teor de pectina e ácido com menos de 60% de açúcar (GOMES, 2014).

A quantidade de pectina adicionada na elaboração da geleia está relacionada com a quantidade de açúcar adicionado, assim como o teor de pectina presente na fruta. Geralmente é calculado entre 0,5% a 1,5% de pectina em relação à quantidade de açúcar. No Brasil a produção comercial de pectina é obtida de frutas cítricas. Já a acidez não deve estar acima de 1% sempre entre 0,3%, 0,5%, pois pode ocorrer a sinérese do produto elaborado (BIANCHINI, 2013).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Desenvolver e caracterizar uma geleia mista de sapoti e tamarindo.

3.2. Objetivos específicos

- Elaborar cinco formulações de geleia mista com proporções diferentes, sem adição de pectina e sem outros aditivos;
- Elaborar geleias com baixo teor de açúcar invertido;
- Avaliar as características físico-químicas das polpas utilizadas para as elaborações;
- Avaliar as formulações de geleias desenvolvidas nos parâmetros físico-químicos;
- Avaliar os parâmetros de perfil da textura das formulações de geleias elaboradas;

4. MATERIAIS E MÉTODOS

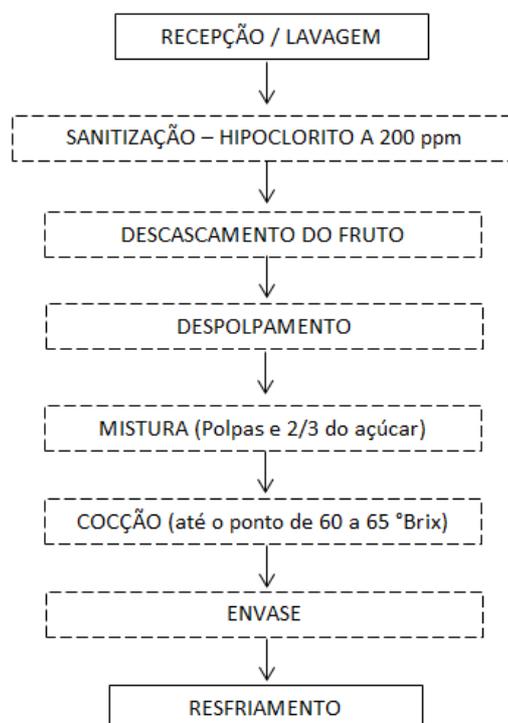
O trabalho foi conduzido no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba, no Laboratório de Análise Físico-Química de Alimentos e Laboratório de Processamento de Carnes e Pescados.

O fruto de sapoti utilizado neste trabalho foi gentilmente doado. A polpa de tamarindo comercial e o açúcar cristal utilizado na formulação foram adquiridas em uma rede de supermercado da cidade de João Pessoa-PB.

4.1. Processamento para elaboração da geleia

O processo de elaboração de uma geleia mista de sapoti com adição de polpa de tamarindo seguiu a seguinte metodologia, como apresentado no fluxograma descrito abaixo, Figura 2. Iniciou-se com a medição dos sólidos solúveis dos frutos e da polpa. Em seguida elaborou-se cinco formulações de acordo com a Tabela 1.

Figura 2 - Fluxograma de processamento da elaboração da geleia



Fonte: Próprio autor

4.1.1. Recepção do fruto

As frutas de sapoti foram selecionadas manualmente em estágio de maturação, o qual é definido pela coloração do fruto, aroma, textura e teor de açúcar presente na polpa.

4.1.2. Lavagem e sanitização

Os frutos foram lavados em água corrente para retirar sujidades como areia, folhas, insetos dentre outros. Em seguida foram lavadas pelo método de imersão em água clorada por 15 a 20 minutos, na proporção de 200 ppm.

4.1.3. Descascamento

O descascamento foi feito por meio manual, onde os frutos de sapoti foram descascados com o auxílio de uma faca de inox. Nesta etapa também foram retiradas as sementes.

4.1.4. Despolpamento

Já descascados e sem sementes os frutos foram colocados em um liquidificador, onde foram triturados até obter uma polpa homogênea de coloração pardo-amarelado e aspecto granular. Em seguida foi medido o teor de sólidos solúveis (°Brix) da polpa com o auxílio de um refratômetro, onde colocou-se uma gota da polpa de sapoti. Logo após, foi feita a leitura, observado o teor de sólidos solúveis de (21 °Brix) na polpa do sapoti.

4.2. Formulação da geleia

Mediante os cálculos feitos, em cima da composição das matérias primas, obtivemos as proporções de cada ingrediente a ser adicionado na elaboração de uma geleia mista do tipo extra. Sendo distribuída para cinco tipos de formulações. Observados na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Formulação das geleias

AMOSTRAS	SAPOTI	TAMARINDO	AÇÚCAR
A	100g	20g	40g
B	100g	40g	40g
C	100g	20g	20g
D	100g	40g	20g
E	100g	30g	30g

Fonte: Próprio autor

4.3. Elaboração da geleia

Feitas as etapas descritas anteriormente, observadas na figura 2. deste trabalho. Deu-se início a elaboração da geleia mista de sapoti e tamarindo com a mistura dos ingredientes, sendo descritas as etapas abaixo.

4.3.1. Mistura dos ingredientes

Para cada formulação, a polpa de 100g originária do fruto sapoti juntamente com a proporção de polpa oriunda do tamarindo e 2/3 da quantidade de açúcar descrita na tabela 1. Foram despejados e misturados em tacho de alumínio. Repetindo essa etapa para cada formulação de geleia elaborada.

4.3.2. Cocção

Em um tacho de alumínio a mistura proveniente dos ingredientes foi colocada em fogo baixo. Nessa etapa ocorre a concentração de açúcar e acidez, influenciando na firmeza da estrutura da geleia.

Misturou-se os ingredientes até completar a homogeneização das polpas e do açúcar. Em seguida adicionamos o restante do açúcar. Mexendo bem devagar até concentrar os ingredientes. Nessa etapa o índice de °Brix foi constantemente medido por um refratômetro durante a cocção da geleia, atingindo o °brix final de

aproximadamente 63. Todo esse processo foi realizado para todas as cinco formulações desenvolvidas da geleia.

4.3.3. Ponto final

O ponto final das formulações elaboradas de geleia mista de sapoti e tamarindo foi determinado pelo método de índice de refração, o qual colocou-se uma pequena amostra de cada formulação da geleia em cocção. Realizando em seguida a leitura. Cada amostra elaborada seguiu esse procedimento.

4.3.4. Envase e resfriamento

Cada formulação foi colocada em recipientes de vidro, os quais foram devidamente sanitizados. Cada formulação foi colocada em um recipiente, deixando sempre um *head space* (medida essencial para formação do vácuo). Este procedimento contribui para a validade do produto. Em seguida as amostras foram deixadas em temperatura ambiente, e depois de 24 horas colocadas sob refrigeração.

4.4. Análises físico-química das matérias primas e das geleias

4.4.1. Caracterização das matérias-primas das geleias

Na polpa de sapoti, polpa de tamarindo e nas cinco formulações de geleias mista de sapoti e tamarindo foram feitas as análises de sólidos solúveis totais, acidez titulável, açúcares totais, açúcares redutores simples, pH e vitamina C.

a) Determinação do pH

Para análise de pH foram usados os seguintes materiais: balança analítica, béquer, e potenciômetro (pHmetro). O procedimento iniciou-se com a pesagem de 5 g das amostras das polpas de sapoti e tamarindo, e 5 g de cada amostra da geleia feita. Posteriormente foi medido o pH das amostras em triplicata, com auxílio de um

pHmetro digital, marca Instrutherm PH-1900, devidamente calibrado com solução tampão pH 4,0 e 7,0 (AOAC, 2005).

b) Determinação da acidez

Para a análise de acidez em triplicata foram utilizadas: balança analítica, béquer e bureta. O reagente para a realização dessa análise foi a solução de hidróxido de sódio 0,1 M. Pesou-se cerca de 5 g de cada tipo de polpa analisada (sapoti e tamarindo), e para cada formulação de geleia foi pesado 2,5 g seguindo a metodologia descrita por Adolfo Lutz (2008). Após isso, foi transferido para um frasco erlenmeyer de 125 ml, adicionado 50 ml de água destilada e 0,3 ml do indicador fenolftaleína. Em seguida, efetuou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até atingir a coloração rosa. Os valores foram expressos em mg equivalente de ácido cítrico/100 g.

c) Determinação de sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura direta utilizando-se o refratômetro manual (Instrutherm) (AOAC, 2005). A polpa de cada fruta e as amostras de cada formulação de geleia foram devidamente homogeneizadas, não sendo necessária a diluição em água. Os resultados foram expressos em °Brix.

d) Determinação de açúcares redutores

A determinação de açúcares redutores simples foi feita em triplicata, seguiu a metodologia descrita por AOAC (2005). Pesou-se aproximadamente 3,0 g da polpa de sapoti, 10 g da polpa de tamarindo, e 3,0 g de cada geleia elaborada. Sendo transferidas para um balão volumétrico de 100 ml com auxílio de água realizando a filtração da solução com algodão.

Desses 100 ml citados acima, foi separado 50 ml para determinar açúcares totais e o restante da solução foi usado para abastecer a bureta e determinar o conteúdo de açúcares redutores. Foram preparadas soluções de Fehling A e B, usando 10 ml de cada, mais 40 ml de água. Em seguida, foi mantido o sistema em aquecimento procedendo à titulação, até a observação da cor vermelho tijolo. Foi adicionado uma gota de solução de azul de metileno a 1% m/v e continuou a titulação até que a solução se tornou transparente com um precipitado vermelho visível.

e) Determinação de açúcares totais

A determinação de açúcares totais foi feita em triplicata usando a solução preparada anteriormente, na determinação de açúcares redutores simples, a qual foi reservada a quantidade de 50 ml. Em seguida, foram transferidas para um erlenmeyer e adicionado 2 ml de HCL concentrado, e colocados em banho-maria à 60°C, durante 60 minutos. Em seguida foram esfriadas e neutralizadas as soluções com Hidróxido de Sódio 10%, sendo transferidas para a bureta. Após, foram preparadas as soluções contendo Fehling (A e B), mantendo em aquecimento, iniciando a titulação até conseguir a cor vermelho. Adicionamos uma gota de azul de metileno, continuando a titulação até que o mesmo se torne incolor, devendo ter um resíduo vermelho no fundo da vidraria.

f) Determinação de vitamina C

O método se baseia no princípio de redução do 2,6-diclorofenol indofenol-sódio (DCFI) pelo ácido ascórbico. O DCFI é básico ou neutro, mas em meio ácido é rosa e sua forma reduzida é incolor (LUTZ, 2008). O reagente usado nessa análise foi à solução de ácido oxálico a 1% m/v. Pesou-se 1 g de cada amostra de polpa sapoti e tamarindo e diluiu em 30 ml de ácido oxálico, iniciando a titulação com o DCFI até virar para a coloração rosa, gerando os resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 mL⁻¹. O mesmo procedimento em triplicata foi realizado nas formulações de geleias onde foram pesadas 1 g de cada amostra de geleia elaborada.

4.4.2. Determinação de TPA (textura)

A determinação de análise de perfil de textura foi feita através do equipamento texturômetro - Texture Analyzer de modelo CT3 da marca Brookfield, onde o equipamento é interligado a um computador que por meio de um Software gerou os resultados. Seguindo a metodologia e os parâmetros realizados por Abid (2017). O equipamento foi usado para medir a curva force-time para compressão de dois ciclos. As geleias foram transferidas para recipientes com altura de 40 mm, sendo inseridos em cada amostra o probe cilíndrico numa profundidade de 20 mm com deslocamento de 40 mm/min e uma força de detecção de gatilho de 0,005 kg. Determinando nas cinco formulações de geleias algumas características de

interesse como: dureza, adesividade, coesividade, flexibilidade, gomosidade e presença de fraturas.

4.5. Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos com média \pm desvio padrão. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e posteriormente, foram realizados testes de comparações múltiplas de Tukey com 5% de significância. Para a tabulação e tratamento dos resultados utilizou-se o software Excel 2010.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Caracterização físico-química das matérias primas

Os resultados físico-químicos as análises das matérias primas, podem ser visualizados na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2 - Caracterização físico-química das matérias primas

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS	SAPOTI	TAMARINDO
pH	4,90 ±0,01	2,86±0,02
Acidez titulável (g. ac. cítrico/100g)	0,12 ±0,00	2,07±0,05
Açúcares redutores (g.100 g ⁻¹)	17,85 ±2,40	4,73 ±0,48
Ácido ascórbico (mg/100 g)	3,00±0,00	75,65 ±0,50
Sólidos solúveis totais (°Brix)	21,00	7,50

Fonte: Próprio autor

Note-se que as matérias-primas usadas na elaboração da geleia mista de sapoti e tamarindo, foram analisadas nos parâmetros físico-químicos. Gerando os resultados observados na Tabela 2. Sendo estes valores obtidos, os esperados para tais análises feitas.

Foram encontrados valores de pH de 4,90 na polpa *in natura* do sapoti. Souza et al. (2012) avaliando a polpa da região paraibana, encontrou valores de pH 5,43 e de acidez de 0,10 g/100g, semelhante ao encontrado no trabalho. O teor de açúcares redutores simples encontrados no mesmo trabalho foi de 3,59 g/100 g, sendo este teor inferior ao obtido na análise da polpa analisada para elaborada da geleia de sapoti e tamarindo. Para ácido ascórbico o valor encontrado por Souza et al. (2012) foi de 2,24 mg/100g, também sendo inferior ao encontrado na nossa análise, e teor de sólidos solúveis totais foi de 13,67 para Brix.

No trabalho de Oliveira et al. (2011) com sapoti oriundo do Ceará, obteve no fruto *in natura* um pH de 5,5 maior que na polpa utilizada nesse estudo. Com um teor de sólidos solúveis totais de 15,67 sendo inferior a trabalho, assim como o teor de açúcares redutores que foi baixo com 9,67 g/100 g. Porém a vitamina C encontrada no fruto oriundo do Ceará obteve 8,45 mg/100 g superior ao resultado

encontrado em nosso sapoti. Já a acidez encontrada por Oliveira et al. (2011) foi de 0,083 g/100 g inferior ao observado no trabalho.

Em relação à polpa de tamarindo analisada, obteve um teor de pH de 2,86 e uma acidez de 2,07 g/100 g que diferem das análises desenvolvidas por Dutra et al. (2017), a qual obteve pH de 1,86 e acidez de 5,42 g/100 g. Porém, esses valores são influenciados por diversos fatores como temperatura, luminosidade, solo, região, ponto de colheita, estado de maturação dentre outros fatores. Frutas com pH abaixo de 4,5 são classificados como muito ácidos (DUTRA et al., 2017). No parâmetro de vitamina C encontramos valores de 75,65 mg/100 g sendo inferior ao encontrado por Silva et al. (2016) que foi de 82,67 com °brix de 6,0, inferior ao obtido em nossa análise que foi 7,5.

5.2. Caracterização físico-química das geleias

Os resultados das caracterizações físico-químicas das formulações de geleia mista de sapoti e tamarindo estão descritos na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Caracterização físico-química das geleias elaboradas

Parâmetros	Formulações				
	A	B	C	D	E
pH	3,43±0,31 ^b	3,38±0,02 ^a	3,78±0,00 ^c	3,30±0,01 ^a	3,38±0,01 ^a
°Brix	63,90	60,30	60,00	59,80	62,00
Acidez titulável (g. ac. cítrico/100g)	0,47±0,04 ^a	0,77± 0,06 ^b	0,66±0,02 ^b	0,95± 0,04 ^c	0,70±0,02 ^c
Açúc. Totais (g.100 g ⁻¹)	58,18±2,33 ^b	55,04±1,98 ^b	58,58±0,79 ^b	48,93±0,82 ^{ab}	45,08±5,85 ^a
Ácido ascórbico (mg/100 g)	58,62±1,38 ^a	56,85±0,47 ^{ab}	57,08±0,43 ^{ab}	56,94±2,90 ^{ab}	56,30±2,70 ^b

^{abc}- Valores expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha correspondem a valores diferentes estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Fonte: Próprio autor

Nas formulações elaboradas das geleias podemos observar na tabela 3 que o pH máximo foi de 3,78 (sendo, portanto as formulações (D), (E) e (B) as com baixo pH, não apresentam diferenças significativas para o pH das formulações (D), (E) e (B). A formulação (A) com pH de 3,43 sendo diferente de (B), (C), (D), e (E). E por último a formulação (C) com 3,78 de pH sendo diferente das demais formulações. Essa modificação do pH deve-se a polpa de tamarindo adicionada.

No trabalho de Ferreira et al. (2010) houve também uma diminuição do teor de pH das geleias a medida que se aumentou a proporção de tamarindo na formulação. Em suas formulações: F1 (100% melancia) obteve pH de 5,26, na F2 (75% melancia e 6% tamarindo) obteve um pH de 3,66, F3 (75% melancia e 12% tamarindo) teve pH de 3,0 e na F4(12% tamarindo) obteve um teor de pH 2,17. Essa diminuição ocorre devido ao aumento da quantidade de ácidos orgânicos existentes na polpa do tamarindo (FERREIRA et al., 2010). Na geleia de tamarindo elaborada e analisada por Maia et al. (2014), obteve um teor de 2,4 de pH, comprovando que o pH diminui com o aumento do teor de polpa de tamarindo adicionado. Souza et al. (2016) encontrou em sua formulação de geleia de tamarindo sem pectina um teor de pH de 2,92, sendo um teor abaixo do pH de encontrado em nossas formulações desenvolvidas.

Para acidez titulável podemos constatar na tabela 3 que a formulação (A) com (0,47 g/100 g) apresentou menor acidez diferenciando das demais geleias. E a formulação (D) com (0,77 g/100 g) obteve uma maior acidez. Podemos concluir que todas as formulações estão de acordo com os padrões estabelecidos, onde a acidez não deve exceder 0,8% e que o mínimo indicado é de 0,3% (GOMES, 2014).

Ferreira et al. (2010) avaliando a acidez em geleias obteve os seguintes resultados (F1):100% melancia obteve 1,45 g/100 g, (F2): 75% melancia e 6% tamarindo teve 5,02 g/100 g, na (F3): 75% melancia e 12% tamarindo acidez com 8,54 g/100 g e (F4): 12% tamarindo, obteve 29,74 g/100 g.

sendo então as formulações mais ácidas, aquelas com maiores proporções de tamarindo em suas formulações. Isso também é observado na formulação mista de sapoti e tamarindo, onde as geleias com maiores proporções de tamarindo obtiveram um maior teor de acidez como podemos observar na Tabela 1 deste trabalho. Na formulação (D) com 40 g de tamarindo, gerou uma acidez de 0,95 g/100 g de acordo com a Tabela 3.

Comparando com os resultados de Ferreira et al. (2010), podemos concluir que o aumento dessa acidez ocorre devido ao aumento da proporção de tamarindo adicionada na formulação, uma vez que a polpa de sapoti apresenta uma baixa acidez 0,12 mg ácido cítrico/ 100 g.

No mesmo trabalho de Ferreira et al. (2010) as formulações apresentaram um teor de vitamina C na formulação (F1): 6,09 mg/100 g, na formulação (F2): 6,96 mg/100 g, na formulação (F3): 6,98 mg/100 g e na formulação (F4): 7,85 mg/100 g. Onde podemos observar que foi de forma crescente, diferente dos resultados obtidos nas formulações de sapoti e tamarindo que foram decrescentes, obtendo um teor máximo de 58,62 mg/100 g na formulação (A) e um mínimo de 56,30 mg/100 g na formulação (E) visualizadas na tabela 3. Logo podemos observar que o teor de vitamina C encontrado na polpa do tamarindo, observado na Tabela 2 intercedeu no aumento do teor de vitamina C encontrado nas formulações de geleias mistas elaboradas.

Mesmo passando por um processo de cocção, podemos observar que os resultados obtidos nas geleias elaboradas no aspecto de vitamina C foram elevados apesar do processo de cocção. Quando comparados com outros tipos de geleias, como nas formulações desenvolvidas por Gomes (2014), com a geleia mista de maracujá e acerola. Onde obteve 34,62 mg/100 g e 31,63 mg/100 g, sendo inferiores a nossa, uma vez que a formulação (A) teve o maior índice, diferenciando das demais formulações (B), (C) e (D) que apresentam semelhanças entre si. Já a formulação (E) obteve o menor índice apresentando-se diferente das demais formulações analisadas. Logo as formulações obtidas por Ferreira et al. (2010) encontraram-se numa faixa de teor de vitamina C baixo, quando comparados com as formulações mista de sapoti e tamarindo e com as formulações de geleia mista de acerola e maracujá de Gomes (2014).

No resultado de teor de sólidos solúveis totais (°Brix) na geleia mista de sapoti e tamarindo, a que apresentou menor valor foi à formulação (D) com 59,80 e as semelhantes entre si nesse parâmetro foram às formulações (C) e (B) e as formulações (E) e (A). Logo, a formulação com a menor proporção de açúcar obteve o menor teor de sólidos solúveis totais (°Brix). Comparando com a geleia mista de melancia e tamarindo de Ferreira et al. (2010) que obteve teor de sólidos solúveis totais (°brix) na formulação (F1): 70,5; formulação (F2): 68,5; formulação (F3): 69,5;

formulação (F4): 70,5. Sendo superior a nossa formulação, devido à proporção de açúcar em maior quantidade adicionada, concentrando o teor de sólidos solúveis.

A Tabela 3 demonstra ainda os resultados de açúcares totais onde a formulação (E) possui o menor teor com 45,08 g/100g diferenciando das outras geleias. As formulações (A), (B) e (C) são semelhantes entre si de acordo com esse parâmetro analisado e a formulação (D) possui diferenças estatísticas entre as demais formulações elaboradas.

5.3. Caracterização dos parâmetros de textura das geleias elaboradas

Com relação aos parâmetros obtidos pelo perfil de textura, temos os resultados demonstrados na tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – Caracterização dos parâmetros de textura

Parâmetros	Formulações				
	A	B	C	D	E
Dureza (N)	0,89±0,01 ^a	1,12±0,26 ^a	1,89±0,21 ^b	1,06±0,14 ^a	0,92±0,07 ^a
Fraturabilidade (N)	0,85±0,01 ^a	1,09±0,21 ^a	1,78±0,21 ^b	0,99±0,17 ^a	0,85±0,08 ^a
Adesividade (mJ)	2,60±0,50 ^a	2,63±1,39 ^a	3,40±0,79 ^a	1,56±0,06 ^a	1,76±0,40 ^a
Coesividade	1,01±0,25 ^a	0,83±0,11 ^a	0,84±0,02 ^a	0,72±0,12 ^a	0,80±0,15 ^a
Elasticidade (mm)	4,74±0,75 ^a	4,49±1,51 ^a	4,35±1,00 ^a	3,56±0,68 ^a	4,02±0,97 ^a
Gomosidade (N)	0,91±0,75 ^a	0,92±1,51 ^a	1,58±1,00 ^b	0,77±0,68 ^a	0,77±0,97 ^a

^{abc} Valores expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma correspondem a valores diferentes estatisticamente ao nível de 5% de significância.

Fonte: Próprio autor

Diante dos resultados descritos, tivemos para o parâmetro de dureza, na formulação (A) o resultado de 0,89 N, sendo o menor índice assemelhando-se com (B), (D) e (E). A formulação (C) com 1,89 N difere das demais formulações analisadas. No trabalho de Maia et al. (2014) com geleia de tamarindo obteve-se dureza 0,29 N. Já na geleia de umbu-cajá de Oliveira et al. (2014) teve de resultado 2,42 N a 21,21 N. Onde as formulações com maior proporção de pectina apresentaram maior índice.

O resultado de fraturabilidade nas formulações (A), (B), (D) e (E) são semelhantes nesse parâmetro, sendo apenas a formulação (C) diferente dos demais resultados. No aspecto de adesividade a geleia mista de sapoti e tamarindo possui o mesmo nível estaticamente como podemos observar na tabela 4, apresentando maior índice na formulação (C) e menor na formulação (D) com 1,56 mJ de parâmetro de adesividade, diferente dos resultados obtidos por Maia et al. (2014) que conseguiu 0,33 mJ de adesividade em sua formulação, possuindo pouca adesividade em relação a nossa formulação.

Para o perfil de elasticidade, o maior índice foi de 4,74 mm na formulação (A) e a menor foi na formulação (D) com 3,56 mm. Diferente da geleia elaborada por Maia et al. (2014) onde o perfil de elasticidade encontrado em sua geleia de tamarindo foi 7,32 mm. Porém, todas as formulações de geleia mista de sapoti e tamarindo são semelhantes nesse aspecto.

Na geleia de uva (Tompson seedless) analisada por Ribas et al. (2017) observou em seus resultados 1,1 N para o parâmetro de dureza, 0,3 mJ para o parâmetro de adesividade, para o perfil de elasticidade teve 1,0 mm, para o parâmetro de gomosidade 38,2 N e 0,3 para o perfil de coesividade. Na geleia de mamão a formulação testada obteve 0,80 para coesividade e 0,96 mm para elasticidade (CRUZ, 2016).

Na nossa geleia o parâmetro de coesividade também gerou resultados semelhantes estaticamente entre as formulações possuindo o menor perfil com 0,72 na formulação (D). Podendo ser observada na Tabela 4.

Para o perfil de gomosidade as formulações (A), (B), (D) e (E) são semelhantes, sendo apenas a formulação (B) diferente das demais formulações analisadas nesse parâmetro.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos durante a execução deste trabalho, foi possível concluir que é viável o uso desses dois frutos exóticos na elaboração de uma geleia mista extra. Pois são frutos com propriedades peculiares, capazes de elaborar um produto diferenciado com características semelhantes a outros tipos de geleias de frutas existentes.

Pode ainda constar que a geleia formulada possui baixo custo de elaboração, sem adição de aditivos e pectina. Com baixo teor de açúcar, sendo um produto inovador com propriedades funcionais.

A geleia mista de sapoti e tamarindo pode ser uma alternativa a mais, para o consumo desses frutos exóticos demonstrando ser um produto com alto potencial de mercado, agregando valor aos frutos utilizados. Possuindo ainda bons parâmetros físico-químicos quando comparados com outras geleias de frutas.

Mediante os resultados obtidos pode-se concluir que, a melhor formulação elaborada seguindo as exigências correspondentes para geleia, denota para a formulação (E), podendo ser produzida nos padrões exigidos pela Legislação.

REFERÊNCIAS

ABIA, **Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação**. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2016.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2017.

ABID, M., YAICH, H., HIDOURI, H., ATTIA, H., AYADI, M. A. **Effect of substituted gelling agents from pomegranate peel on colour, textural and sensory properties of pomegranate jam**. Food Chemistry, p. 1047-1054, jul. 2017.

AGUIAR, M. L. , SAMPAIO, C. A. H. , CARIOCA, F. A. A. ; PASSO, U. T. **Impacto do consumo de farinha de tamarindo sobre o índice de massa corporal (IMC) de pacientes diabéticos**. Rev. de Nutrição e Vig. Em Saúde, v. 3, n.1, p. 10-14, mar/jun, 2016.

ALVES, R. E. , FILGUIERAS, H. A. C. , MOURA, C. F.H. **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal, UNESP, 2000.

ALVES, R. E.; BRITO, E. A.; RUFINO, M. S. M.; SAMPAIO, C. G. **Antioxidant activity measurement in tropical fruits: A case study with acerola**. Acta Horticulturae, Belgium, v. 773, n. 1, p. 299 - 305, 2008.

ANDRADE, S. F. P. **Análise de conjuntura agropecuária safra 2016/17**. Paraná. Secretária de Agricultura, 2017.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Washington: AOAC, 1115p, 2005.

BELOVIC, M., TORBICA, A., PAJIC-LIJAKOVIC. I., MASTILOVIC, J. **Development of low calorie jams with increased content of natural dietary fibre made from tomato pomace**. Food Chemistry, v. 237, p. 1226-1233, dez, 2017.

BIANCHINI, G. **Desenvolvimento de geleia de café**. Londrina, Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

BRASIL, Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos – CNNPA. Resolução CNNPA nº 12, de 1978. Aprova NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 24 jul.1978. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>> Acesso em: 09 out. 2017, 20:26:09.

CARNEIRO, S. R. **Elaboração de cerveja artesanal estilo saison ale contendo tamarindo**. Campo Mourão. Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

CARVALHO, C. M. F. **Efeito anti-inflamatório de proteínas sacietogênicas da semente de tamarindo em modelo experimental de síndrome metabólica.** Natal. Dissertação de mestrado em Nutrição. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

CASTRO, G., LOPES, H. A., SILVA, T. P. A. D., GORAYEB, C. C. T. **Elaboração de geleia de frutas com pimenta dedo de moça.** Revista do Agronegócio-Reagro. Jales, v.5, n. esp., p. 45-57, dez, 2016.

COSTA, N. L. **Adubação e estágio de maturação na qualidade e atividade oxidante do fruto de sapatizeiro.** Mossoró. Dissertação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2012.

COSTA, N. L., MORAIS, D. L. P., LEITE, A. G., ALMEIDA, B. L. M., MIRANDA, A. R. M., FERNANDES, O. L. P. **Influência da adubação potássica na qualidade e no potencial antioxidante do sapoti em diferentes estágios de desenvolvimento.** Rev. Ceres. Viçosa, v. 64, n. 4, p. 419-425, jul/ago, 2017.

CRUZ, A. V. **Desenvolvimento de geleia de mamão formosa (*carica papaya L.*) sob diferentes concentrações e métodos de secagem da semente.** Uberaba-MG. Dissertação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, 2016.

DAMASCENO, F. L.; BRITO S. E. ; GARRUTI, S. D. *et al.* **Avaliação da aceitação de sapoti de umidade intermediária.** Rev. Ciên. Agron.,Fortaleza, v.39, n.01, p. 177-180, Jan-Mar, 2008.

DUTRA, V. F., CARDOSO, D. A., PRATES, N. J. C., SOUZA, M. A. B., LIMA, S. C. A., VIANA, S. E. A. **Característica química de frutos de tamarindo.** Vitória da Conquista, VIII Seagrus semana de Agronomia, maio, 2017.

FERREIRA, A. M. R., AROUCHA, M. M. E., GÓIS, A. V., SILVA, K. D., SOUSA, G. M. C. **Qualidade sensorial de geleia mista de melancia e tamarindo.** Revista Caatiga, Mossoró-RN, v. 24, n. 2, abr/jun, 2010, p. 202-206.

FERREIRA, A. M. R., AROUCHA, M. M. E., SOUSA, D. E. A., MELO, M. R.D., FILHO, P. S. F. **Processamento e conservação de geleia mista de melancia e tamarindo.** Revista Verde, Mossoró, v.5, n.3, p. 59-62, jul/set, 2010.

GOMES, S. L. S., **Desenvolvimento e caracterização de geleia mista de maracujá e acerola.** João Pessoa-PB. Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal da Paraíba, 2014.

GUIMARÃES, R. G. **Avaliação sensorial da geleia de Bacuri.** Imperatriz. Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Maranhão, 2012.

GURJÃO, O. C. K. , BRUNO, A. L. R. *et al.* **Desenvolvimento de frutos e sementes de tamarindo.** Rev. Bras. Frutic. , Jaboticabal-SP, v. 28, n. 3, p. 351-354, dez, 2006.

GURJÃO, O. C. K. **Desenvolvimento, armazenamento e secagem de tamarindo (*Tamarindus indica* L.)**. Areia-PB. Tese em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Edição IV, 1ª Edição Digital. Instituto Adolf Lutz, São Paulo, 2008.

JUNIOR, S. F. J., BEZERRA, F. E. J., LEDERMAN, E. I., MOURA, M. J. R. **O sapotizeiro no Brasil**. Revista. Brasileira. Fruticultura. Jaboticabal, v.36, n. 1, p. 86-99, jan/mar, 2014.

KISHORE, K., MOHANTI, K. K. **Codification and description of phenological growth stages of sapota (*Manilkara zapota*) according to the extended BBCH scale**. Scientia Horticulturae. v. 211, p. 431-439, nov, 2016.

LEITE, A. G. **Adubação nitrogenada e potássica na produção e qualidade de frutos de sapotizeiro em Mossoró/RN**. Mossoró. Tese (em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2014.

LIMA, P. M. L. **Otimização da desidratação osmótica do sapoti (*Achras zapota* L.)**. Recife. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013.

MAIA, D. J., TRAVÁLIA, M. B., ANDRADE, A. T., SILVA, C. da K. G., ANDRADE, S. K. J., JUNIOR, O. de M. A., MOREIRA, S. J. J. **Desenvolvimento, avaliação Físico-Química microbiológica e sensorial de geleia de tamarindo**. Revista GEINTEC, São Cristóvão-SE, v.4, n. 1, p. 632-641, 2014.

MAGALHÃE, C. S. V. **Caracterização físico-química e aplicabilidade tecnológica da sapota (*Quararibea cordata* Vischer)**. Goiânia. Dissertação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. UFGO, 2012.

MESQUITA, C. S. V. R. , NETO, F. A. , TEIXEIRA, F. ; SILVA, O. V. **Elaboração, análise físico-Química e aceitação do iorgute com adição do tamarindo “doce” (*Tamarindus indica* L.)**. Rev. Brasil. de produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 14, n. 4, p. 381-387, 2012.

MIRANDA, A. R. M., SILVA, S. F., ALVES, E. R., FILGUEIRAS, C. A. H., ARAÚJO, C. C. N. **Armazenamento de dois tipos de sapoti sob condição de ambiente**. Revista Brasileira, Jaboticabal – SP, v. 24, n. 3, p. 644-646, dez, 2002.

MOO-HUCHIN, M. V., ESTRADA-MOTA, I., ESTRADA-LEÓN, R., CUEVAS-GLORY, L., VARGAS Y VARGAS, M. L., BETANCUR-ANCONA, D., SAURI-DUCH, E. **Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico**. Food Chemistry, p. 508-515, 2014.

OLIVEIRA, A. N. E. , FERNANDES, V. A. , ROCHA, F. F. M. E. , FEITOSA, F. B. , FREITAS, de C. V. P. **Cinética de fermentação de fermentado alcoólico misto de**

água de coco e tamarindo. Foz do Iguaçu. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2016.

OLIVEIRA, A. N.E., ROCHA, T. P. A., GOMES, P. J., SANTOS, C. D. **Influência das variáveis de processo nas características físicas e químicas de geleia de umbu-cajá.** Biosci. J. Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1698-1710, nov/dez, 2014.

OLIVEIRA, de S. V., AFONSO, A. R. M., JOSÉ, M. C. C. **Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado.** Rev. Ciên. Agron., Ceará, v.42, n.2, p. 342-348, abr/jun, 2011.

OLIVEIRA, S. L. **Avaliação do metabolismo antioxidante durante o desenvolvimento de frutos de clones de aceroleira e sapotizeiro.** Fortaleza. Pós-graduação em Química. Universidade Federal do Ceará, 2012.

PEREIRA, A. K. A. **Elaboração e avaliação de iogurte adicionado com preparado de banana e tamarindo.** Currais Novos. Graduação em Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2016.

REIS, L. C. M. P. **Extração e avaliação do potencial antioxidante dos extratos obtidos da semente do tamarindo doce (*Tamarindus indica*).** Florianópolis. Dissertação em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina 2013.

RIBAS, F. M., BURATTO, P. A., PEREIRA, A. E. **Desenvolvimento de geleia de uva “Thompson Seedless”.** Synergismus Scyentifica-UTFPR, Pato Branco, v. 12, n. 1, p. 109-117, jun, 2017.

SILVA, A. D. D., MACHADO, G. C., CRUZ, S. C. S., VESPUCCI, L. Y., ARAUJO, D. J. Y. **Temperatura e substrato para teste de germinação de semente de tamarindo.** Revista Espacios, v. 38, n. 14, p.4, set-out, 2016.

SILVA, F. M. R., CHALEGRE, S. T., CARVALHO, de M. B. G. **Estudo do uso da tamarindo como adjunto do malte para produção de cerveja ale e lager.** XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis- SC, out. 2014.

SOUZA, P. E., FIGUEIRÊDO, F. M. R., QUEIROZ, M. J. A., SILVA, M. M. L., SOUZA, C. F. **Caracterização físico-química da polpa de sapoti oriunda do Estado do Ceará.** Rev. Verde de Agroec. e Desen. Sust. , Mossoró-RN, v. 7, n. 1, p. 45-48, Jan/mar, 2012.

SOUZA, D.S.; NUNES, G.S.; FIGUEIREDO, W.R.S.; LEANDRO, R.S.; OLIVEIRA, L.V.Q.; ARAÚJO, A.T.B.; RAMOS, S.R.R.; ALVES, R.E. **Diversidade de frutas nativas e exóticas comercializadas na central de abastecimento de Campina Grande, PB.** In: II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, Fortaleza. Anais do II Simpósio da RGV Nordeste. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.

SOUZA, F. G., BARBOSA, F. F., RODRIGUES, F. M. **Avaliação de geleia de tamarindo sem pectina e com pectina proveniente do albedo do maracujá amarelo.** Journal of Bioenergy and Food Science, v. 3, n. 2, p. 78-88, DOI:10.18067/jbfs.v3i2.52, 2016.

SOUZA, R. L. A., FEITOSA, B. F., OLIVEIRA, E. N. A., OLIVEIRA, S. N. **Elaboração de frozen yoghurt sabor tamarindo.** Revista Brasileira de Agrotecnologia, v. 7, n. 1, p. 22-25, 2017.

VICENTE, S. L. E. **Geleia de uva “Br violeta” convencional e light: produção, caracterização e aceitabilidade.** Botucatu. Dissertação em Agronomia. Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômica, 2016.

WATANABE, P. A. **Microfiltração de suco de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) por membrana polimérica: efeito do tratamento enzimático, da velocidade tangencial e da pressão transmembrana.** Campinas. Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, 2007.