



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA  
DE PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS



DAIANA MENIN

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE GELEIA DE FEIJOA  
(*Acca sellowiana*) COM REDUÇÃO NO TEOR DE AÇÚCAR**

DISSERTAÇÃO

Pato Branco, 2019.

DAIANA MENIN

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE GELEIA DE FEIJOA  
(*Acca sellowiana*) COM REDUÇÃO NO TEOR DE AÇÚCAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Mestre em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos”

Orientador: Dr. Edimir Andrade Pereira  
Coorientadora: Dra. Ellen Cristina Perin

Pato Branco, 2019.

M545d Menin, Daiana.  
Desenvolvimento e caracterização de geleia de feijoa (*Acca sellowiana*) com redução no teor de açúcar / Daiana Menin. -- 2019.  
99 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira  
Coorientadora: Profa. Ellen Cristina Perin  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Pato Branco, PR, 2019.  
Inclui bibliografia.

1. Goiaba-serrana. 2. Físico-química - Análise. 3. Fenóis. 4. Antioxidantes. I. Pereira, Edimir Andrade, orient. II. Perin, Ellen Cristina, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. IV. Título.

CDD (22. ed.) 660.281



## TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 104

A Dissertação de Mestrado intitulada “**Desenvolvimento e caracterização de geleia de feijoa (*Acca sellowiana*) com redução no teor de açúcar**”, defendida em sessão pública pela candidata **Daiana Menin**, no dia 17 de dezembro de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, área de concentração Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos.

### BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira – UTFPR – Presidente

Prof.<sup>a</sup> Dra. Marina Leite Mitterer Daltoé – UTFPR

Prof.<sup>a</sup> Dra. Vidiany Aparecida Queiroz Santos – FADEP

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Pato Branco, 11 de fevereiro de 2020.

Carimbo e assinatura do Coordenador do Programa.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por se mostrar sempre presente e por ter me guiado em mais esta etapa de minha, por todo seu amor, força e animo de continuar esta caminhada.

A minha família, que é meu alicerce e que incansavelmente permaneceram ao meu lado em todos os momentos, a minha mãe Neusa de Fatima Farias Menin e meu pai Nelson Menin, e minha irmã Martha Menin que sempre estiveram ao meu lado para me ajudar, apoiar, incentivar e me fortalecer, me dando animo e sabias palavras de fé e perseverança. A vocês serei eternamente grata.

Ao Jardel Bassani pela sua paciência e por estar sempre ao meu lado, por permitir que eu nunca desistisse dos meus objetivos, e por compreender os momentos de ausência em que precisei me dedicar aos estudos.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade.

Ao professor Dr. Edimir Andrade Pereira, pela orientação, aprendizagem e por ter me proporcionado a oportunidade de realizar este trabalho.

À professora Dra. Ellen Cristina Perin, pela coorientação, apoio, conhecimento, atenção e dedicação, pois colaborou muito para a realização deste projeto. À professora Dra. Marina Leite Mitterer Daltoé pelas orientações.

A minha amiga Ellen de Souza Almeida Duarte por ter me auxiliado durante o desenvolvimento desta pesquisa, muito obrigado por toda ajuda durante o desenvolvimento deste trabalho. E também a Martha Menin por se prontificar a me ajudar sempre que precisei. A vocês sou imensamente grata, pois independente dos dias e horas estavam sempre dispostas a me ajudar, certamente sem a ajuda de vocês teria muito mais dificuldades.

Agradeço também aos demais amigos e companheiros de mestrado que me ajudaram em momentos de dúvidas, e que também sempre estiveram ao meu lado para uma palavra de incentivo, e a amiga Bruna Perin

À responsável técnica pelos laboratórios de Química da UTFPR/PB, Edenes Maria Schroll Loss e aos estagiários pelo auxílio em todas as vezes que precisei.

À central de análises e ao laboratório de análises agroindustrial (LAQUA) e toda sua equipe por disponibilizar tempo e espaço para a realização das análises.

Inclusive à Prof. Dr. Mário A. A. da Cunha, pela disponibilidade dos padrões utilizados na cromatografia líquida de alta eficiência.

Agradeço aos amigos (as) que sempre mostram seu apoio. Enfim, a todos os que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

“É graça divina é começar bem. Graça maior é persistir na caminhada certa. Mas a graça das graças é não desistir nunca.”

Dom Hélder Câmara

## RESUMO

MENIN, Daiana. **Desenvolvimento e caracterização de geleia de feijoa (*Acca sellowiana*) com redução no teor de açúcar. 2019. 99 f.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2019.

O desenvolvimento de novos produtos, condiciona o mercado consumidor diariamente a buscar por produtos inovadores, práticos, com alto valor nutricional e aspecto sensorial agradável, o que faz, com que as indústrias, institutos e universidades, despertem cada vez mais o interesse pela inovação. A geleia é muito difundida no mercado consumidor, tendo em vista os inúmeros recursos de matérias primas e a diversidade de formulação, tornando-se uma importante estratégia para agregar valor e promover o consumo de frutos, incluindo aqueles que são pouco conhecidos, não apenas pelo valor nutritivo, mas também pela perspectiva de representarem incremento da produção agrícola, ampliação da atividade industrial e no potencial de exportação. Ao se considerar a busca por alimentos com apelo mais saudável, se faz necessário inserir no mercado produtos alimentícios que apresentem benefícios a saúde do consumidor. Pensando nisso e na diversidade dos frutos, na valorização e disseminação de frutos nativos, esse estudo teve por objetivo estudar a matéria-prima feijoa (*Acca sellowiana*), desenvolver e caracterizar quatro formulações de geleia a partir da polpa: comum (F1), extra (F2), com redução de açúcar (F3), *light* (F4), definidas com relação a proporção de polpa e açúcar (%): 40-60; 50-50; 60-40; 70-30 respectivamente. Os frutos foram avaliados quanto as variáveis biométricas, físico-químicas e bioquímicas. A geleia foi caracterizada quanto aos padrões físico-químicos, microbiológicos e bioquímicos. Além disso tanto o fruto como a geleia foram identificados e quantificados quanto ao teor de açúcares (sacarose, glicose e frutose) por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). As formulações foram avaliadas também quanto a testes sensoriais de aceitação e de intenção de compra. Os dados desse estudo foram analisados estatisticamente usando o *software Statistica*® versão 7. Os frutos apresentaram valor médio de rendimento de massa de 43,55% e relação comprimento/diâmetro de 1,22 cm. A casca mostrou coloração esverdeada ( $h^*$  123,67), e como atributo de textura a força para ruptura da epiderme apresentou uma dureza de 8,99 N. Já a polpa possui coloração creme amarelada ( $h^*$  92,13) e textura macia, com força para penetração de 0,21 N. Os valores para o parênquima ficaram entre os da casca e da polpa para cor ( $h^*$  91,14) e textura (4,69 N). A polpa in natura apresentou valores pH, SST (°Brix), ATT (% de ácido cítrico) e atividade de água de 3,58, 10,65 °Brix, 0,60% e 0,948, respectivamente. Os valores médios obtidos para sacarose foram de 3,99%, glicose 1,53% e frutose 2,08%. Quanto aos resultados de compostos fenólicos e atividade antioxidante da polpa com a solução etanólica 50% v/v, os compostos fenólicos totais apresentaram 465,30 mg EAG g<sup>-1</sup>, DPPH com 1743,09 µmol de TEAC g<sup>-1</sup>, ABTS 4496,82 µmol de TEAC g<sup>-1</sup> e FRAP 9910,32 µmol Fe<sup>2+</sup> g<sup>-1</sup>. Para os atributos físico-químicos nas formulações de geleia foram encontrados valores de pH de 3,03, 2,87, 2,93, 3,03, SST de 69%, 69%, 57%, 47% e para ATT de 0,49%, 0,75%, 0,86%, 1,05%, atividade de água com valores de 0,790, 0,750, 0,860 e 0,890, respectivamente para F1, F2, F3 e F4. A tonalidade das geleias apresentou cores próximas ao amarelo avermelhado (valores de  $h^*$  de 74,33, 79,51, 79,80 e 71,52 para a F1, F2, F3 e F4, com redução da tonalidade) e para a força de

compressão (Dureza) se comportou com relação a proporção de açúcar adicionado sendo 6,80, 2,32, 0,44 e 0,24 N para as formulações de 1 a 4, respectivamente. Para os compostos fenólicos e atividade antioxidante os resultados de compostos fenólicos totais para as formulações elaboradas variaram de 50,69 a 69,36 mg EAG g<sup>-1</sup>. Para capacidade antioxidante pelo método DPPH foram de 371,01 a 435,96 μmol de TEAC g<sup>-1</sup>, ABTS entre 1053,15 a 1838,53 μmol de TEAC g<sup>-1</sup>, e FRAP 1345,47 a 1892,43 μmol Fe<sup>2+</sup> g<sup>-1</sup> para as quatro geleias elaboradas. Quanto aos padrões microbiológicos todas as formulações tiveram resultados de acordo com a legislação vigente. Foi verificado que os valores da escala hedônica dos atributos vão ao encontro com o percentual de respostas alcançadas no teste de intenção de compra, sendo que para a F1, todos os resultados sensoriais atingiram percentual mais elevado ao se comparar com as demais formulações. Corroborando com esses resultados, a F1 atingiu o índice de aceitação (IA) mínimo exigido (70%) para todas as variáveis, obtendo um IA para a impressão global do produto foi de 80,33%. Apesar de não ser classificada com percentual mínimo de IA para todas as variáveis, a F3 (com redução de 17,39 % de açúcar) apresentou bons resultados mediante os testes aplicados. O conhecimento do potencial nutricional e nutracêutico de frutos e derivados de feijoa poderá permitir o acesso a novos mercados com produtos diferenciados. Os resultados da caracterização físico-química das geleias mostraram concordância com os trabalhos encontrados na literatura. Por meio da avaliação microbiológica o produto foi considerado como “comercialmente estéril”, indicando que o tratamento térmico foi eficiente para manter a estabilidade microbiológica do produto. O aumento da oferta de alimentos mais saudáveis deve ser uma meta no desenvolvimento de novos produtos contribuindo para a redução do consumo de açúcar e modificação dos hábitos alimentares da população, superando as dificuldades de aceitação sensorial.

**Palavras-chave:** fruto nativo; goiaba-serrana; novos produtos; qualidade físico-química; compostos fenólicos; atividade antioxidante.

## ABSTRACT

MENIN, Daiana. **Fruit Product Development and Characterization - Feijoa Jam with reduced Sugar Content. (*Acca Sellowiana*) 2019. 99 p.** Dissertation (Master in Technology of Chemical and Biochemical Processes) - Federal Technological University of Paraná, Pato Branco, PR. 2019.

The development of new products conditions the consumer market daily, the search for innovative, practical products with high nutritional value and pleasant sensory aspect makes the industries, institutes and universities increasingly arouse interest in innovation. Jam is widespread in the consumer market, given the numerous raw material resources and formulation diversity, making it an important strategy for adding value and promoting fruit consumption, including those little known, not just for nutritional value, but also from the perspective of representing an increase in agricultural production, expansion of industrial activity and export potential. When considering the search for foods with a healthier appeal, it is necessary to insert food products in the market that present benefits to the consumer's health. Thinking about it and the diversity of fruits, the valorization and dissemination of native fruits, this study aimed to study the raw material feijoa (*Acca sellowiana*), develop and characterize four formulations of jam from the pulp: common (F1), extra (F2), with reduced sugar content (F3) *light* (F4), defined in relation to the proportion of pulp and sugar (%): 40-60; 50-50; 60-40; 70-30 respectively. Fruits were evaluated for biometric, physicochemical and biochemical variables. The jam was characterized by physicochemical, microbiological and biochemical standards. In addition, both fruit and jam were identified and quantified for sugar content (sucrose, glucose and fructose) by high performance liquid chromatography (HPLC). The formulations were also evaluated for sensory acceptance and purchase intention tests. The data from this study were statistically analyzed using the Statistica® version 7 software. The fruits presented an average mass yield value of 43.55% and a length / diameter ratio of 1.22 cm. The greenish-colored fruit peel ( $h^*$  123.67), and as a texture attribute the strength to break the epidermis had a hardness of 8.99 N. The pulp has a yellowish cream color ( $h^*$  92.13) and soft texture, with penetration force of 0.21 N. The values for the parenchyma were between the peel and the pulp for color ( $h^*$  91.14) and texture (4.69 N). Fresh pulp presented pH, SST (°Brix), ATT (% citric acid) and water activity values of 3.58, 10.65 °Brix, 0.60% and 0.948, respectively. The average values obtained for sucrose were 3.99%, glucose 1.53% and fructose 2.08%. As for the results of phenolic compounds and pulp antioxidant activity with water As for the results of phenolic compounds and antioxidant activity of the pulp with the 50% v / v ethanolic solution, the total phenolic compounds showed 465.30 mg EAG g<sup>-1</sup>, DPPH with 1743.09 μmol TEAC g<sup>-1</sup>, ABTS 4496.82 μmol of TEAC g<sup>-1</sup> and FRAP 9910.32 μmol Fe 2+ g<sup>-1</sup>. For the attributes physicochemicalx in the jam formulations were found to have pH values of 3.03, 2.87, 2.93, 3.03, SST of 69%, 69%, 57%, 47% and for ATT of 0.49%. 0.75%, 0.86%, 1.05%, water activity with values of 0.790, 0.750, 0.860 and 0.890, respectively for F1, F2, F3 and F4. The hue of the jellies showed colors close to reddish yellow, ( $h^*$  values of 74.33, 79.51, 79.80 and 71.52 for F1, F2, F3 and F4) and compressive strength (Hardness) behaved in relation to the proportion of added sugar being 6.80, 2.32, 0.44 and 0.24 N for formulations 1 to 4, respectively. For the phenolic compounds and antioxidant activity, the results of total

phenolic compounds for the elaborated formulations ranged from 50.69 to 69.36 mg EAG g<sup>-1</sup>. For antioxidant capacity by the DPPH method, 371.01 to 435.96 μmol of TEAC g<sup>-1</sup>, ABTS between 1053.15 to 1838.53 μmol of TEAC g<sup>-1</sup>, and FRAP 1345.47 to 1892.43 μmol Fe 2+ g<sup>-1</sup> for the four elaborate jellies. As for microbiological standards, all formulations had results in accordance with current legislation. It was found that the values of the hedonic scale of the attributes match the percentage of responses achieved in the purchase intention test, and for F1, all sensory results reached a higher percentage when compared with the other formulations. Corroborating these results, F1 reached the minimum acceptance index (AI) required (70%) for all variables, obtaining an AI for the overall impression of the product was 80.33%. Despite not being classified with a minimum percentage of AI for all variables, F3 (with a reduction of 17.39% of sugar) showed good results through the tests applied. The knowledge of the nutritional and nutraceutical potential of fruits and derivatives of feijoa may allow access to new markets with differentiated products. The results of the physical-chemical characterization agreed with those of similar studies reported in the literature. The microbiological evaluation showed the product to be commercially sterile, indicating that the heat treatment was efficient in maintaining the microbiological stability of the product. Increasing the supply of healthier foods should be a goal in the development of new products contributing to the reduction of sugar consumption, and modification of the population food habits, overcoming the difficulties of sensory acceptance.

**Keywords:** native fruit; goiaba-serrana; new products; physicochemical quality; phenolic compounds; antioxidant activity

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Árvore da espécie <i>Acca selowiana</i> .....	20
Figura 2 – Flores de <i>Acca selowiana</i> .....	21
Figura 3 – Frutas Maduros de <i>Acca selowiana</i> .....	22
Figura 4 – Fluxograma esquemático dos estudos realizados durante o desenvolvimento do produto.....	32
Figura 5 – Estrutura botânica do fruto de feijoa.....	34
Figura 6 – Formato dos frutos da feijoa.....	35
Figura 7 – Fluxograma de elaboração das geleias de feijoa .....	41
Figura 8 – Amostras de feijoa ( <i>Acca sellowiana</i> ), cultivar Alcântara .....	45
Figura 9 – Corte transversal que mostra a estrutura interna do fruto .....	46
Figura 10 – Geleia de feijoa: comum (F1), extra (F2), com redução de açúcar (F3) e <i>light</i> (F4).....	59
Figura 11 – Apresentação das amostras de geleia para teste de aceitação .....	74
Figura 12 – Histogramas com as medias das notas da escala hedônica de cada atributo avaliado (cor, odor, textura, sabor e impressão global).....	76
Figura 13 – Análise de componentes principais (PCA) das quatro formulações de geleia.....	80
Figura 14 – Método dos Mínimos quadrados (MMQ) (A) e VIP scores por MMQ (B) derivados das quatro formulações de geleia.....	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das análises de cada estudo .....	33
Tabela 2 – Formulações das geleias de feijoa .....	40
Tabela 3 – Valores médios das características biométricas dos frutos .....	46
Tabela 4 – Valores das variáveis de cor CieLab e de textura de três regiões dos frutos de feijoa pós colheita.....	48
Tabela 5 – Valores das características físico-químicas para frutos de feijoa refrigerados .....	52
Tabela 6 – Valores de compostos fenólicos e atividade antioxidante dos frutos de feijoa in natura.....	56
Tabela 7 – Variáveis relacionadas à cor e textura nas diferentes formulações de geleia de feijoa .....	58
Tabela 8 – Variáveis físico-químicas nas diferentes formulações de geleia de feijoa ... ..	63
Tabela 9 – Valores de compostos fenólicos e atividade antioxidante das geleias de feijoa.....	70
Tabela 10 – Redução de compostos fenólicos e atividade antioxidante entre polpa e geleias de feijoa .....	71
Tabela 11 – Análises microbiológicas das geleias de feijoa.....	72
Tabela 12 – Índice de aceitabilidade para as diferentes formulações de geleia de feijoa.....	78

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

AA	Atividade Antioxidante
ABTS	2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)
Aw	Atividade de Água
CFT	Compostos Fenólicos Totais
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
DPPH	2,2-difenil-1-picrilidrazil
EAG	Equivalente em Ácido Gálico
FRAP	Poder Antioxidante de Redução de Ferro
IA	Índice de Aceitabilidade
TEAC	Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox
TROLOX	6- hidroxil-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
3.1 FRUTAS: CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	18
3.2 FEIJOA ( <i>ACCA SELOWIANA</i> ).....	19
3.2.1 TAXINOMIA, MORFOLOGIA E COMPOSIÇÃO.....	19
3.2.2 <i>Cultura e Produção da Feijoa</i> .....	24
3.3 PRODUTO DE FRUTA: GELEIA .....	26
3.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE .....	30
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>31</b>
4.1 MATERIAL.....	31
4.2 MÉTODOS .....	32
4.3 ESTUDO 1: CARACTERIZAÇÃO DA FEIJOA.....	34
4.3.1 Formato, Tamanho e Massa .....	34
4.3.2 Cor e Textura .....	36
4.3.3 Análises Físico-Químicas .....	37
4.3.4 Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante dos Frutos de Feijoa .....	37
4.3.4.1 Obtenção dos extratos .....	38
4.3.4.2 Determinação do teor total de compostos fenólicos totais .....	38
4.3.4.3 Atividade Antioxidante .....	38
4.4 ESTUDO 2: ELABORAÇÃO DE GELEIA DE FEIJOA.....	39
4.4.1 Caracterização Física e Físico-química das Geleias.....	42
4.4.4 Análise Sensorial.....	43
4.4.5 Análise Estatística .....	44
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>45</b>
5.1 ESTUDO 1: CARACTERIZAÇÃO DOS FRUTOS DE FEIJOA .....	45
5.1.1 Formato, Tamanho e Massa .....	45
5.1.2 Cor e Textura .....	48
5.1.3 Análises Físico-químicas.....	51
5.1.4 Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante dos Frutos de Feijoa .....	55

5.2 ESTUDO 2: CARACTERIZAÇÃO DAS GELEIAS.....	57
5.2.1 Caracterização Física e Físico-química das Geleias.....	57
5.2.2 Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante das Geleias de Feijoa .....	69
5.2.3 Análise Microbiológica.....	71
5.2.4 Análise Sensorial.....	74
5.2.4.1 Avaliação das variáveis gerais entre formulações por análise de componentes principais.....	79
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>83</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>84</b>
<b>8 APÊNDICES .....</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dinamismo e competitividade são requisitos da área de alimentos que condicionam o desenvolvimento de novos produtos. Para isso se faz necessário aperfeiçoar características, tais como: a forma, a cor, o aroma, a textura, a consistência e a interação dos diversos ingredientes de modo a alcançar um produto final equilibrado, de elevada qualidade e aceitação sensorial pelo consumidor.

O Brasil e diversos países vivenciaram processos de transição alimentar, nutricional e epidemiológica, caracterizados por mudanças nos hábitos alimentares (POPKIN; GORDON-LARSEN, 2004). Dentre os fatores de maior risco de doenças crônicas causadas pela má alimentação estão o excesso de peso, níveis elevados de colesterol, baixo consumo de alimentos *in natura*, consumo elevado de alimentos industrializados, que geralmente apresentam altos teores de açúcar, sódio e gorduras (WHO, 2014; BRASIL, 2014).

A redução do consumo de sódio, gorduras e açúcares tem sido foco das discussões em saúde pública, incentivando a realização de campanhas que visam a redução do consumo excessivo pela população e à reformulação de alimentos industrializados. Tais iniciativas têm se mostrado efetivas pois, a um aumento da procura por alimentos saudáveis pelos consumidores, tais como produtos *diet* e *light* (MENDONÇA et al., 2005). O termo *light* é a redução de no mínimo 25% de determinado nutriente ou calorias que é esclarecido pela portaria n° 27 de 13 de janeiro de 1998 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1998).

Para evoluir no mercado as indústrias e pequenas agroindústrias tem que estar sempre se aperfeiçoando, assim como, institutos e universidades fazem investimentos em pesquisa, tecnologia e inovação. A exemplo, a fabricação de geleias, que segue relativamente uma metodologia simples, e necessita de poucos equipamentos para o seu processo produtivo, porém podem ser incluídas a formulação de produtos que atendam públicos com demandas específicas, como aqueles que precisam reduzir o consumo de açúcar.

A geleia é considerada um produto de umidade intermediária elaborada com a polpa ou suco de fruta, com quantidades adequadas de açúcar, edulcorantes, acidulantes, pectina e outros ingredientes permitidos pela legislação (BRASIL,

2005a; BRASIL, 1978), até que se atinja os padrões de qualidade e o teor de sólidos solúveis.

Dependendo do tipo de processamento as frutas podem ser submetidas a técnicas de conservação anterior a elaboração da geleia desde que, elas preservem o máximo das características sensoriais e de qualidade do fruto. O método de congelamento da polpa ou da fruta é o mais utilizado, também podem ser aplicados por exemplo, esterilização pelo calor e envase a quente (LOPES, 2007). A escolha da técnica de conservação apropriada se ajusta com o tipo de fruta e sua finalidade.

Na elaboração de geleias, ao substituir o açúcar por edulcorantes, torna-se viável o consumo destes produtos por um público com restrições alimentares, como os indivíduos com condições metabólicas (ARCARI et al, 2014). O ponto de geleificação de geleias com redução total ou parcial de açúcar se torna mais complexo, pois está relacionado com o tipo e quantidade de pectina, pH e teor de sólidos do produto (NITZKE; MACHADO, 2004). A substituição da sacarose por edulcorantes adequados deve contemplar as características de doçura e textura do alimento (SALGADO et al., 2019). As pectinas de baixa metoxilação são bastante utilizadas em produtos dietéticos por requererem baixos teores de açúcares e sendo aditivos que apresentam propriedades geleificantes, espessantes e estabilizantes.

O consumo de produtos de origem vegetal destaca-se dentre os fatores de proteção contra o excesso de peso porque apresentam baixo teor calórico e de gordura, contendo elevado percentual de fibras que contribuem para o aumento da saciedade e redução da ingestão total de alimentos. A fruta é considerada essencial para uma alimentação saudável e deve ser ingerida diariamente. Comumente são ricas em vitaminas, minerais, fibras alimentares, compostos protetores que ajudam a regular o organismo e antioxidantes que são nutrientes essenciais na proteção das células.

Diante disso, a elaboração de geleias é uma das possíveis alternativas no que tange a feijoa (*Acca sellowiana*), pois pode ser ótima fonte de energia, pode ser consumida em diversas ocasiões do dia-a-dia, além de elevar o incentivo e a valorização aos pequenos agricultores da região sul do País, além de promover o consumo dos frutos. Para a aceitação comercial dos produtos, se faz necessário a realização de testes preliminares, como caracterização físico-química da matéria prima e do produto, padrões microbiológicos aceitáveis e análise sensorial do produto final.

A feijoa, também conhecida como goiaba-serrana é um fruto proveniente da espécie *Acca selowiana*, pertencente à família botânica *Myrtaceae*, nativa do planalto meridional brasileiro e do norte do Uruguai, enquanto que no Brasil seu consumo se limita quase que unicamente ao fruto *in natura* em outros países é utilizada na produção de alguns alimentos e bebidas. Devido as suas características, teve sua disseminação para outros países que demonstraram interesse em sua produção, a exemplo na Nova Zelândia a espécie demonstrou maior adaptabilidade e aceitação, e sua popularização já deu origem a produtos como doces, sorvetes, espumantes, sucos e molhos (MORRETO et al., 2014a; THORP; BIELESKI, 2002).

A relevância do consumo destes frutos é destacada pelos seus altos índices de minerais e fibras, potássio, fósforo, açúcares, cálcio, flavonoides e polifenóis, além de possuir atividades anti-inflamatória, anticâncerígena e antimicrobiana (WESTON, 2010), podendo através de processos tecnológicos adequados serem utilizados na elaboração de produtos. Entretanto, a conservação pós-colheita prolongada dos frutos de feijoa é um dos fatores de risco durante a disseminação do fruto no mercado, devido ao curto período de pós-colheita (MORETO, 2014b). Apesar do curto período de armazenamento e indícios de que o fruto esteja apto para o consumo, devido sua aparência externa, a polpa exhibe sinais de alteração e escurecimento rapidamente.

Devido ao amplo potencial de aplicação deste fruto, esse estudo teve por finalidade realizar a caracterização de frutos de feijoa, bem como elaborar geleias extra, comum, com redução de açúcar e *light* de maneira a utilizar tecnologias que assegurem a obtenção de produtos de qualidade e nutritivos, visando a popularização do fruto e alcançar diferentes públicos de consumidores. A intenção de agregar valor e promover o consumo de frutas atípicas, justifica a escolha do fruto, bem como, a busca de qualidade e aceitabilidade dos produtos final.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e caracterizar geleias com redução no teor de açúcar a partir da polpa de feijoa visando à diversificação e popularização de produtos derivados deste fruto.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as variáveis biométricas e físico-químicas dos frutos da feijoa;
- Elaborar quatro formulações de geleia da polpa de feijoa: convencional (comum), extra (maior teor de polpa), com redução do teor de açúcar e *light* (mínimo de 25% de um determinado nutriente em relação ao produto convencional, em particular redução no teor de sólidos solúveis);
- Determinar a atividade antioxidante pelos métodos ABTS, DPPH e FRAP e quantificar o teor de compostos fenólicos da polpa e do produto formulado;
- Analisar as variáveis físicas, físico-químicas e a qualidade microbiológica da geleia;
- Avaliar o índice de aceitação e a intenção de compra dos consumidores.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 FRUTAS: CARACTERÍSTICAS GERAIS

Ricas em vitaminas, sais minerais, fibras e carboidratos, as frutas são importantes para manter uma alimentação saudável, contribuem para o bom funcionamento do intestino, fortalecem o sistema imunológico e entre outros atributos (VIEIRA et al, 2010). Devido a diversidade de sabores o seu consumo *in natura* desperta grande interesse das indústrias que passam a aproveitar suas propriedades de forma processada, para que sejam comercializadas de acordo com os padrões de qualidade exigidos pela legislação e pelos consumidores.

O Brasil é um país rico em sua biodiversidade, isso inclui também sua flora e por consequência as espécies frutíferas, sendo assim pode-se considerar que o mesmo possui uma grande diversidade de frutas que podem ou não possuir propriedades nutracêuticas. De acordo com Ferreira e Salomão (2000) as espécies frutíferas brasileiras possuem uma grande variedade genética e um alto nível de utilização no setor alimentício, pois grande parte das frutas é comestível, e são comercializadas, devido a seu sabor ou benefícios, como presença de nutrientes ou de atividade antioxidante.

No que tange a comercialização dos frutos um aspecto essencial é a qualidade nutricional e sensorial. Spoto (2006) define como qualidade o conjunto de características que possuem significância no grau de aceitabilidade pelo consumidor, e são afetados pelas características sensoriais (aparência, textura, sabor e aroma) da fruta.

Quanto a utilização de frutas por seus benefícios, sabe-se que cada espécie possui propriedades diferentes de outras, mas que em sua maioria todas possuem alta importância nutricional, por terem vitaminas e minerais essenciais, e também por determinadas espécies, tais como manga, caqui e feijoa, apresentarem atividades antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante (VIEIRA et al., 2010).

A utilização de frutas na indústria alimentícia ao ser associada com outros ingredientes para elaboração de novos produtos é uma das principais formas de

estender sua vida útil, preservar sua qualidade e facilitar seu consumo e de suas propriedades nutracêuticas (EMBRAPA, 2018).

### 3.2 FEIJOA (*Acca selowiana*)

#### 3.2.1 Taxinomia, morfologia e composição

A feijoa, conhecida popularmente também como goiaba-serrana, goiaba-crioula ou araçá-do-rio-grande, é uma espécie de planta frutífera, a *Acca sellowiana*, pertence à família Myrtaceae, da ordem Myrtales, classe Magnoliopsida e divisão Magnoliophyta (CARDOSO, 2009).

A feijoa, uma espécie nativa do Brasil, é adaptada fortemente a condições de clima frio, e com altitudes superiores a 800 m, contudo, já foi encontrada em altitudes de até 210 m. Sua presença é vista principalmente em locais com formação de bosques e matas de araucária (HICKEL; DUCROQUET, 2000). Porém, a espécie foi cultivada em diferentes ecossistemas, dos caracterizados como de origem, a exemplo a Colômbia, onde são cultivados mais de 600 ha, e Nova Zelândia cerca de 500 ha, os tornando os maiores produtores mundiais (Amarante et al., 2017b).

O crescimento da árvore de *Acca selowiana* é arbustivo, perenifólio, tendo entre 2 a 6 m de altura quando adulta, e tronco curto, tortuoso e ramificado (Figura 01) (HICKEL; DUCROQUET, 2000). Seu tronco possui casca parda descamante e suas folhas são da cor verde-escura na face superior e branco na inferior, e são no formato oval ou obovado, medindo entre 4 e 6 cm de comprimento e 2 a 4 cm de largura. Seu pecíolo varia de 0,5 a 0,9 cm, com base aguda e ápice obtuso ou arredondado (CARDOSO, 2009).

De acordo com observações feitas por Ramírez e Kallarackal (2017), quando a árvore se encontra em ambiente subtropical ela floresce apenas uma vez, já nos trópicos podem florescer uma, duas ou mais vezes.



**Figura 1 – Árvore da espécie *Acca selowiana***  
**Fonte: Kazimingi Nursery (2018)**

Outro aspecto de relevância no desenvolvimento da espécie são os fatores ambientais, pois, como demonstrado por Ramírez e Kallarackal (2017), ao compararem diferentes cultivares de *A. selowiana*, a precipitação possui um efeito significativo no desenvolvimento das folhas e no desenvolvimento dos frutos, já a idade do caule influencia na indução floral, mudanças climáticas como chuvas fortes e granizo causam efeitos negativos em todos os estádios de desenvolvimento da árvore, causando inclusive a perda de flores e por consequência redução na produção de frutos.

A floração ocorre na primavera, entre setembro a novembro, e as flores da árvore (Figura 02) apresentam em média sessenta estames e um estigma situado entre 5 e 7 milímetros acima do plano das anteras (HICKEL; DUCROQUET, 2000). Apresentam quatro pétalas, vistosas, carnosas e adocicadas, mas são desprovidas de nectários. Devido a esta arquitetura floral a polinização ocorre “principalmente por meio de pássaros que visitam as flores com o interesse de comer suas pétalas e acabam por transferir o pólen ao roçar seu peito contra as flores” (DEGENHARDT et al., 2001).



**Figura 2 – Flores de *Acca selowiana***  
**Fonte: Spicegarden medicinal, herb and Spice Seeds (2018)**

Devido a beleza de suas flores essa espécie também é considerada como uma planta de ornamentação urbana ou residencial. As pétalas das flores também podem ser utilizadas na alimentação humana, comumente sendo agregadas a saladas e doces, devido a seu sabor e beleza (AMARANTE, SANTOS, 2011).

A produção de frutos (Figura 03) inicia a partir do quarto ano, e a maturação ocorre entre os meses de fevereiro e junho, quando maduro possui diâmetro entre 3-5 cm e comprimento de 4 a 10 cm e pode variar de 20 a 250 g. É classificado como um pseudofruto do tipo pomo, uma baga com formato oblongo, possuindo casca lisa ou semirrugosa (AMARANTE, SANTOS, 2011). A espessura da casca aderente é de até 1,3 cm, sendo que esta pode ser dura ou relativamente mole, nesse último caso pode inclusive ser parcialmente consumida. A parte externa da casca, película, é verde, variando de verde cinza até verde oliva (MORETTO et al., 2014b).



**Figura 3 – Frutos Maduros de *Acca selowiana***  
**Fonte: COUTINHO (2018)**

Na casca, e na polpa da feijoa, é encontrado um óleo essencial altamente aromático, sendo considerada uma ótima matéria base para produção de aromatizantes para alimentos (WESTON, 2010).

A polpa da fruta é cor gelo, com aroma forte e sabor doce-acidulado, considerado por muitos como “singular”. Quanto mais próximo das sementes a polpa fica mais suculenta, e conforme se aproxima da casca fica com uma leve textura arenosa (AMARANTE, SANTOS, 2011). A casca apresenta sabor adstringente, sendo apenas a polpa consumida *in natura* (CECILIA et al., 2015).

De acordo com Quezada et al. (2014) os frutos do sul do Brasil e do nordeste do Uruguai apresentaram uma grande variabilidade genética e modificação quanto à forma, tamanho, cor, sabor e diversidade molecular dos frutos. Porém, apenas nas espécies nativas e selvagens, os cultivares, por sua vez, apresentaram uma base genética estreita, sendo igual ou muito similar.

Indiferente da localidade os frutos podem ser consumidos *in natura* por seres humanos e animais, mas também servem como base para alimentos processados, produzindo bebidas (alcoólicas ou sucos), doces (geleias e doces regionais), sorvetes, entre outros (AMARANTE, SANTOS, 2011). Além de também serem usadas em receitas de “*smoothies*”, sobremesas e transformada em “*chutney*” ao ser cozida (WESTON, 2010).

A fruta possui altos índices de minerais e fibras, potássio, fósforo, açúcares e cálcio, contendo também compostos fenólicos, que proporcionam benefícios à

saúde, sendo que cada fruta possui em média 9 mg de vitamina C e cerca de 1 a 2 g de fibra alimentar (RUBERTO; TRINGALI, 2004).

Essa espécie possui também atividades anti-inflamatória, anticancerígena e antimicrobiana. Essa última atividade é presenciada contra determinadas bactérias gram-positivas e negativas e fungos (SAJ et al., 2008).

Pesquisadores italianos, Vuotto et al. (2000) também demonstraram o potencial antimicrobiano e antioxidante dos frutos da feijoa, mencionando inclusive que a fruta pode ser utilizada como base para produção de novos fármacos. Na pesquisa o potencial antimicrobiano foi demonstrado contra oito cepas bacterianas, na forma de atividade bacteriostática, sendo que além da fruta as sementes e partes vegetativas da planta também apresentaram esse potencial.

A pesquisa também revelou que os extratos de acetona da fruta inibem o desenvolvimento de células cancerígenas, sendo que a flavona foi o princípio ativo que induzia a apoptose destas células. Foi identificada a presença de polifenóis elagitaninos nas folhas da feijoa, que, conforme outras pesquisas destacadas pelos autores apresentam potencial inibitório no desenvolvimento de determinados tumores cancerígenos (VUOTTO et al., 2000).

Pesquisadores japoneses, identificaram que a feijoa possui um alto índice de atividade antioxidante devido a seus polifenóis quando comparado a outras frutas, sendo que o teor total de polifenóis foi determinado em 59 mg 100 g<sup>-1</sup> de frutos. Tais pesquisadores adicionaram esses polifenóis à produção de biscoitos, e estes quando comparados a outros sem a presença de polifenóis, suprimiram a oxidação dos produtos em 60 a 68% (ISOBE et al., 2003).

Contudo, o fruto é climatérico o que prejudica na armazenagem e produção de alimentos processados, já que por isso o mesmo apresenta elevadas taxas respiratórias, de produção de etileno e rápido amadurecimento. Essa característica faz com que o tempo de conservação em câmara fria seja baixo, em torno de vinte dias à 4 °C e dois dias à 20 °C. Além disso, a armazenagem compromete a qualidade dos frutos, fazendo com que ocorra a redução do sabor e de propriedades benéficas, como a redução de vitamina C (AMARANTE; SANTOS, 2011).

O ponto de colheita da feijoa sucede quando o fruto se desprende da planta, geralmente entre os meses de fevereiro a maio na região Sul do Brasil. Posteriormente a colheita, o fruto exhibe período de conservação reduzido, e seu consumo deve ser em até uma semana se armazenado em condições de

temperatura ambiente, ou aproximadamente em três semanas quando armazenado sob refrigeração pois, após este período ocorre perda da qualidade do fruto (SOUZA, 2015).

### 3.2.2 Cultura e Produção da Feijoa

É nativa do planalto meridional brasileiro e do norte do Uruguai, sendo encontrada nos biomas Pampa e Mata Atlântica e na fitofisionomia da Floresta Ombrófila Mista no Uruguai. Sua disseminação ocorreu para demais países que não são sua área natural de ocorrência, como: França, Itália, Rússia, Nova Zelândia, nos Estados Unidos, em Israel e na Colômbia. Destes, os países em que a espécie demonstrou maior adaptabilidade e aceitação populacional foram a Nova Zelândia e Colômbia (MORRETO et al., 2014a). Esses também são os países com maior produção da feijoa, Nova Zelândia com produção em aproximadamente 232 ha e Colômbia produzindo em cerca de 400 hectares (MORRETO et al., 2014b).

A feijoa é utilizada nesse país como uma forma de quebra-vento em torno de culturas sensíveis e principalmente, fonte alimentícia. A fruta tornou-se tão popular que no ano de 1983 foi fundada a Associação de Produtores de Feijoa da Nova Zelândia, sendo que a partir desse momento a produção foi intensificada e começou a ser exportada para países como Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha, Japão, entre outros (AMARANTE; SANTOS, 2011).

Já na Colômbia essa espécie foi introduzida no ano de 1937, com a importação de mudas neozelandesas, contudo, a intensificação da produção iniciou-se por volta de 1980, com um aumento no número de produtores, e consequentemente de exportação. Atualmente o país lidera o ranking de exportação da feijoa, o que faz da mesma um produto de grande relevância para a economia colombiana (MORRETO et al., 2014a).

No Brasil, apesar de ser uma planta nativa, sua domesticação e produção iniciou-se recentemente, após o ano de 1980, já que no período da colonização brasileira ocorreu a “reorganização da paisagem”, a domesticação de espécies silvestres e a aclimação de espécies domesticadas exóticas (MORRETO et al., 2014a).

Outro aspecto a ser considerado na domesticação da feijoa no Brasil é a coevolução de pragas e doenças juntamente com espécie, pois tais pragas encontram-se presentes nesse ambiente e não são encontradas necessariamente nos locais em que a feijoa é exportada. Como, por exemplo, o fungo cosmopolita *Colletotrichum gloeosporioides*, que é o causador da antracnose da feijoa, levando a podridão das raízes e de frutos, redução na germinação, mortalidade de plântulas, dessecamento dos ramos, ocasionando frequentemente a morte das plantas atacadas (CARDOSO, 2009).

Porém, a domesticação da espécie encontra-se em andamento, que deve ser potencializado nos próximos anos, tanto pela produção com vistas econômicas como pelo auxílio que esse processo proporciona da conservação da espécie e da biodiversidade local (BORSUK et al., 2016). Os cultivares de feijoa no Brasil iniciaram-se, de forma registrada, no ano de 2007, e estão atualmente localizados nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CARDOSO, 2009).

Embora o Brasil seja o país de origem da feijoa, se teve registro de cultivar nos anos de 2007 e 2008. Estes materiais foram desenvolvidos pela EPAGRI, em conjunto com a Universidade Federal de Santa Catarina e representam uma etapa importantíssima na organização do sistema de cultivo da feijoa no país (DUCROQUET et al., 2008). Dentre as cultivares brasileiras que se destacam são a Alcântara, Helena, Mattos e Nonante. Destas cultivares, somente Helena possui genes do cultivar neozelandesa Unique, que polinizou um acesso coletado em Urubici. As outras três foram obtidas de cruzamentos entre materiais nativos do Brasil (CARDOSO, 2009).

Na Serra Gaúcha (Rio Grande do Sul, Brasil) a presença da feijoa ocorre em cultivares e também em quintais de propriedades, ocorrendo de maneira natural, silvestre. A fruta é comercializada e muito consumida pelos habitantes locais, e serve também de alimento para gado, sendo que estes se alimentam da mesmo por ser rica em iodo e assim evitar o desenvolvimento de “papeira” ou bócio. Essa propriedade faz com que a feijoa seja utilizada também na medicina profilática, como meio de prevenir doenças das glândulas de tireoide (MORRETO et al., 2014a).

Outro cultivar de *Acca selowiana* existente no Brasil, considerado um pomar experimental, está localizado no campus de Dois Vizinhos - PR da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O clima em que as plantas estão acondicionadas é subtropical úmido mesotérmico, sendo quente no período de floração e maturação

dos frutos, com temperaturas médias entre 20 e 30 °C, e no inverno entre a 18 e -3°C (ALVARES et al., 2013).

Em relação a produtividade da feijoa no Brasil, Ducroquet et al. (2000) indicam que uma planta pode sustentar aproximadamente 40 Kg de fruta a uma densidade 666 plantas por hectare. Ao serem comparados com cultivos frutíferos como maçãs, esses rendimentos são considerados baixos, no entanto, deve levar em consideração que o cultivo comercial da goiaba-serrana se encontra num estágio inicial, sugerindo que este rendimento pode ser melhorado a partir de novas cultivares e técnicas de manejo, gerando assim uma maior eficiência e produtividade (THORP; BIELESKI, 2002).

### 3.3 PRODUTO DE FRUTA: GELEIA

De acordo com a RDC nº 272 de 2005, Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis (BRASIL, 2005a), produtos de frutas: são os produtos elaborados a partir de fruta (s), inteira (s) ou em parte(s) e ou semente(s), obtidos por secagem, ou desidratação, ou laminação, ou cocção, ou fermentação, ou concentração ou congelamento, sendo eles aplicados individual ou combinados, desde que sejam considerados seguros para a produção de alimentos. Estes podem ainda, ser oferecidos com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e ou outro ingrediente desde que não descaracterize o produto.

A geleia de fruta é um produto alimentício obtido por meio da cocção de frutas maduras, em sua forma inteira, pedaços, polpa ou suco, e com a adição de açúcar e água variando de acordo com a característica da fruta e adaptado para obter a consistência gelatinosa, característica das geleias. Podem ser classificadas como comum, quando a proporção é de 40% de fruta e 60% de açúcar, ou como extra, preparada com 50% de açúcar e 50% de fruta. Para além disso são aceitos na composição da geleia acidulantes e pectina, visando compensar deficiência de pectina ou acidez de fruta (BRASIL, 1978).

O aspecto das geleias deve ser gelatinoso, mas consistente, que mantenha um estado semissólido, mesmo fora do recipiente, e com elasticidade, voltando ao

seu estado natural após leve pressão. A cor, o cheiro e o sabor devem ser próprios da fruta de origem (BRASIL, 1978).

A fruta deve ser madura, pois possuem mais sabor, cor e aroma, e possíveis injúrias causadas por insetos, transporte ou armazenamento devem ser removidas. O uso irá variar de acordo com a fruta, algumas, como morango, podem ser utilizadas inteiras, ou devem ser despulpadas, visando retirar o material fibroso, sementes e cascas, como no caso do mamão, laranja e feijoa. De acordo com Lopes (2007), quando ocorrer o despulpamento, será a partir do obtido que deverá ser calculada a quantidade ideal de sacarose a ser adicionada. Durante o cozimento a sacarose sofre hidrólise e é desdobrada em glicose e frutose, que irão evitar a cristalização da geleia durante seu armazenamento.

O cozimento da geleia pode ser realizado em tachos abertos, com camisa de vapor e agitador mecânico, em nível industrial, ou em tachos e panelas, em nível domiciliar. Para conferência do ponto final da geleia pode ser medido seu índice de refração, feito com um refratômetro manual ou de bancada que demonstra a concentração de sólidos solúveis do produto, ou também pelo atingimento da temperatura de ebulição, 105 °C (LOPES, 2007).

As geleias possuem também características físicas e químicas com limitações específicas, definidas pela Resolução nº 12 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), como a Umidade, máximo de 38% para geleia comum e 35% para extra, sólidos solúveis totais, com mínimo de 62% para comum e 65% para extra, pectina adicionada, limite de 2%. E também possui padrões microbiológicos, com limite de  $10^3 \text{ g}^{-1}$  de bolores e leveduras,  $10^2 \text{ g}^{-1}$  de bactérias coliformes, sendo que do grupo coliformes termotolerantes deve haver a ausência em 1 g, e para *Salmonella* deve haver a ausência em 25 g (BRASIL, 1978).

Após a produção, as geleias devem ser armazenadas, transportadas e conservadas em “em condições que não produzam, desenvolvam e ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor” (BRASIL, 2005a). Visando assim proteger a integralidade do produto e a saúde do consumidor.

As geleias, assim como demais alimentos, para ser revendida comercialmente devem adequar-se ao citado acima e a demais questões específicas da legislação de Boas Práticas de Fabricação, aos Regulamentos técnicos específicos de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia de fabricação;

contaminantes; características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas; Regulamentos de rotulagem de alimentos embalados; de rotulagem nutricional de alimentos embalados; de Informação nutricional complementar, e demais legislações que delimitem sobre seu processo de produção e comercialização (BRASIL, 2005a).

Para garantir a qualidade da geleia um fator relevante a ser analisado é a estabilidade das mesmas, pois durante o processamento e armazenamento, as mesmas podem perder características importantes.

A perda de compostos bioativos é um fator essencial na análise da estabilidade das geleias, e esta pode ser elevada ou retardada de acordo com a cultivar, grau de maturação e pH da fruta, e pela adição de açúcar e pectina, bem como pelas condições de armazenamento, como tempo e temperatura. Após a produção, um dos fatores é a condição de armazenamento, os fenóis totais, por exemplo, diminuem especialmente quando são estocadas em ambientes com temperaturas elevadas, e são melhores preservados em refrigeração (Shinwari; Rao, 2018).

Por meio do exposto pode-se inferir que a análise da qualidade das geleias faz-se cada vez mais necessária, pois podem ocorrer misturas de frutas, adição de aditivos, ou modificação da proporção correta de ingredientes, infringindo as normas vigentes. Tal procedimento é importante em diversas esferas, pois mantém a qualidade e autenticidade do produto, evita a concorrência desleal, e principalmente estabelece se o produto está de acordo com as expectativas do consumidor (FUGEL et al., 2005).

Entre as geleias mais conhecidas comercialmente se destaca as de morango, uva, abacaxi, frutas vermelhas entre outras e nas variadas proporção e classificação (comum, extra, *light* e *diet*), o mercado consumidor vem sempre buscando inovar, e as pesquisas se tornam um auxílio neste ramo. Relatos sobre os mais diversos tipos mencionam geleias convencional e *light* com polpa de araticum (ARÉVALO-PINEDO et al., 2013), de polpa e suco de acerola (CAETANO et al., 2012), geleia de casca de melão com e sem adição de suco de laranja (ALVES et al., 2016), e de kiwi (IENSENA et al., 2013). Também se destacam outras geleias elaboradas com frutas pertencentes à mesma família da feijoa (*Myrtaceae*), como de jambo (*Eugenia malaccensis*) (CARDOSO R, 2008), geleia de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) (SANTOS et al., 2012), e a de goiaba (*Psidium guajava*) (FERNANDES et al., 2013).

Todo produto alimentício designado como *diet* ou *light*, é classificado como alimento para fins especiais. De acordo com (BRASIL, 1998), os alimentos para fins especiais são os alimentos nos quais são modificados alguns nutrientes no momento em que são formulados ou processados, sendo indicados em dietas diferenciadas atendendo as necessidades de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas.

A atualidade mostra que a competição entre organizações, a inovações, bem como a criação de novos produtos tem um papel primordial na sociedade moderna. O sucesso das organizações depende de como identificam de forma antecipada os desejos e necessidades de seus clientes (HEYHOE, 2002). Um novo produto quando definido pela perspectiva da empresa, constitui qualquer acréscimo na carteira de produtos existentes (NUNES, 2004). Quando se fala em desenvolvimento de um novo produto alimentar está se falando de um processo no qual se faz necessário o envolvimento de vários setores da empresa, bem como, com os próprios consumidores e fornecedores, para se obter o sucesso desejado (BIEDRZYCKI, 2008). Nesse contexto, a utilização de um fruto pouco conhecido, e pouco explorado comercialmente, torna-se ponto-chave para a aplicação no desenvolvimento de produtos.

O consumo elevado de açúcares simples é preocupante pois não contribuem para a ingestão ideal de nutrientes, desequilibrando o consumo calórico, aumentando o risco de doenças, excesso de peso e cáries dentárias. Segundo a diretriz de ingestão de açúcares por adultos e crianças da OMS, a recomendação do consumo de açúcares livres (monossacarídeos e dissacarídeos) deve ser 5% da ingestão energética total (OMS, 2015).

Para o desenvolvimento dos produtos com reduzido teor ou ausência de açúcar, comumente faz-se uso de edulcorantes como a sucralose e o acesulfame-K, substâncias não glicídicas, capazes de conferir sabor doce de baixa calorias (CARDELLO e DAMÁSIO, 1997). A sucralose apresenta vantagens em relação aos demais edulcorantes, pois é obtida por processo industrial simples e seu sabor muito é semelhante ao da sacarose, além de possuir grande estabilidade, tanto a altas temperaturas quanto em grandes variações de pH (MAGNUSON et al., 2017). Devido aos problemas de saúde causados pela ingestão elevada de açúcar e a crescente busca pelo consumo consciente, reitera-se a importância do desenvolvimento de produtos adequados ao mercado.

### 3.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Os antioxidantes são substância que estão presentes naturalmente nos alimentos, ou podem ser adicionadas de modo intencional, com a intenção de retardar a oxidação, mantendo as características sensoriais do produto intacta (ORDONEZ, 2005). Existem dois tipos destas substâncias, os sintéticos e os naturais, os primeiros são produzidos em laboratório e o segundo está presente naturalmente nas plantas, sendo de grande interesse para a indústria, devido aos inúmeros benefícios à saúde humana (BOROSKI et al., 2015).

O efeito antioxidante dos compostos fenólicos pela ingestão de alimentos funcionais é decorrente da eliminação direta de radicais livres existentes no organismo, prevenindo o dano oxidativo nos sistemas celulares (CECILIA et al., 2015). Constituinte de um grupo complexo de fitoquímico, os polifenóis são de grande interesse nutricional, sendo que sua capacidade antioxidante se deve especialmente as suas propriedades redutoras, que por sua vez contem efeito benéfico na prevenção de doenças circulatórias e cardiovasculares (RICE-EVANS et al., 1996).

Conforme BOROSKI et al. (2015), são grandes o número de compostos bioativos com propriedades antioxidantes, os quais podem ser divididos em cinco grandes grupos que incluem os carotenoides, estilbenos, cumarinas, taninos e compostos fenólicos de modo geral.

Há vários métodos para determinar a atividade antioxidante, dentre eles se destacam o sequestro do radical DPPH, captura do radical ABTS e método de redução de ferro – FRAP (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSSET, 1995; RE et al., 1999; BENZIE; STRAIN, 1996). Cada metodologia determina certas classes de compostos presentes nas amostras, tornando importante o uso de diferentes métodos.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL

Amostras de feijoa (*Acca sellowiana*) foram adquiridas em abril de 2019, no município de Água Doce do estado de Santa Catarina, em pomar experimental particular, localizado a latitude de 26°52'15.6" S, longitude de 51°32'26.0" W e altitude de 1250 m. As amostras foram obtidas a partir do Banco Ativo de Germoplasma da Epagri de São Joaquim, sendo elas do cultivar Alcântara.

Foram coletados aproximadamente 30 kg do fruto, e destes, foram distribuídos para realização das análises e elaboração dos produtos. Os frutos foram pré-selecionados pela uniformidade de tamanho, ausência de danos mecânicos e/ou biológicos visíveis. Foram considerados maduros os frutos que ao serem tocados manualmente na extremidade inferior do fruto, ocasionando no desprendimento da planta (SANTOS, 2009).

Após realizado a coleta dos frutos de feijoa, os mesmos foram encaminhados ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UTFPR – Campus Pato Branco, onde foram higienizados (solução com concentração de 200-250 ppm de cloro por 15 minutos, enxaguados em água corrente para retirada do excesso de cloro) e posteriormente, eliminado o excesso de água com papel toalha. Em seguida, foram separados alguns frutos para as análises biométricas e os demais frutos foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos sob refrigeração para posterior análises e processamento.

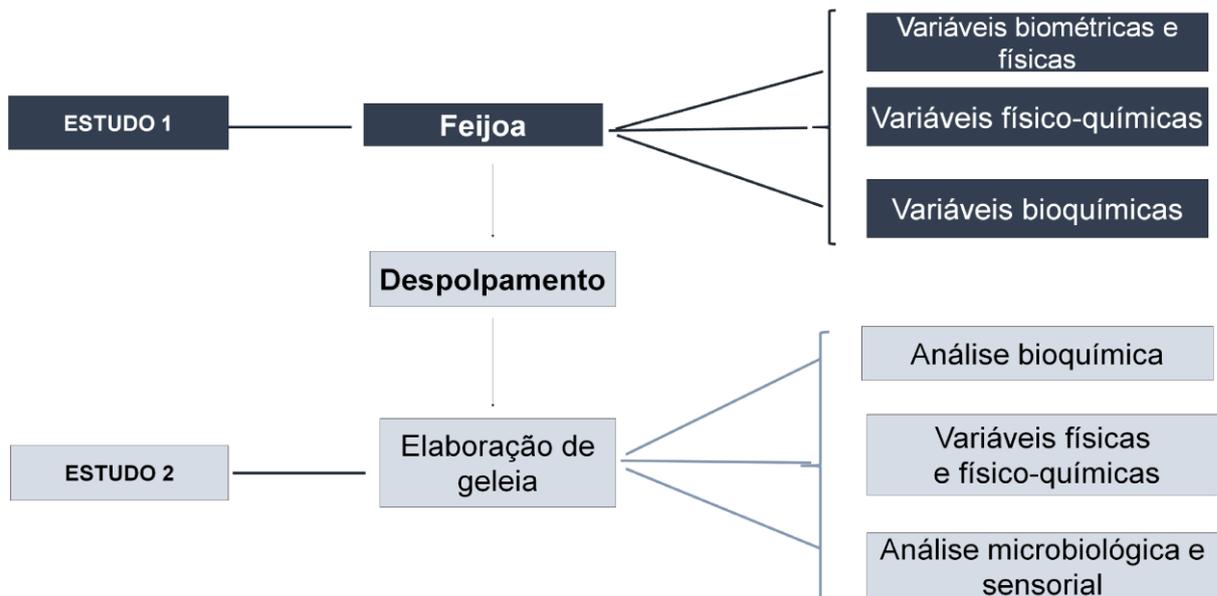
Todos os procedimentos, desde acondicionamento das amostras, análises biométricas, físico-químicas, bioquímicas, elaboração dos produtos e análise sensorial foram realizadas nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* de Pato Branco – PR.

## 4.2 MÉTODOS

Visando a obtenção tanto da caracterização dos frutos de feijoa, bem como gerar uma alternativa para aplicação tecnológica em alimentos, foram realizados 2(dois) estudos. O estudo 1 (um) teve por objetivo a caracterização biométrica (dos frutos *in natura*), física e físico-química e de compostos com potencial antioxidante nos frutos mantidos sob refrigeração ( $\pm 5$  °C) até o momento das análises.

Parte dos frutos obtidos, foram então despulpados e acondicionados em embalagens plásticas, e armazenadas em freezer doméstico e mantidos a uma temperatura de aproximadamente -18 °C para seguimento do estudo. O estudo 2 (dois), a partir do despulpamento dos frutos (incluindo o lóculo e parte do parênquima), a polpa foi então utilizada para a elaboração da geleia com conseguinte caracterização, física, físico-química, microbiológica, bioquímica e sensorial.

Contudo para facilitar o entendimento da sequência dos estudos, na Figura 04 é apresentado um fluxograma esquemático dos estudos e suas respectivas variáveis dependentes.



**Figura 4 – Fluxograma esquemático dos estudos realizados durante o desenvolvimento do produto.**

Fonte: Autoria própria.

A descrição de cada estudo da pesquisa será realizada pontualmente a seguir, sendo as variáveis dependentes analisadas em cada um, apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1 – Descrição das análises de cada estudo.**

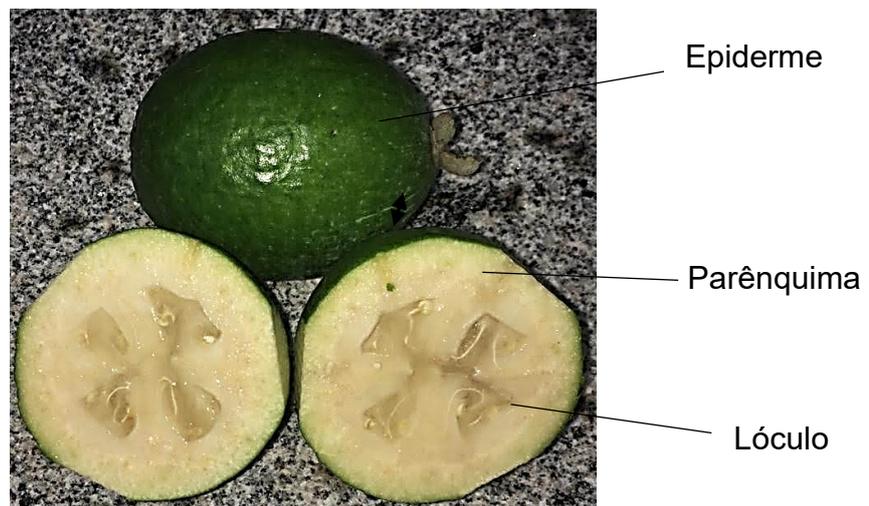
Grupos de análises	Variáveis	E1	E2
Biométricas	Tamanho	X	
	Formato	X	
	Massa	X	
Físicas	Cor	X	X
	Textura	X	X
Físico-químicas	pH	X	X
	Atividade de água	X	X
	Acidez total titulável	X	X
	Sólidos solúveis totais	X	X
	<i>Ratio</i>	X	X
	Umidade	X	X
	Cinzas	X	X
	Proteínas	X	X
	Lipídeos	X	X
	Açúcares	X	X
	Bioquímicas	Compostos fenólicos	X
DPPH		X	X
ABTS		X	X
FRAP		X	X
Microbiológicas	Coliformes totais a 35°C		X
	Coliformes termotolerantes a 45°C		X
	<i>Salmonella</i> sp.		X
	Estafilococos coagulase positiva		X
	Bolores e leveduras		X
Análise sensorial			X

E1: Estudo 1 – Caracterização da feijoa; E2: Estudo 2 – Elaboração da geleia de feijoa.

### 4.3 ESTUDO 1: CARACTERIZAÇÃO DA FEIJOA

#### 4.3.1 Formato, Tamanho e Massa

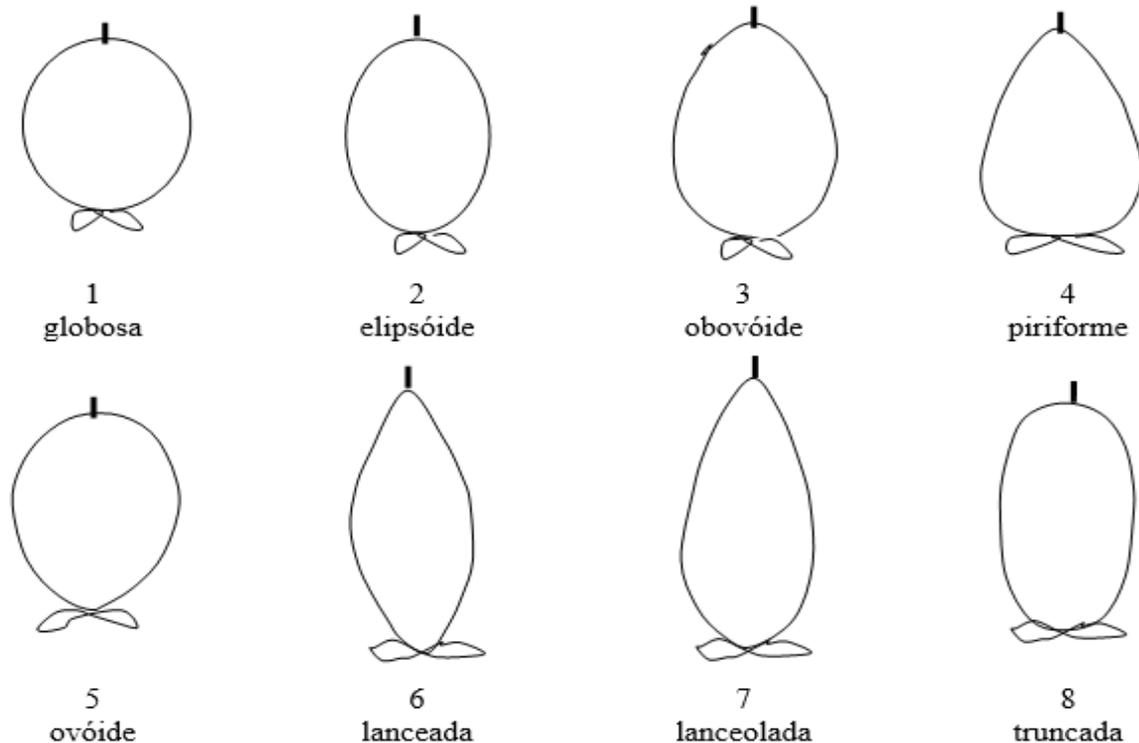
Para realização do primeiro estudo, após o recebimento e acondicionamento das amostras, foi realizada a sua caracterização. Inicialmente em relação a caracterização biométrica, física e físico-química, as variáveis analisadas são as apresentadas na Tabela 1. Para avaliação das variáveis tamanho, formato, massa, textura e coloração, foram realizadas em 20 frutos, em triplicata, sendo que as três últimas variáveis foram avaliadas tanto na parte externa como interna do fruto. Para a avaliação da estrutura interna, composta pelo parênquima e lóculos (cavidade do fruto que contém as sementes), foram executados cortes transversais nos frutos, sendo realizado as determinações em três regiões, de acordo com a Figura 5, onde a epiderme representa a casca externa do fruto. O parênquima é a porção da casca no interior e o lóculo e sementes representam a polpa (BRASIL, 2008). Os procedimentos realizados para cada variável seguem descritos a seguir.



**Figura 5 - Estrutura botânica do fruto de feijoa**  
Fonte: Autoria própria.

Para determinação do tamanho dos frutos, além das medições nas regiões representadas na Figura 5, também foram avaliados de modo longitudinal e transversal com auxílio de um paquímetro, resultando assim, na analogia de

comprimento/diâmetro, medidos em centímetros de acordo com o descrito por Danazzolo (2012). Para avaliação do formato, foi realizado de acordo com o ilustrado na Figura 6.



**Figura 6 - Formato dos frutos de feijoa.**  
**Fonte: Brasil, (2008).**

A massa foi definida por pesagem individual de cada fruto, em gramas, em balança analítica com precisão de 0,001 gramas (AUY220, Shimadzu). Foram pesados 20 frutos e determinados, individualmente, a massa do fruto (MF), massa da casca (MC) e massa da polpa (MP), a qual, foi encontrada pela diferença entre a massa total e a massa da casca de cada fruto. Após, foi calculado o rendimento (polpa + semente em relação a massa total do fruto inteiro) pela Equação 1 (DONAZZOLO, 2012).

$$\text{Rendimento \%} = \frac{\text{MF} - \text{MC}}{\text{MF}} \times 100 \quad (1)$$

### 4.3.2 Cor e Textura

Para determinação da análise de cor das amostras, foram analisados em um colorímetro (Konica Minolta, CR 400), calibrado e com iluminante D65, realizada pelas coordenadas  $L^*a^*b^*$  (definido pela “*Comission Internationale de L'éclairage*” – “CIE 1976  $L^*a^*b^*$  *Uniform Colour Space*”). Na escala CIELab a coordenada  $L^*$  indica a luminosidade, variando entre 0 (escuro) e 100 (claro), a componente  $a^*$  varia entre -60 (verde) e +60 (vermelho) e a componente  $b^*$  varia entre -60 (azul) e +60 (amarelo) (ALVARENGA, 2000; CALEFFI, 2014). A partir destes parâmetros é possível calcular o valor de  $C^*$  (croma), que indica os parâmetros de pureza de cor (saturação) (Equação 2), e o valor de  $h^*$  (Equação 3), que representa o ângulo de tonalidade da cor.

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

$$h^* = \arctan \frac{b^*}{a^*} \quad (3)$$

A textura das amostras foi definida como a força máxima em Newton (N) necessária para a sonda penetrar no fruto (CASTELLANOS, POLANÍA e HERRERA; 2016). A textura foi avaliada em aparelho de textura eletrônico (TA-XT *express*, *Stable Micro Systems*) com sonda de teste de 2 mm de diâmetro. A medida da textura do fruto com a casca (epiderme) ocorreu pela força transversal submetida, no parênquima externo por leve corte longitudinal para retirada da casca e na polpa do fruto, o qual, foi cortado ao meio e realizado três medições na região equatorial de cada fruto. A ponteira foi colocada a 8 mm de profundidade, a uma velocidade de 10, 1 e 10  $\text{mm s}^{-1}$  para o pré-teste, teste e pós-teste, respectivamente.

#### 4.3.3 Análises Físico-Químicas

Quanto as demais variáveis físico-químicas, o pH foi determinado em potenciômetro da marca Del Lab – DLA pH; sólidos solúveis totais (SST), foi utilizado refratômetro digital da marca AKSO – RBH 32 e RBH 82 e os valores foram expressos em °Brix, a acidez total titulável (ATT) pelo método alcalimétrico, utilizando-se como indicador fenolftaleína a 1% e como titulante a solução de NaOH 0,1N, sendo os resultados expressos em % (ácido cítrico por 100 g de frutos). Dessa forma, o *ratio* (Razão SST/ATT) foi obtido pela razão dos valores encontrados entre SST e ATT. A atividade de água ( $A_w$ ), utilizando analisador de atividade de água (Labmaster, Novasiana AG). Também foram determinados o teor de umidade em estufa a 105°C, cinzas em mufla a 550 °C, proteínas, lipídeos e açúcares, sendo estes resultados expressos em porcentagem (%).

Com exceção da determinação da proteína, lipídeos e teor de açúcares, as demais análises foram realizadas seguindo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), em triplicata.

Na análise de proteína e lipídeos seguiu-se a metodologia descrita no LANARA (1981). Para determinação do teor de açúcares por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), além da sua quantificação, também foi realizada a avaliação individual dos mesmos (sacarose, frutose e glicose), por CLAE, seguindo a metodologia descrita por Sesta (2006). Foram utilizados padrões com grau de pureza superior a 99%, e construído curvas padrão. As amostras foram homogeneizadas e filtradas em membrana 0,45 µm para posterior injeção em equipamento CLAE (marca Varian, modelo LC-920), acoplado a um detector de índice de refração (RI), com coluna de separação por troca iônica (BioRad ®). Como fase móvel foi utilizado água ultrapura acidificada com ácido sulfúrico 0,0005M, em um fluxo de 0,6 mL.min<sup>-1</sup> e com temperatura da coluna de 45 °C. Foram injetados 10 µL de soluções padrões e de amostras.

#### 4.3.4 Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante dos Frutos de Feijoa

#### 4.3.4.1 Obtenção dos extratos

Para determinação do teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante, primeiramente foi obtido um extrato dos frutos. Foram pesadas 10 gramas da polpa e adicionadas a 80 mL de solvente (solução etanólica 50% v/v), de acordo com o descrito por Silva (2017) com alterações. A mistura obtida foi levada ao shaker e mantida a 200 rpm a  $25 \pm 2$  °C por um período de 3 horas e posteriormente filtrado, obtendo-se então o extrato.

Como esta pesquisa avalia a atividade antioxidante e compostos fenólicos em frutos de *Acca sellowiana*, que apresentam de acordo com outros estudos, compostos de caráter polar, este trabalho utilizou solventes de polaridade moderada a alta. A mistura etanol-água 50:50 v/v tem como característica um índice de polaridade de 7,1 (MARKOM et al., 2007 apud SILVA, 2017).

#### 4.3.4.2 Determinação do teor total de compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais, presentes nos extratos, foram analisados em triplicata, utilizando-se o método de Folin-Ciocalteu Singleton et al. (1999). A quantidade total de fenóis para cada solução foi representada por uma curva analítica e os resultados foram expressos em mg de equivalente ácido gálico por grama de extrato (mg EAG g<sup>-1</sup>) (SINGLETON e ROSSI, 1965).

#### 4.3.4.3 Atividade Antioxidante

A determinação da atividade antioxidante dos extratos obtidos, foi realizada pelo sequestro do radical DPPH, ABTS e pelo método FRAP, visando maior confiabilidade dos dados.

A atividade sequestrante do radical DPPH - 2,2-diphenyl -1- picrylhydrazyl foi realizada a partir da solução de Trolox, que é um composto sintético hidrossolúvel de

estrutura semelhante à Vitamina E, de acordo com a metodologia descrita por Brand-Williams; Cuvelier; Berset (1995). A curva analítica foi construída com Trolox padrão e os resultados foram explanados em  $\mu\text{M}$  de Trolox (TE)  $\text{g}^{-1}$  de extrato.

Para determinar a capacidade de sequestrar o radical ABTS seguiu-se o método descrito por Re et al. (1999). A geração do radical ABTS ocorre por meio da reação da solução aquosa de ABTS ( $7,0 \mu\text{mol}$ ) com persulfato de potássio  $140 \text{ mM}$ . Foi calculada a capacidade antioxidante das amostras em relação à atividade do antioxidante sintético Trolox, utilizando-se das mesmas condições, apenas com a expressão dos resultados em  $\mu\text{M TEAC g}^{-1}$ .

Por fim, a atividade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP) baseou-se na metodologia descrita Benzie; Strain (1996). Foi confeccionada uma curva de calibração com sulfato ferroso ( $200\text{-}2000 \mu\text{M}$ ) e os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol Fe}^{2+} \text{ mg}^{-1}$ .

#### 4.4 ESTUDO 2: ELABORAÇÃO DE GELEIA DE FEIJOA

Foram elaboradas quatro formulações de geleia com polpa de feijoa com o intuito de testá-las individualmente. A polpa foi descongelada, homogeneizada e pesada a quantidade referida a cada formulação.

As geleias foram processadas em recipiente de alumínio sob aquecimento e homogeneização contínua, sendo a mesma envasada a quente em vidros previamente esterilizados ( $100 \text{ }^\circ\text{C}$  por 30 minutos em água fervente). Para o processamento da geleia foi seguido a metodologia descrita por Caetano et al. (2012) e Lopes (2007). A mesa de inox e os utensílios utilizado foram previamente higienizados e sanitizados com álcool  $70 \text{ }^\circ\text{GL}$ .

As quatro formulações foram definidas com relação a proporção de polpa e açúcar (%): 40-60; 50-50; 60-40; 70-30 para as amostras F1 (comum), F2 (extra), F3 (com redução de açúcar) e F4 *light*, respectivamente, conforme Tabela 2.

**Tabela 2 – Formulações das geleias de feijoa.**

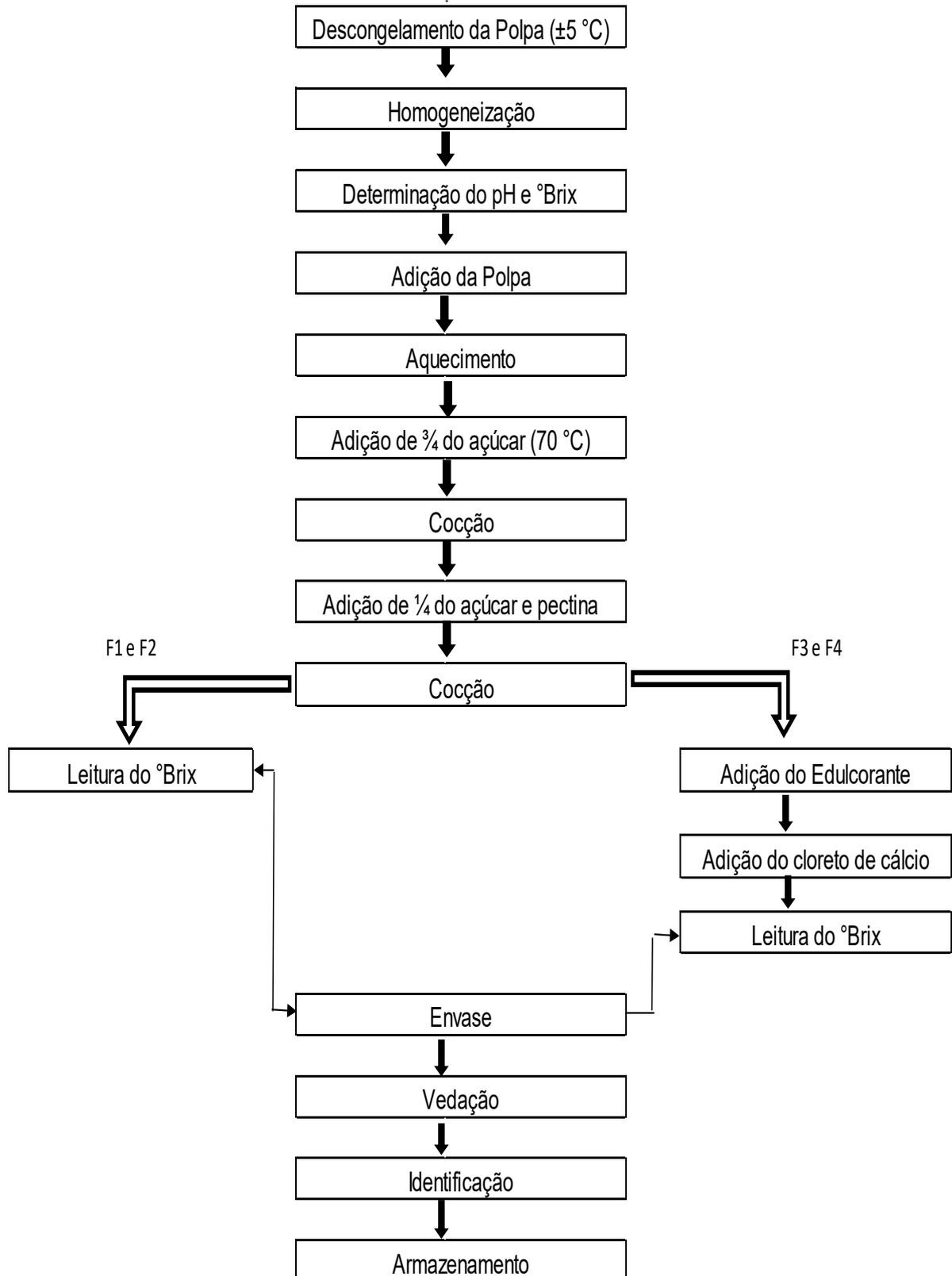
Ingredientes	Formulações			
	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	F4 (%)
Polpa de feijoa (kg)	40	50	60	70
Açúcar cristal (kg)	60	50	40	30
Edulcorante Sucralose* (g)	-	-	0,037	0,036
Pectina BTM comercial* (g)	0,5	0,5	1	1
Cloreto de Cálcio* (g)	-	-	0,04	0,04

\* A proporção utilizada de edulcorante, pectina e cloreto de cálcio em relação a quantidade de polpa ou açúcar foram baseadas em estudos preliminares e recomendações dos fabricantes dos ingredientes, ou trabalhos da literatura científica.

A produção das formulações F1 e F2: A cocção foi realizada em recipientes de alumínio com agitação manual contínua, a polpa foi submetida ao aquecimento até aproximadamente 70 °C para adição de  $\frac{3}{4}$  do açúcar. Após foi adicionado a pectina de baixa metoxilação - BTM (Marca comercial: Palazzo do Diet *Light*) previamente diluída (água à 70 °C em agitador mecânico com rotação de 5 rpm até formação de uma solução homogênea, sem presença de grumos) e o restante do açúcar ( $\frac{1}{4}$ ), até atingir o teor de SST desejado (concentração de 69 °Brix) e a uma temperatura final de aproximadamente 102 °C  $\pm$  2.

Para as geleias denominadas F3 e F4 utilizou-se o edulcorante sucralose (Marca comercial União, máximo 45 mg 100 g<sup>-1</sup> de produto final) adicionado logo em seguida ao  $\frac{3}{4}$  do açúcar, e ao final o cloreto de cálcio foi adicionado (na proporção de 0,04 g . g<sup>-1</sup> pectina) conforme recomendado por Silva e Zambiasi (2008). Seguiu-se com a cocção até que as geleias atingissem 57 e 47 °Brix, respectivamente.

Seguida a esta etapa, as geleias foram envasadas a quente em vidros com capacidade para 500 gramas, fechados com tampa de metal e invertidos. As mesmas foram deixadas em resfriamento a temperatura ambiente e após armazenadas em refrigeração ( $\pm$ 5 °C) até o momento da análise sensorial (Figura 7).



**Figura 7 - Fluxograma de elaboração das geleias de feijoa.**  
Fonte: Autoria própria.

#### 4.4.1 Caracterização Física e Físico-química das Geleias

As variáveis da caracterização físico-química e microbiológica estão apresentadas na Tabela 1. Com exceção da análise de textura, as demais análises foram realizadas seguindo as metodologias descritas no Estudo 1.

Para a análise de textura, cerca de 50 gramas de cada uma das formulações de geleia foram colocadas em frascos de polipropileno e submetidas a análises de textura em triplicata em um aparelho de textura eletrônico (TA-XT express, Stable Micro Systems) com probe cilíndrico P/0.5R. A medida foi feita com o auxílio de uma ponteira colocada a 10 mm de profundidade, a uma velocidade de 5, 2 e 2 mm s<sup>-1</sup> para o pré-teste, teste e pós-teste, respectivamente, a distância de 10 mm, conforme metodologia descrita por VIEIRA et al. (2017). Avaliou-se os parâmetros de dureza, adesividade, resiliência, coesividade, elasticidade e mastigabilidade.

#### 4.4.2 Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante das Geleias de Feijoa

Para obtenção dos extratos e determinação do teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante das geleias, seguiu-se o procedimento descrito no Estudo 1.

#### 4.4.3 Avaliação Microbiológica da Geleia

As análises microbiológicas foram realizadas com base na legislação federal em vigor, conforme descrito no Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos - RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). O produto analisado é enquadrado no Grupo 01 (Frutas, produtos de frutas e similares), sendo assim, o padrão microbiológico consistirá na pesquisa de *Salmonella* sp. seguindo a método BAM/FDA (ANDREWS; HAMMACK, 2006) e coliformes totais a 35 °C e termotolerantes a 45 °C de acordo com a IN 62, MAPA (BRASIL, 2003).

Realizou-se também o plaqueamento para contagens de *Staphylococcus*

*aureus* e bolores e leveduras, com o objetivo de avaliar, de maneira geral, as condições higiênicas das amostras. Para a determinação das análises citadas acima foi utilizada a metodologia da *American Public Health Association* (APHA), descrita no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (APHA, 1992; BEUCHAT; PITT, 2001).

#### 4.4.4 Análise Sensorial

Para avaliação sensorial das amostras, foram recrutados 100 avaliadores voluntários, não treinados. As amostras foram codificadas com três algarismos aleatórios, e oferecidas aos avaliadores acompanhadas de bolacha água e sal, e água. O modelo da ficha a ser utilizado para o teste de aceitação e intenção de compra encontra-se apresentado no Apêndice 01. Foram apresentados aproximadamente 20 g das amostras codificadas e entregues em copos plásticos de 50 g, aleatoriamente conforme recomendado por Lago-Vanzela, 2011.

Para avaliação da aceitabilidade geral, as quatro formulações de geleia de feijoa foram submetidas à análise sensorial e avaliação dos atributos de cor, odor, textura, sabor e impressão global, através de escala hedônica com nove pontos: 1 - Desgostei muitíssimo, 2 - Desgostei muito, 3 - Desgostei regularmente, 4 - Desgostei ligeiramente, 5 - Indiferente, 6 - Gostei ligeiramente, 7 - Gostei regularmente, 8 - Gostei muito, 9 - Gostei muitíssimo.

Ainda, na mesma ficha foi testado a intenção de compra dos avaliadores, composta por uma escala hedônica de cinco pontos: 1 - Certamente NÃO compraria, 2 - Provavelmente NÃO compraria, 3 - Talvez compraria, 4 - Provavelmente compraria e 5 - Certamente compraria.

O estudo foi submetido ao comitê de ética e pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e aprovado conforme número do processo CAAE 12509419.1.0000.5547.

#### 4.4.5 Análise Estatística

O *software* STATISTICA foi utilizado para identificar diferenças estatísticas significativas (nível de 5% de significância) entre as geleias fabricadas. Os dados obtidos nos quatro estudos foram avaliados quanto a verificação dos pressupostos, e então foram submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ). A normalidade e homogeneidade das variâncias foram avaliadas, sendo os resultados submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação entre as médias.

Os resultados são expressos com a média  $\pm$  desvio padrão. Também foram aplicados o teste de análise de componentes principais (PCA) e Método dos Mínimos quadrados (MMQ) (A) e VIP scores a partir do MMQ pelo MetaboAnalyst. Todos os resultados da análise sensorial realizada também foram submetidos à avaliação pelo software *Statistica*® versão 7.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ESTUDO 1: CARACTERIZAÇÃO DOS FRUTOS DE FEIJOA

#### 5.1.1 Formato, Tamanho e Massa

Os frutos de feijoa apresentaram forma “globosa e ovoide”, como é possível observar na Figura 8 e conforme demonstrado na Figura 6 seguindo os descritores para espécie estabelecidos pelo MAPA (BRASIL, 2008), ou seja, os frutos possuem característica oval e levemente arredondada.



**Figura 8 - Amostras de feijoa (*Acca sellowiana*), cultivar Alcântara  
Fonte: Autoria própria**

De acordo com Amarante e Santos (2011), a casca da goiaba-serrana pode variar de lisa a rugosa, sendo a casca de cor verde mesmo quando maduros. Sua polpa é de cor gelo e com sementes no lóculo (Figura 9).



**Figura 9 - Corte transversal que mostra a estrutura interna do fruto**  
**Fonte: Autoria própria.**

Os valores médios de cada parâmetro físico dos frutos de feijoa estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Valores médios das características biométricas dos frutos pós colheita.**

<b>Variável</b>	<b>Média ± DP</b>
Comprimento (cm)	6,54 ± 0,35
Diâmetro (cm)	5,16 ± 0,33
Comprimento/Diâmetro (cm)	1,22 ± 0,06
Massa Fruto (g)	77,49 ± 12,52
Massa Casca (g)	43,98 ± 9,58
Massa Polpa (g)	33,51 ± 5,58
Rendimento (%)	43,55 ± 5,44

DP: Desvio Padrão.

Referente ao tamanho, os frutos apresentaram média de 6,54 e 5,16 cm para o comprimento e diâmetro, respectivamente. Os dados encontrados nesse estudo são similares aos obtidos por Ieler (2017), que avaliou diferentes cruzamentos de goiaba-serrana e obteve média entre 6,15 e 4,73 cm para comprimento e diâmetro dos frutos. Da mesma forma, Pasquariello et al. (2015), ao avaliarem as características físicas de doze cultivares de feijoa analisadas na colheita encontrou valores para o comprimento do fruto que variaram de mínimo de 5 cm e máximo de 7,6 cm para o comprimento, e valores de 4,25 a 5,01 cm para o diâmetro. Buratto (2018), com comprimento e diâmetro médio de 7,68 e 5,04 cm para frutos genótipo 28.12 de formato oval.

Em estudo sobre a conservação pelo uso e domesticação da feijoa na Serra Gaúcha - RS realizado por Donazzolo (2012), as médias dos frutos avaliados da

safras de 2009 em plantas selecionadas por Agricultores e dos Quintais na Serra Gaúcha, foram de 5,3 e 5,9 cm de comprimento e 4,4 e 4,9 cm de diâmetro. Esemann-Quadros et al. (2008), avaliaram o desenvolvimento, morfologia e anatomia dos frutos de *Acca sellowiana* colhidos em São Joaquim – SC encontraram valores de 7,0 cm de comprimento e 4,0 cm de diâmetro, em frutos com formatos ovais.

O formato dos frutos pode ser observado pela relação entre o comprimento e o diâmetro de 1,27 cm, ficando o comprimento maior que o diâmetro, justificando a forma oval. Valores estes próximos aos encontrados por Degenhardt et al. (2003), o qual obtiveram uma razão de 1,20 e 1,30 cm para as duas matrizes (FM11 e FM12). Valores similares (1,30) foram encontrados em trabalho de Degenhardt et al. (2007) ao avaliarem 30 plantas de um pomar comercial de São Joaquim, SC. Burrato (2018), estudou frutos classificados como “lanceolados” e encontrou valores de correlação de C/D 1,52 cm.

A massa média dos frutos está entre valores encontrados por Degenhardt et al. (2003), em que o peso médio variou de 62,2 a 81,1 g em anos diferentes. Embora existam frutas com peso superior a 200 g, geralmente as cultivares comerciais de feijoa têm um peso médio de cerca de 100 g. No Brasil, o peso médio dos frutos relatados em estudo por Ducroquet et al. (2007) para a feijoa comercial os pesos variam entre 80 g para Alcântara, 90 g para Nonante e 150 g para Mattos e Helena. Ieler (2017) avaliou diferentes cruzamentos de goiaba-serrana e obteve um peso médio de 79,42 g. Já Souza (2015), apresentou valores médio de massa que variaram de 94,6 g (Nonante) a 120,5 g (Mattos). Conforme Amarante e Santos (2011), o peso dos frutos de feijoa (*Acca sellowiana*) podem variar de 20 a 250 g.

A parte comestível do fruto representado pela massa da polpa teve um valor de 33,51 g e um rendimento de 43,55% neste estudo, sendo satisfatório em relação aos encontrados em outras pesquisas. Estes valores são superiores aos 33% encontrados nas variedades lançadas pela Epagri/UFSC em Santa Catarina (DUCROQUET et al., 2008). De acordo com Amarante e Santos (2011), o rendimento pode variar de 15 a 50%.

Em estudo realizado por Degenhardt et al. (2007), o rendimento foi de 23,6%. Já Ieler (2017), encontrou valores que variaram de 18,36 a 47,64% ao analisar diferentes cruzamentos, com média de 30,83%. Em pesquisa sobre o melhoramento genético da goiabeira-serrana, cita que é essencial que o rendimento

da polpa seja superior a 30% (SANTOS et al., 2017). Morzelle (2015), ressalta que o rendimento da polpa é um fator de suma importância para as indústrias de alimentos. O baixo rendimento percentual de uma polpa não inviabiliza totalmente a sua utilização, porém, as indústrias tendem a considerar este percentual, visando maior rendimento do produto e lucratividade para a empresa.

Os resultados biométricos encontrados nesta pesquisa, estão de acordo com o já relatado em outras pesquisas referente a este fruto. Assim, a biometria é de suma importância para o entendimento da variabilidade das espécies nativas.

### 5.1.2 Cor e Textura

Os resultados referentes aos valores que expressam o espaço de cor CIE  $L^*a^*b^*$  incluindo o  $L^*C^*h^*$ , e a propriedade de textura do fruto, dureza (N), estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4 - Valores das variáveis de cor (CieLab e CieLhC) e de dureza de três regiões dos frutos de feijoa pós colheita.**

Variável	Epiderme (Externo)	Parênquima (Interno)	Polpa
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
L*	45,15 ± 1,65	73,62 ± 3,09	51,22 ± 3,63
a*	-17,51 ± 0,85	-0,45 ± 0,89	-0,39 ± 0,80
b*	26,34 ± 1,97	22,05 ± 2,60	11,97 ± 1,85
C*	31,65 ± 2,04	22,07 ± 2,60	12,02 ± 1,84
h*	123,67 ± 1,21	91,14 ± 2,31	92,13 ± 3,97
Dureza (N)	8,99 ± 1,03	4,69 ± 0,94	0,21 ± 0,09

DP: Desvio Padrão. Luminosidade (L\*); coordenada vermelho/ verde (a\*); coordenada amarelo/ azul (b); ângulo *hue* (h\*); croma (C\*).

A estrutura morfológica do fruto resulta em duas regiões principais, a casca apresenta coloração verde escura, a parênquima e a polpa, esta última, correspondendo a parte comestível com coloração creme clara (DUCROQUET et al., 2000). Estas características estão de acordo com os resultados obtidos na análise colorimétrica da variedade Alcântara analisada no presente trabalho (Tabela 4), onde o equilíbrio entre os pigmentos verde e amarelo das coordenadas a\* e b\* têm presença marcante e a baixa claridade ajudam a compor a cor da casca do fruto

maduro e produz o tom para parte interna, representadas pelo ângulo *hue*, bem como a relação de menor e maior saturação observada na epiderme externa e no mesocarpo, respectivamente.

No que se refere ao critério de luminosidade para a epiderme externa (casca) o valor encontrado indica uma luminosidade ( $L^*$ ) tendendo ao escuro (Tabela 4). O resultado obtido nesta pesquisa corrobora pelos encontrados por Amarante et al. (2017a), ao avaliarem a qualidade dos frutos na colheita e após armazenamento, obtiveram valores 45,6 (colheita) e 43,8 (pós armazenamento) para frutos do cultivar Alcântara. Souza (2015) também constatou alteração na epiderme externa após armazenamento, no entanto, destaca que as mudanças de cor na casca são quase imperceptíveis aos olhos, para todos os cultivares estudados. Duong e Balaban (2014) obtiveram valores de luminosidade de 43,0 para casca de frutos de feijoa.

Em relação ao parâmetro de luminosidade ( $L^*$ ), o parênquima apresentou resultado mais próximo a 100 (tendência ao branco absoluto), o que se refere a cor mais clara em comparação com as outras partes do fruto. Já a polpa, obteve valor de 51,22 para luminosidade, inferior em comparação ao parênquima que foi de 73,62 (Tabela 4), ou seja, variável  $L^*$  foi determinada como mais escura para a polpa, fator que pode ser relacionado à estrutura e composição dos lóculos (Figura 5).

De acordo com Souza (2015) o parâmetro  $L^*$  maior para o parênquima é desejado, pois o escurecimento interno, em particular da polpa, pode afetar a qualidade do fruto para o consumo. Amarante et al. (2013) em estudo com diferentes cultivares de goiaba-serrana avaliadas na colheita e após armazenamento de 8 e 48 h encontraram média de 63,0; 52,3; 51,0, respectivamente para a polpa. Em outro estudo apresentado por Amarante et al. (2017a), ao observarem a cultivar Alcântara, foram obtidos valores de 46,1 (colheita) e 44,3 (após armazenamento) para a polpa, e valores de 65 e 59,5 para o parênquima sob as mesmas condições.

Valores da coordenada cromáticas  $a^*$  de -17,51 para a epiderme, está relacionado com a clorofila presente nesta parte do fruto. Duong e Balaban (2014) obtiveram valores de -15,85 e para casca de fruto. A cor na casca é resultante da distribuição e concentração e dos pigmentos presentes nos tecidos. Sendo que as cores dos tecidos vegetais se devem a reflexão de comprimentos de ondas particulares de cada pigmento natural.

O parênquima e a polpa indicaram leve tendência para a cor amarelo clara, este aspecto está de acordo com o já relatado em outras pesquisas. Em estudo

realizado por Buratto (2018), os valores obtidos na matéria-prima nas 2 regiões internas dos frutos do cultivar 28.12 para Luminosidade (68,49 e 41,95) e coordenadas  $a^*$  (-0,06 e -0,16) e  $b^*$  (26,84 e 14,12) para o parênquima e a polpa, respectivamente, ficaram próximos da pesquisa em questão.

O valor de saturação  $C^*$  (cromaticidade) é representado pela distância entre o eixo de luminosidade, que inicia no centro, este parâmetro é responsável por medir a quantidade de cor presente na mistura. A casca, parênquima e polpa apresentaram valores em ordem decrescente (31,65; 22,07 e 12,02) tabela 4, com cores mais “puras” para a parte comestível. Souza (2015) encontrou valores médios próximos, sendo na colheita 21,5; 22,1; 12,6 e resultados após armazenamento de 20,4; 24,3; 13,3. Quanto maior o índice croma maior a saturação das cores perceptíveis aos olhos.

Quanto ao ângulo *hue* ( $h^*$ ) a casca apresentou um valor de 123,67 (Tabela 4) determinando a coloração esverdeada para a epiderme externa dos frutos. Estes dados são similares a média encontrada por Souza (2015), em frutos analisados no dia da colheita (123,9) e a após armazenamento (123,1). Amarante et al. (2017a) também avaliaram os aspectos de cor nos frutos de feijoa sobre os mesmos critérios e obtiveram valores médios de 123,8 e 123,3  $h^*$  (na colheita e após armazenamento respectivamente). Já em estudo realizado por Velho et al. (2011) em que estudaram o potencial de armazenagem de feijoas em temperaturas de 4 e 23 °C, com aproximadamente 15 dias de armazenamento foram de 115 e 110 para a casca.

Contudo, em determinadas cultivares de *Acca Sellowiana* não é possível observar mudanças significativas na cor da epiderme externa (casca) no decorrer do amadurecimento dos frutos (EAST et al., 2009).

O ângulo *hue* pode ser caracterizado como um atributo de cor, envolvendo cor tradicionalmente nominadas de avermelhada, esverdeada por exemplo, sendo assim é possível determinar a cor das amostras através do ângulo (coordenada cilíndrica). Neste parâmetro, o valor obtido para o parênquima e a polpa foi de 91,14 e 92,13 (Tabela 4), que indicam cor amarelo em relação ao ângulo  $h^*$ . Amarante et al. (2013) obtiveram valores de  $h^*$  para a polpa de 97,1 na colheita, 93,8 após 8 h de armazenamento e 92,1 com 48 h de armazenamento.

No aspecto de dureza, na qual foi avaliado o critério de força necessária para o rompimento a epiderme externa obteve valor médio de 8,99 N (Tabela 4), sendo mais resistente que as demais partes do fruto. O resultado encontrado está

próximo a destacado por Amarante et al. (2013), que obtiveram valores de força necessária para o rompimento da casca de 9,2 N para frutos na colheita.

Foram encontrados valores médios de perfuração da epiderme externa de frutos de feijoa para diferentes genótipos, sendo o resultado de dureza de 7,35 N na colheita, e ao observar os resultados do cultivar Alcântara este apresentou valores de 7,71 N, valores estes, um pouco abaixo aos desta pesquisa (AMARANTE et al., 2017a). Souza (2015), ressalta que a firmeza dos frutos reduz com o amadurecimento.

Os valores de textura (dureza) encontrados para o parênquima e a polpa foram de 4,69 e 0,21 N (Tabela 4). Amarante et al., (2013) descreveram valores médios para textura do parênquima para diferentes cultivares de 4,3 N para frutos na colheita, o teste foi corrido com ponteira de 2 mm, esses resultados são próximos aos que se determinou nesta pesquisa, para o parênquima. Para Buratto (2018), o valor de textura do parênquima e da polpa foram de 2,44 e 0,63 N. A diferença entre resultados físicos desta pesquisa em contrapartida a outros estudos, pode estar relacionada ao cultivar, época de colheita, tamanho do fruto e ponto de maturação. Estes fatores também, podem estar relacionados com a variação elevada no valor do desvio padrão dos resultados apresentados na Tabela 4.

### 5.1.3 Análises Físico-químicas

Os frutos de feijoa (*Acca Sellowiana*) vem se destacando pelo seu potencial comercial devido as suas qualidades sensoriais, embora a espécie seja pouca consumida no Brasil (DUCROQUET et al., 2000; SANTOS et al., 2011). De acordo com Hoffmann et al. (1994), por este fruto ser pouco explorado comercialmente, não há padrões definidos de qualidade para sua comercialização. Porém, o presente estudo avaliou diferentes parâmetros físico químicos da feijoa, os quais estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5 - Valores das características físico-químicas para os frutos de feijoa refrigerados.**

Variável	Média ± DP
pH	3,58 ± 0,07
SST (°Brix)	10,65 ± 0,01
ATT (% de ácido cítrico)	0,60 ± 0,03
Ratio (SS/ATT)	17,75 ± 0,33
Aw	0,948 ± 0,00
Umidade (%)	87,69 ± 0,00
Cinzas (%)	0,29 ± 0,00
Proteína (%)	2,96 ± 0,05
Lipídeos (%)	0,59 ± 0,03
Sacarose (%)	3,99 ± 0,59
Glicose (%)	1,53 ± 0,10
Frutose (%)	2,08 ± 0,16

DP: Desvio Padrão. pH: Potencial hidrogênio; SST: Sólidos solúveis toais; ATT: Acidez total titulável; atividade de água ( $a_w$ ).

Se destacam como características físico-químicas ideias para cultivares de feijoa valores de pH entre 3,2 a 4,4, acidez titulável de 0,4 a 1,4% e sólidos solúveis (°Brix) de 10 a 16%, respectivamente (KADER, 2005). Sólidos solúveis são formados por compostos solúveis em água, que representam substâncias, como açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas. Medido por refratômetro, eles são utilizados para indicar o percentual dos açúcares totais em frutos, sugerindo também, o grau de maturidade.

O resultado médio obtido para o de pH da feijoa refrigerada foi de 3,58, o que indica um pH ácido para este fruto. O valor encontrado corresponde a faixa de pH encontrado por outros autores. Santos (2014), ao estudar o valor de pH em frutos de feijoa (*Acca sellowiana* (O.Berg) Burret) colhidos em cinco diferentes estádios de desenvolvimento variaram de 2,79 a 3,60. Souza (2015), ao avaliar o pH dos frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana, na colheita e após o armazenamento refrigerado apresentou valores médios de 2,88 e 3,68. O autor atribuiu esse aumento a redução de acidez titulável observada nos frutos, que na colheita foi de 1,21 e após armazenamento de 0,82 (% de ácido cítrico).

Amarante et al. (2013), encontraram valores de pH de 3,0; 3,2 e 3,5 na colheita e após armazenamento refrigerado 21 dias a 4 °C, seguido de 8 e 48 h, descrevendo que as alterações do pH após armazenamento têm relação com o poder tamponante do suco do fruto, devido aos sais minerais e pectina presente. O pH auxilia a determinar a atividade das enzimas, causas de deterioração por ação de microrganismos, diferença nos sabor e odor dos produtos entre outros aspectos.

Já leler et al. (2018), obtiveram valor similar ao desta pesquisa, sendo de 3,59 para pH de diferentes cruzamentos de *Acca sellowiana* (Berg.) Burret. Os mesmos autores obtiveram valores de acidez titulável (% ácido cítrico) de 0,61, este valor corrobora ao encontrado nesta pesquisa que foi de 0,60% (Tabela 5), expressos em ácido cítrico. Os ácidos orgânicos são encontrados naturalmente em frutas e vegetais, e de acordo com Parra e Fischer (2013), na polpa da feijoa os principais são o ácido cítrico, málico e succínico.

Segundo Souza et al. (2017) ao avaliarem a acidez total titulável de frutos de goiabeira-serrana em sistema orgânico obtiveram valores que variaram de 0,158 a 0,434 (% de ácido cítrico). Valores que variaram de 0,49 a 1,47% de ácido cítrico foram encontrados por Amarante et al. (2017b) ao avaliarem distintos genótipos de feijoa.

Quanto ao resultado de sólidos solúveis totais (°Brix) este estudo obteve um resultado de 10,65 °Brix (Tabela 5), valor este de acordo com outros autores. Degenhardt et al. (2003) quantificaram a porcentagem de sólidos solúveis totais de 10,5 a 11% da mesma família do fruto, porém em anos diferentes. Pasquariello et al. (2015), encontraram valores de SST que variaram de 10,08 a 13,39% para os doze cultivares de feijoa analisados na colheita. Foram descritos por leler et al. (2018) teor de sólidos solúveis 10,58% para frutos em diferentes cruzamentos de goiaba-serrana. Ducroquet et al. (2008) relatam que valores de sólidos solúveis podem variar de 10 a 13%, justificando que este valor pode variar de acordo com a cultivar.

Comumente, frutos com teor de sólidos solúveis mais elevados são mais preferidos tanto para consumo *in natura* quanto pela indústria, pois proporcionam maior rendimento no processamento em virtude da alta quantidade de néctar produzido pela por quantidade de polpa. Uma das formas de avaliar a maturação e o sabor é a razão entre SST/AT, na qual os valores são mais representativos do que isoladamente (SANTOS et al., 2010).

O *ratio* é a razão entre a doçura e a acidez (SST/AT) é, portanto, a expressão mais indicada para correlacionar esses parâmetros com a percepção sensorial nos frutos de feijoa. O resultado do *ratio* 17,75 (Tabela 5), está entre os encontrados por Amarante et al. (2017a) os quais variaram de 7,64 a 19,71 em diferentes genótipos de feijoa. Em contrapartida Pasquariello et al. (2015) relataram valores de 1,90 a 3,35 para diversas cultivares desta fruta. E Hoffmann et al. (1994) alcançaram variações de 4,58 a 5,20 após armazenamento. Essas diferenças de

resultados podem ser decorrentes da não apenas da domesticação das espécies de feijoa, mais possíveis resultandos de alterações químicas e nutricional.

Os valores de atividade de água e umidade (Tabela 5), diferem dos encontrados por Duong e Balaban (2014), de 0,995 e 85,39%. Buratto (2018), obteve valores mais próximos ao desta pesquisa, sendo de 0,964 e 86,21% para atividade de água e umidade respectivamente. Assim como Kabiri et al. (2016), descreveram um percentual de 87,05% de umidade.

O teor de umidade descreve o percentual em peso de toda água presente no alimento, tanto livre quanto ligada, enquanto, a atividade de água é um possibilita avaliar a disponibilidade de água livre que está susceptível a distintas reações. Se refere a intensidade das forças que ligam a água com outros componentes não aquosos (ORDOÑEZ, 2005). O índice de água é de grande relevância na produção de alimentos, pois tem influência direta no controle das reações enzimáticas e químicas e na taxa de deterioração por microrganismos que podem ocorrer durante o armazenamento (FELLOWS, 2006).

Ao avaliar as substâncias inorgânicas do alimento (cinzas), os frutos obtiveram uma média de 0,29%. García et al (2018), mencionaram 0,32% enquanto, Kabiri et al. (2016), 0,33% do teor de cinzas presentes em frutos de feijoa.

De acordo com o Regulamento Técnico Sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais (BRASIL, 2005b), a recomendação diária de proteína para adultos é de 50 gramas. O fruto de feijoa apresentou nesta pesquisa 2,96 g. 100 g<sup>-1</sup> de proteína. Kabiri et al (2016), obteve valores de 6,01 g. 100g<sup>-1</sup> e Souza (2015), teve em média 8,61% de proteína bruta ao avaliar diferentes cultivares de feijoa. Já García et al. (2018), descreveram valores inferiores, de 0,23 g. 100 g<sup>-1</sup>, estes valores divergem do encontrado, fato este, que pode ser devido à variedade do cultivar, época de colheita ou método de análise. Conforme Sousa et al. (2011), de modo geral, as frutas não são consideradas fontes potencias de proteína, uma vez quem, este macronutriente tem predominância nas sementes e cascas dos frutos.

Poucos os estudos sobre o teor de proteína e lipídeos em frutos de feijoa estão disponíveis na literatura brasileira. Frutos da mesma família (Myrtacea) como a Uvaia apresentaram valores de proteínas para polpa *in natura* e congelada de 2,14 e 1,57 g. 100 g<sup>-1</sup> e de lipídeos de 0,55 e 0,42 g. 100 g<sup>-1</sup>. Os resultados de lipídios de uvaia *in natura* estão próximos ao encontrado para fruto de feijoa de 0,59% (Tabela

5) (COUTINHO e PASCOLATTI, 2014). Augusta et al. (2010), ao avaliarem as características físico químicas da casca de jambo vermelho (família Myrtacea) obtiveram valores de 8,62 e 4,51 g. 100 g<sup>-1</sup> para proteína e lipídeos respectivamente. Silveira (2014), em estudo sobre a composição química das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) variedade Paluma, pertencente a mesma família da feijoa, constatou 8,45 e 11,34 g.100 g<sup>-1</sup> de proteína e lipídeos.

Outro parâmetro de grande relevância são os açúcares. Para determinação desta análise foi utilizado a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), popularmente empregada na análise simultânea de diferentes açúcares, como a glicose, a frutose e a sacarose. Através da análise realizada foi possível observar que a sacarose foi o açúcar mais encontrado (Tabela 5).

A sacarose, glicose e frutose são encontrados naturalmente em frutas e derivados. De acordo com Demiate et al. (2002) os alimentos que expõem valores de sacarose, comumente apresentam glicose e frutose, podendo ser em menor ou maior valor. Os sucos de frutas em sua grande maioria possuem esses três tipos de açúcares. Os valores de sacarose, glicose e frutose encontrados nesta pesquisa estão descritos na Tabela 5. Foram encontrados trabalhos com CLAE para outras frutas. Oliveira et al. (1999), ao avaliarem os parâmetros de qualidade físico-químicos na polpa congelada de acerola, tiveram resultados que variaram de 2,05 a 4,95% com média de 3,20% para os açúcares redutores.

Côrtes e al. (2016) estudaram o teor de açúcar em diferentes tipos de frutas por CLAE, e descreveu valores de 7,54% para açúcares redutores. Na polpa de goiaba foram de 0,11% de sacarose, 1,88% glicose, 3,85% frutose e 1,1% de nistose. Já para a uvaia (família Myrtacea) os frutos obtiveram uma porcentagem de açúcares de 1,25, 0,72, 1,22% para sacarose, glicose, frutose, valores estes inferiores aos frutos de feijoa, que pertencem a mesa família.

De maneira geral, sobre as determinações das variáveis físico-químicas encontradas nesse estudo, é importante ressaltar que a variação entre outros estudos apresentada na literatura pode ocorrer em função de diferentes fatores, como fator genético, manejo, ponto de maturação e edafoclimáticos.

#### 5.1.4 Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante dos Frutos de Feijoa

Conhecidos como produtos do metabolismo especializado das plantas, os compostos fenólicos proporcionam uma diversidade química que atribui a eles funções distintas nos vegetais (PETRY et al., 2015). O grupo de CFT (compostos fenólicos totais) constituem uma diversidade de vegetais, frutas e produtos industrializados e agem como antioxidantes, devido a sua habilidade de doar elétrons e hidrogênio, como também, por evitarem a oxidação em alimentos devido aos seus radicais intermediários estáveis (MAIA, 2007; SILVA et al., 2010). Nesse estudo, foram quantificados compostos fenólicos e o potencial antioxidante dos frutos de feijoa, os quais seguem apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6 - Valores de compostos fenólicos e atividade antioxidante da polpa dos frutos de feijoa *in natura*.**

Variável	Solução etanólica 50% v/v
CFT (mg EAG g <sup>-1</sup> )	465,30±0,58
DPPH (μmol de TEAC g <sup>-1</sup> )	1743,09±7,02
ABTS (μmol de TEAC g <sup>-1</sup> )	4496,82±51,10
FRAP (μmol Fe <sup>2+</sup> g <sup>-1</sup> )	9910,32±71,42

Médias obtidas em base úmida. DP: Desvio Padrão. CFT: Compostos Fenólicos Totais; DPPH: Capacidade antioxidante via atividade sequestradora do radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH●); ABTS: Capacidade antioxidante via atividade de remoção de radical orgânico 2,20-azino-bis (ácido 3-ethylbenzthiazoline-6-sulfônico); FRAP: Capacidade antioxidante via atividade de redução de metal ferro (Fe<sup>+3</sup>).

É possível observar que a polpa apresenta em média 465,30 mg EAG g<sup>-1</sup> de CFT. Petry et al. (2015), ao avaliarem os cultivares Alcântara e Helena para CFT citam valores de 139,27 mg EAG g<sup>-1</sup> e 130,99 mg EAG g<sup>-1</sup> em MF (massa fresca) respectivamente, estes resultados estão abaixo dos determinados nesta pesquisa para a polpa de feijoa.

Amarante et al. (2017) em pesquisa sobre os compostos fenólicos totais (CFT) e atividade antioxidante total (AAT) na polpa em frutos de diversos cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) porém, com o uso de solução hidroalcoólica para determinar os CFT, onde os valores encontrados foram de 88,3 mg EAG 100g matéria fresca (MF) para polpa. Já para a capacidade antioxidante pelo método DPPH de 39,7 mg MF g<sup>-1</sup> de DPPH (EC50 (concentração de substrato para reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH)) e para ABTS de 8,33 μmol L<sup>-1</sup> de Trolox por g de MF para polpa. Os resultados citados pelos autores são inferiores aos encontrados nesta pesquisa, fato este que pode estar relacionado com o tipo de

cultivar, época de colheita, região, maturação do fruto e também a solução e metodologia de extração utilizada.

Apesar de serem poucos os relatos do potencial antioxidante da feijoa, a presente pesquisa, indicou que o fruto apresenta um elevado potencial antioxidante. Sendo que, para captura do radical DPPH a solução extraiu 1743,09  $\mu\text{mol}$  de TEAC  $\text{g}^{-1}$ , para ABTS o resultado foi de 4496,82  $\mu\text{mol}$  de TEAC  $\text{g}^{-1}$  e para o método de redução do ferro (FRAP) foi de 9910,32  $\mu\text{mol Fe}^{2+} \text{g}^{-1}$  (Tabela 6).

A presente pesquisa, em conjunto com os estudos avaliados corroboram com os resultados determinados. Bem como, a solução extratora influencia diretamente na obtenção destes compostos. De acordo com Souza (2015); Kroon e Williamson (1999), o consumo da feijoa pode trazer inúmeros benefícios a saúde humana, que está relacionada com o valor nutricional e a atividade antioxidante do fruto.

## 5.2 ESTUDO 2: CARACTERIZAÇÃO DAS GELEIAS

### 5.2.1 Caracterização Física e Físico-química das Geleias

A importância da apresentação de dados que levem a caracterização física, físico-químicas, visa auxiliar na padronização e no levantamento de dados de produto obtido a partir da feijoa (*Acca sellowiana*). Os parâmetros físicos e físico-químicos das geleias estão apresentados nas Tabelas 7 e 8.

**Tabela 7 - Variáveis relacionadas à cor e textura nas diferentes formulações de geleia de feijoa.**

Formulação	L*	a*	b*	h*	C*	ΔE
F1	34,70±1,47 b	3,19±2,17 b	13,98±3,77 b	74,33±4,39 ab	14,37±4,17 b	-
F2	30,53±0,42 c	2,15±0,03 b	12,02±0,23 b	79,51±0,16 a	12,01±0,38 b	4,72±0,44 c
F3	34,54±1,53 b	2,71±0,03 b	14,99±0,75 b	79,80±0,32 a	15,23±0,75 b	11,13±1,50 b
F4	45,19±0,56 a	9,27±0,85 a	26,48±1,77 a	71,52±0,36 b	27,87±1,95 a	17,41±1,27 a
	Dureza (N)	Adesividade (N.sec)	Resiliência (%)	Coesividade	Elasticidade (%)	Mastigabilidade
F1	6,80±0,49 a	-1,279±0,088 c	10,31±1,25 a	0,27±0,01 d	9,42±3,33 a	2,05±0,08 a
F2	2,32±0,34 b	-0,676±0,153 b	9,86±0,63 a	0,33±0,03 c	9,42±0,65 a	0,60±0,11 b
F3	0,44±0,02 c	-0,438±0,005 b	5,65±1,01 b	0,40±0,02 b	9,47±0,50 a	0,17±0,01 c
F4	0,24±0,01 c	-0,159±0,012 a	4,06±0,14 b	0,65±0,02 a	9,54±0,32 a	0,15±0,01 c

<sup>1</sup> Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p < 0.05$ ) de acordo com o teste de Tukey. Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4). Luminosidade (L); coordenada vermelho/ verde (a); coordenada amarelo/ azul (b); ângulo hue ( $h^*$ ); croma (C), Delta E ( $\Delta E$ )

Na Tabela 7 é possível observar que houve diferença significativa para o parâmetro de  $L^*$  entre as quatro formulações. As geleias de feijoa expuseram tendência ao escurecimento, com todas as amostras apresentando luminosidade entre 34,70, 30,53, 34,54 e 45,19, valores que vão clareando a medida que o processo de caramelização não se faz tão intenso das amostras com maior ao menor teor de açúcar, alteração esta que pode ser observada na Figura 10.



**Figura 10: Geleia de feijoa: comum (F1), extra (F2), com redução de açúcar (F3) e *light* (F4)**  
Fonte: Autoria própria.

De acordo com Chauhan et al. (2013), esses valores podem ser em decorrência da reação que ocorre entre os aminoácidos e os açúcares na etapa de cocção das geleias, gerando compostos de coloração escura, por meio da reação de Maillard, ou através da oxidação de pigmentos presentes (compostos fenólicos, clorofila, caroteno), escurecimento tal esperado, uma vez que a temperatura de cocção foi acima de 80 °C, propicia para tal reação.

Caetano et al. (2012), encontraram valores de luminosidade que variaram de 12,13 a 23,79% em geleia elaborada com polpa do suco de acerola. Pereira (2009), obteve resultados de  $L^*$  que alternaram de 19,97 a 33,52 para geleias de resíduo de goiaba. Já Curi et al. (2017), encontraram valores indicando tendência a luminosidade clara (variando de 52,47 a 76,03), em geleias de nêspera. Essa variação também se explica pela cor da fruta de origem.

Constatou-se que as geleias revelaram tendência ao avermelhado para o parâmetro  $a^*(+)$ , sendo possível observar que a amostra 4 diferiu-se

significativamente das demais formulações. Essa variável apresentou variação de 2,15 a 9,27, sendo o valor maior detectado na F4, formulação tal que apresentava maior quantidade de polpa, podendo, portanto, ser responsável por tal resultado. Já para  $b^*(+)$  os resultados demonstraram presença da cor amarela, variando de 12,02 a 26,48 (Tabela 7), onde as formulações 1, 2 e 3 diferiram significativamente da geleia *light*, que resultou no maior valor deste componente.

Essas diferenças de  $a^*$  e  $b^*$  entre as formulações, podem estar ligadas a reações químicas capazes de formar polímeros dos compostos fenólicos e devido a decomposição de pigmentos durante a etapa de cocção, além da reação de Maillard supracitada (OLIVEIRA et al., 2014a). Ainda de acordo com Oliveira et al. (2014a), em pesquisa realizada em geleias diet de umbu-cajá, para estas variáveis os resultados de  $a^*$  ficaram entre 9,53 a 11,36 e para  $b^*$  de 35,73 a 41,90. Para Curi et al. (2017) o parâmetro de cor  $a^*$  variou de 1,23 a 8,35 e o de cor  $b^*$  de 6,27 a 33,53.

Já os componentes do  $h^*$  e  $C^*$  variaram de 71,48 a 86,90 e 6,65 a 33,52, respectivamente. Na geleia de feijoa, a formulação comum não se diferiu significativamente das demais amostras, no entanto, a geleia *light* obteve diferença significativa da formulação extra e intermediária para o ângulo hue ( $h^*$ ), onde os valores para esta variável foram de 71,52 a 79,80 (Tabela 7), indicando na escala que, a geleia apresentou cores próximas ao amarelo avermelhado ou marrom amarelado. Já para a variável croma ( $C^*$ ) a formulação *light* diferiu-se de todas, revelando-se a de maior pureza.

Podemos determinar objetivamente que as geleias não têm cores iguais. Esses valores nos dizem que a diferença total de cor ( $\Delta E$ ) varia de 4,72 a 17,41 (Tabela 7) e que essa diferença aumenta com a redução no teor de açúcar, devido principalmente a caramelização, ou seja, todas as amostras do presente estudo apresentam diferença perceptível quando se toma como referência esse valor.

Quanto aos parâmetros de textura é possível defini-los quanto a dureza, que está relacionada com a força física da primeira mordida, ou seja, à força máxima aplicada no primeiro ciclo da compressão da amostra (TEIXEIRA, 2009; DURGADEVI E SHETTY (2012) e ALVES et al., 2016). Observou-se que para a dureza e mastigabilidade as amostras F1 e F2 diferiram significativamente entre si e entre a F3 e F4. Verifica-se que as geleias com redução de açúcar tiveram valores de dureza (N) inferior a geleia comum e a extra. Para o parâmetro de resiliência as

formulações F1 e F2 não diferiram entre si, mas apresentaram nível de significância ( $p < 0.05$ ) superior a F3 e F4 (Tabela 7).

De modo geral a geleia mais dura/firme (6,80 N) apresenta maior mastigabilidade (2,05 N), enquanto a menos firme (0,24 N) exige menor energia (0,15 N) para desintegrá-la ao ponto de deglutição. Deste modo, a dureza está ligada aos aumentos proporcionados pela % elevada da resistência das geleias, exigindo assim maior necessidade energética para sua mastigação. As amostras comportaram-se como o esperado, onde a formulação com maior concentração de açúcar, apresentou o valor mais elevado para os aspectos de dureza e mastigabilidade. De acordo com Teixeira (2009) e Alves et al. (2016) a mastigabilidade é dita como a energia necessária para se mastigar um alimento, ou seja, para mastigar uma amostra até o ponto de deglutição.

O aspecto elástico que se refere a recuperação do material, ou seja, é a razão entre duas deformações, as amostras não apresentaram diferença significativa em relação a elasticidade. Para os dados de resiliência, as amostras F1 e F2 indicaram nível de significância ( $p < 0.05$ ) superior a F3 e F4 (Tabela 7), sendo que as amostras substituídas parcialmente por edulcorante sucralose, sofreram menor capacidade de o produto retornar ao formato inicial, antes de sofrer a deformação pela compressão.

O atributo de adesividade é tido como uma força negativa, resultante do trabalho necessário para superar a atração entre a amostra e a sonda. É uma característica de superfície que depende da combinação das forças de adesão e coesão. Coesividade é a razão entre a força realizado no segundo ciclo em relação ao primeiro (TEIXEIRA, 2009; DURGADEVI; SHETTY, 2012; ALVES et al., 2016).

As geleias com redução de açúcar (adição de edulcorante sucralose) se mostraram mais coesas, ou seja, apresentaram maior força de ligação interna, e maior resistência a desintegração estrutural. Para este fator todas as amostras diferiram significativamente entre si. Conforme acima citado, quanto mais coeso o produto, é exercido mais força para atingir a deformação. Este parâmetro está inter-relacionado com a adesividade.

Vários estudos analisam o perfil de textura para diferentes tipos de geleias. Pereira (2009), em geleias com resíduo de goiaba encontraram valores de dureza (g) que variaram de 0,03 a 1.703,90; coesividade 0,09 a 1,00; adesividade (g.sec) de -0,36 a -79,40; elasticidade 0,60 a 1,03; mastigabilidade 0,03 a 500,38 nos 11 tipos

de ensaios. Os valores de dureza, coesão e mastigabilidade desta pesquisa ficam entre os estudos relatados. Oliveira et al. (2014b) em análise de textura das geleias diet de umbu-cajá, determinou valores de dureza (N) em seis formulações que variaram de 0,23 a 2,41 e para adesividade entre -0,26 a -1,71. Também foram avaliados parâmetros de textura em geleias de nêspera, as quais obtiveram valores de dureza entre 0,13 a 1,93, coesão de 0,27 a 0,49 e mastigabilidade de 0,03 a 0,95 (CURI et al., 2017). Não existe, atualmente, um padrão definido de acordo com a legislação para estas variáveis, entretanto, ao se comparar os valores desta pesquisa com outros estudos realizados em diferentes tipos de geleias, é possível dizer que determinados resultados de cor e textura instrumental das geleias de feijoa, estão similares a pesquisas já realizadas.

A classificação de geleia de fruta é estabelecida pela Resolução - CNNPA nº 12 de 1978, que foi revogada pela Resolução ANVISA nº 272 de 2005, a qual estabelece padrão para sólidos solúveis (mínimo 62% e 65%), umidade (máximo 38% e 35%) e pectina (máximo 2%) para geleia comum e extra, respectivamente (BRASIL, 1978 e BRASIL, 2005a). Os resultados das demais variáveis físico-químicas das geleias de feijoa, são apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8 - Variáveis físico-químicas nas diferentes formulações de geleia de feijoa.**

Formulação	pH	SST (%)	ATT (%)	Aw	Umidade (%)	Cinzas (%)
F1	3,03±0,06 a	69,00±0,0 a	0,49±0,001 d	0,79±0,003 c	26,57±0,44 c	0,107±0,006 b
F2	2,87±0,06 b	69,00±1,0 a	0,75±0,018 c	0,75±0,001 d	21,10±0,59 d	0,100±0,010 b
F3	2,93±0,06 ab	57,00±0,0 b	0,86±0,016 b	0,86±0,003 b	38,67±0,40 b	0,157±0,006 a
F4	3,03±0,06 a	47,00±0,0 c	1,05±0,014 a	0,89±0,002 a	48,97±0,50 a	0,177±0,015 a
	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Sacarose (%)	Glicose (%)	Frutose (%)	Ratio
F1	1,21±0,30 a	0,22±0,015 a	55,45±0,53 a	16,89±2,61 a	16,75±2,19 a	140,82±0,0 a
F2	1,18±0,30 a	0,24±0,021 a	53,82±2,75 a	13,83±1,65 ab	13,07±2,74 a	92,00±0,509 b
F3	1,32±0,17 a	0,22±0,035 a	33,08±3,83 b	12,34±0,28 b	11,84±1,16 a	66,28±0,008 c
F4	1,53±0,46 a	0,24±0,025 a	23,80±2,04 c	12,52±1,13 b	12,77±1,29 a	44,76±0,007 d

<sup>2</sup> Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p < 0.05$ ), de acordo com o teste de Tukey. Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4). Sólidos totais (SST); acidez total titulável (ATT); atividade de água ( $a_w$ ).

Na elaboração de geleias se faz necessário um controle de tempo, temperatura, e concentração de açúcar, tipo de pectina da fruta e do teor de íon-hidrogênio (pH) para que ocorra a gelificação, sem comprometer a cor, textura e sabor das geleias (LOPES, 2007). O tempo médio de cozimento pode variar de 20 a 30 minutos, e temperatura de no máximo 120 °C. Porém estes valores podem se alternar, de acordo com as propriedades particulares de cada fruta. De acordo com Lopes (2007), a geleificação é a precipitação da pectina pela adição de açúcar que modifica o equilíbrio entre esta e a água. A rigidez do gel também depende da concentração de pectina. Comumente, em geleias com teor de sólidos solúveis menores, são utilizadas pectinas com baixo teor de metoxilação (BTM), estas desenvolvem gel em presença de íons metálicos bivalentes (exemplo: o cálcio), não sendo obrigatório o uso de açúcares (NACHTIGALL et al., 2004). A legislação vigente estipula um valor máximo de adição de pectina em geleias de 2% p/p (BRASIL, 1978).

É comum que alguns parâmetros como pH, acidez, índice de açúcares e sólidos solúveis totais passem por modificações durante o processamento da fruta para elaboração de geleias. Na presente pesquisa, o pH da formulação 3 não se diferiu das F1, F2 e F4, porém a F1 e F4 diferiram significativamente da F2 (Tabela 8). De acordo com Azzolini (2004) o pH de geleias deve permanecer entre os níveis 3 e 4, a acidez entre 0,3 e 0,8%. Segundo Morais (2000), a faixa ideal de pH para que se tenha uma boa estrutura de gel deve ser de 3,0 a 3,2. Em contrapartida, e relacionado com esta pesquisa, Royer et al. (2006) citam que a faixa de pH pode variar de 2,8 a 3,5.

O parâmetro de acidez apresentado em % de ácido cítrico, diferiu-se significativamente entre as quatro formulações de geleias, sendo os valores com maior discrepância apresentados pela geleia comum (menor valor) e pela *light* (com maior valor) com maior % de sucralose (Tabela 8). Lopes (2007) recomenda que a acidez titulável em geleias não seja inferior a 0,3% e superior a 1%, para evitar a ocorrência de sinérese no produto. As geleias de feijoa elaboradas estão de acordo com o descrito pelo autor. Arévalo-Pinedo et al. (2013) em geleias convencional e *light* com polpa de araticum, substituíram 50% da quantidade de açúcar da formulação controle, e adicionaram o edulcorante sucralose para igualar a doçura. Os autores relataram que o uso da sucralose apresentou resultados satisfatórios quanto a doçura da geleia *light*, não interferindo no sabor. Nachtigall et al. (2004)

citam que este edulcorante tem evidenciado vantagens em comparação aos demais, devido ao seu sabor similar ao da sacarose. Porém, fatores como matéria-prima e a % de substituição do edulcorante podem interferir na aceitabilidade do produto.

Dentre os principais fatores que podem alterar a acidez dos frutos encontram-se o grau de maturação e os cuidados na pós-colheita, pois os ácidos encontrados nos frutos podem sofrer oxidação, diminuindo assim o teor de ácido ascórbico em alguns frutos, ou aumentando esse teor para outros, na degradação da parede celular, por meio da liberação de açúcares da biossíntese do ácido ascórbico (IENSENA et al., 2013). Cardoso (2008) explana que o ácido possui papel fundamental nas geleias, pois enrijece as fibras, porém a alta acidez afeta demasiadamente a elasticidade da geleia, deixando-a muito dura ou muito fraca, e pode promover a sinérese, devido a hidrólise da pectina.

Cardoso (2008) elaborou uma geleia de jambo (*Eugenia malaccensis*), fruta pertencente à família da feijoa, e está obteve pH igual a 3,38, acidez em 0,80%, sólidos solúveis (°Brix) em 65%. A Resolução CNNPA n° 12 de 1978, estabelece para geleias de fruta comum e extra um percentual mínimo de sólidos solúveis totais de 62% p/p e 65% p/p. Para produtos *light* a Resolução RDC n° 54, de 2012 que revoga a Portaria SVS/MS n. 27, de 13 de janeiro de 1998, estabelece que deve haver uma redução mínima de 25% no total de calorias encontradas neste produto (BRASIL, 2012).

No que se refere ao teor de sólidos solúveis das geleias as formulações 1 e 2, não diferiram entre si, porém, variaram significativamente da 3 e 4, conforme já esperado, diante determinação previa realizada em testes no qual se estabeleceu um teor de 57 °Brix para a geleia com redução de açúcar, o que corresponde a 17,39% a menos desse componente e 47 °Brix para a formulação *light*, cuja redução foi de 31,88% em relação a geleia convencional (diminuição de 33,33 e 50,00% de sacarose adicionadas nas formulações, respectivamente), concordando com a menor concentração de açúcar destas amostras. O teor de sólidos solúveis está associado a quantidade de açúcares e ácidos orgânicos.

O açúcar além de auxiliar na formação do gel, juntamente com a pectina (LOPES, 2007), atua como um conservante impedindo o crescimento de microrganismos no alimento, pois a pressão osmótica aumenta e ocorre a redução da  $a_w$  (ALMEIDA; SCHMIDT; GASPERINO FILHO, 1999, apud MORO et al., 2013, p.906). Além disso, a adição de açúcar influencia no sabor, aparência e rendimento

do produto final. De acordo com Lopes (2007) e Sakamoto et al. (2015), ao se empregar a sacarose de cana-de-açúcar é possível adicionar o açúcar em duas etapas, pois durante a cocção ocorre a inversão da sacarose, pelo processo de hidrólise, sendo estendida em glicose e frutose. Recomenda-se que o tempo de cocção da geleia após a adição da segunda parte seja mínimo, para que não ocorra mais inversão de sacarose.

A porcentagem de sacarose, glicose e frutose da geleia de feijoa, foi determinada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), e obteve resultados proporcionais aos níveis de ácidos orgânicos (ATT em % de ácido cítrico) e aos sólidos solúveis. Quanto a sacarose a amostra F1 e F2 diferiu da F3 e da F4, já para glicose a formulação 2 não apresentou diferença das demais, no entanto, a formulação 1 obteve diferença significativa de 3 e 4 (Tabela 8). Para frutose não houve variação entre as geleias.

Zambiasi et al. (2006) em geleia convencional e *light* de morango, descreveram teor de açúcar redutor (% em glicose) para geleia convencional variou de 35,58 a 38,71% e para *light* de 14,84 a 19,24%, já para açúcares não redutores (% em sacarose) a convencional obteve variação entre 22,22 a 24,54% e as *light* 24,52 a 28,21%. Os resultados descritos pelo autor para a geleia *light* foram similares ao desta pesquisa. Foppa et al. (2009) determinaram para as geleias de pêra housui e pêra d'água os teores de açúcar total (%), sacarose (%) e glicose (%), obtendo valores de 32,71 e 31,67 %, 20,24 e 8,53 %, 12,47 e 23,14 % para as duas formulações de geleia, respectivamente. Os valores de glicose das quatro formulações de geleia de feijoa ficaram entre os registrados por Foppa et al. (2009).

Os experimentos formulados incluindo aqueles com as menores concentrações de açúcar apresentaram altas taxas de inversão da sacarose durante o processo de cocção, o que pode estar relacionados (NACHTIGALL et al., 2004), potencializada pela acidez e concentração de polpa.

A porcentagem de açúcar influenciou significativamente nos resultados de açúcares não redutores, à medida que se aumentava a porcentagem dessa variável nas formulações.

Comportamento similar ao verificado para os açúcares não redutores foi evidenciado nos dados de *ratio*, o que já era esperado, uma vez que a adição de açúcar além de favorecer o aumento de sólidos solúveis também contribui para obtenção de produto com menor acidez. Como o *ratio*, ou grau de doçura, é uma

relação entre os sólidos solúveis com a acidez das geleias, a doçura aumenta com a elevação da concentração de açúcar.

Valores de *ratio* das formulações foram 140,82, 92,0, 66,28 e 44,76 (Tabela 8) para as geleias F1, F2, F3 e F4, respectivamente. Os maiores valores *ratio* foram revelados nos experimentos formulados com as maiores concentrações de açúcar, uma vez que foram estas geleias que apresentaram os menores valores de acidez total. Oliveira et al. (2014c) encontraram valores de *ratio* entre 125,22 e 170,46 ao avaliar a esta variável em geleias de umbu-cajá, porém o estudo se limitou a formulações de produtos convencionais. Outro aspecto de suma importância e a atividade de água das amostras, neste quesito todas as formulações diferiram significativamente entre si. Oliveira et al. (2014a) encontraram valores médios de atividade de água das geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias) em condições ambientais de temperatura e umidade relativa (23,25 °C e 81%, respectivamente) e variou de 0,767 a 0,850. Os autores ainda relatam que a  $a_w$  reduziu no período de estocagem, relacionando este fato a redução do teor de umidade que por fim, reduz a água disponível que serve como meio para crescimento de microrganismos.

Observou relação da  $a_w$  com a umidade das amostras, que também diferiram entre si. Já para o resíduo mineral fixo (% cinzas) os resultados das geleias F1 e F2 foram diferentes da F3 e F4. As geleias com redução de açúcar (substituição por sucralose) apresentaram maiores valores para  $a_w$ , % de umidade e cinzas. Valores próximos de umidade foram encontrados por Zambiasi et al., (2006) para a formulação *light* variou de 47,29 a 52,18%, está entre o encontrado nesta pesquisa, porém o teor médio de cinzas está em desacordo (0,26% para geleias *light* de morango).

Santos et al (2017) publicaram uma nota científica referente a uma geleia de *Acca sellowiana*, e obtiveram resultados diferentes para pH, e similares para acidez e umidade dos apresentados na presente pesquisa. Nas geleias avaliadas o pH variou entre 4,44 a 3,68. A acidez ficou entre 0,65 a 1,70%. A umidade obteve uma variação de variação de 14,76% a 34,08%. Os açúcares totais obtiveram porcentagem de 69,1% a 53,8%. Em diferentes pesquisas, tais como Santos et al (2017), é discutido que, quanto menores os teores de açúcares melhores serão os efeitos na qualidade química e sensorial da geleia. Quanto a umidade a porcentagem encontrada para a geleia comum e extra está em acordo ao previsto

pela resolução CNNPA n° 12, 1978 que estabelece um valor máximo de 38% p/p 35% p/p para comum e extra.

Outros pesquisadores relatam sobre as características físico-químicas de geleias da mesma família da feijoa. Fernandes et al. (2013) prepararam três diferentes formulações de geleia de goiaba, seguindo o padrão de 40% polpa de fruta e 60% açúcar, e compararam estas com uma geleia comercial, e demonstraram que o pH, a acidez, o Brix e a umidade variaram entre elas. A geleia com 50% de açúcar cristal e 50% de açúcar mascavo obteve pH de 4,86, a geleia com 100% açúcar cristal obteve pH de 4,54, enquanto a geleia 100% açúcar mascavo obteve um pH 5,25 e geleia comercial 3,54. O Brix das geleias contendo açúcar mascavo ficaram em 59%, as demais em 66%. A acidez da geleia de açúcar cristal e comercial, obtiveram maiores índices, ficando em 1,15 e 1,34%, enquanto as com açúcar mascavo ficaram em 0,96%. O menor valor para umidade foi encontrado na geleia comercial (33%), a geleia com 100% açúcar cristal obteve um percentual de 36, e as demais obtiveram 38 e 41%.

Santos et al. (2012) desenvolveram uma pesquisa sobre geleia não convencional com um fruto também pertencente à família Myrtaceae, a cagaita (*Eugenia dysenterica*). Para isso, elaboraram quatro formulações (duas com 50% de polpa, 50% de sacarose e 0,2% de pectina, e duas com 60% de polpa, 40% de sacarose e 0,1% de pectina – uma com polpa filtrada e outra não filtrada para cada formulação). Em suas análises obtiveram pH em 3,51, umidade em 35,21%, Brix em 41,2, acidez em 1,28%, cinzas em 0,33%, proteínas 0,65 (g/100 g<sup>-1</sup>) e Lipídios 0,53 (g/100 g<sup>-1</sup>)

Para os padrões de proteína e lipídeos não houve diferença significativa entre as formulações (Tabela 8). Conforme já relatado por Santos et al. (2012), os teores de proteínas foram inferiores, já o de lipídeos superiores ao descrito nesta pesquisa. Ao se comparar estes parâmetros com a da polpa da feijoa é possível dizer que houve uma redução relevante quanto a % média destes valores. A Resolução RDC n° 360 de 2003, preconiza as informações nutricionais obrigatórias que deve constar no rótulo. Estas informações necessitam ser apresentadas em porções usuais de consumo contendo ainda, o percentual de valores diários para cada nutriente declarado do produto exposto a venda.

### 5.2.2 Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante das Geleias de Feijoa

Isobe et al. (2003) observaram elevada correlação entre o teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante total em polpa de *Acca sellowiana*, relacionando que os fenóis são os principais responsáveis pela atividade antioxidante. Através dos resultados expressos na Tabela 9, é possível observar uma diferença significativa entre as formulações de geleia para cada variável avaliada, exceto entre o valor de compostos fenólicos totais da F1 e F2. Este fato pode ser atribuído a quantidade de polpa contida na amostra, ou seja, pode existir uma tendência com a capacidade antioxidante da polpa de feijoa.

O comportamento visivelmente apresentado foi de, quanto maior a proporção de polpa na geleia, maior o teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante, sendo a F4 (*light*) a formulação com valores mais elevados para todos os métodos empregados (DPPH, ABTS e FRAP), seguindo a F3, F2 e F1 (Tabela 9), respectivamente.

Autores relatam que a variedade da fruta, condições climáticas e atmosféricas do local de cultivo, bem como, o processamento pode influenciar no conteúdo destes compostos e conseqüentemente nas propriedades antioxidantes (AMAKURA et al, 2000 e FALCÃO et al., 2007).

O radical DPPH é utilizado para avaliar a habilidade de eliminação dos radicais livres. Neste estudo os resultados dos testes DPPH indicaram que mesmo após a cocção a geleia ainda teve atividade antioxidante em suas amostras. Os valores inferiores de compostos fenólicos e potencial antioxidante em comparação com a fruta *in natura* podem possivelmente ser atribuídos ao tratamento térmico, conforme relatado em estudos por Motta e Malacrida (2005), Bushra et al. (2008), Dutra et al. (2012) e Yang et al. (2019).

**Tabela 9 - Valores de compostos fenólicos e atividade antioxidante das geleias de feijoa.**

Variável	F1	F2	F3	F4
CFT (mg EAG g <sup>-1</sup> )	50,69±0,30 c	53,62±2,95 c	59,90±0,72 b	69,36±0,06 a
DPPH (µmol de TEAC g <sup>-1</sup> )	371,01±2,18 d	378,97±1,08 c	399,08±7,59 b	435,96±1,88 a
ABTS (µmol de TEAC g <sup>-1</sup> )	1053,15±9,15 d	1119,53±22,72 c	1397,65±4,38 b	1838,53±11,03 a
FRAP (µmol Fe <sup>2+</sup> g <sup>-1</sup> )	1345,47±41,89 d	1494,18±22,99 c	1573,65±23,38 b	1892,43±39,49 a

<sup>3</sup> Letras diferentes na mesma linha entre formulações indicam diferença significativa pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4). Compostos Fenólicos Totais; DPPH: Capacidade antioxidante via atividade sequestradora do radical livre 2,2-difenil-1picrilhidrazil (DPPH●); ABTS: Capacidade antioxidante via atividade de remoção de radical orgânico 2,20-azino-bis (ácido 3-ethylbenzthiazoline-6-sulfônico); FRAP: Capacidade antioxidante via atividade de redução de metal ferro (Fe+3).

Aos compostos fenólicos também, são atribuídos os efeitos de cor, adstringência e estrutura (as antocianinas, taninos e os ácidos fenólicos) (VEDANA et al., 2008). É possível observar nesta pesquisa, que houve uma perda dos compostos fenólicos e atividade antioxidante após o tratamento térmico da polpa de feijoa, conforme apresentados na Tabela 10, sendo que as menores perdas estão relacionadas com as formulações que continham maior porcentagem de polpa de feijoa. Os cálculos foram obtidos por meio da redução de compostos fenólicos e atividade antioxidante entre a polpa e a geleia (Tabelas 6 e 9).

**Tabela 10. Redução de compostos fenólicos e atividade antioxidante entre polpa e geleias de feijoa**

Variável	Média ± DP			
	F1	F2	F3	F4
CFT (%)	89,11	88,48	87,13	85,09
DPPH (%)	78,72	78,71	78,26	74,99
ABTS (%)	76,58	76,58	75,10	59,11
FRAP (%)	86,42	86,42	84,92	80,90

Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4).

Poucos estudos relatam as perdas durante o processamento de produtos a partir da matéria prima. No caso específico da geleia de feijoa, além dos efeitos da temperatura e do tempo de cocção, a redução se dá pelos ingredientes da própria formulação (F1, F2, F3 e F4), percentual de polpa e, devido a adição da sacarose nas proporções de 60, 50, 40 e 30%, respectivamente, mesmo que sejam produtos que são fabricados utilizando a concentração por evaporação como operação unitária. Percentagens estas que por si só, representariam diminuição dos valores presentes no fruto de origem.

### 5.2.3 Análise Microbiológica

Os resultados das análises microbiológicas foram expressos conforme as metodologias utilizadas e estão descritas na Tabela 11.

Tabela 11 – Análises microbiológicas das geleias de feijoa.

Amostras	Coliformes Totais a 35°C	Coliformes termotolerantes	Resultados		
			<i>Salmonella sp.</i>	<i>Estafilococos coagulase positiva</i>	Bolores e leveduras
F1	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	Ausência	<10,0 UFC/g	1,0 x 10 <sup>3</sup> UFC/g
F2	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	Ausência	<10,0 UFC/g	1,0 x 10 <sup>3</sup> UFC/g
F3	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	Ausência	<10,0 UFC/g	1,0 x 10 <sup>3</sup> UFC/g
F4	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	Ausência	<10,0 UFC/g	1,0 x 10 <sup>3</sup> UFC/g

NMP/g – Número mais provável por grama de alimento. UFC/g – Unidades formadoras de colônias por grama de alimento. Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4).

Os dados microbiológicos da amostra de geleia (Tabela 11) revelaram a ausência de *Salmonella* sp., e padrões aceitáveis de Coliformes totais a 35°C, Coliformes termotolerantes, *Estafilococos* coagulase positiva e Bolores e leveduras. Os resultados indicam que as geleias não indicaram ocorrência de microrganismos deteriorantes que possam comprometer a qualidade e estabilidade do produto, portanto, o produto é seguro para o consumo humano. Através das boas práticas de fabricação aplicadas no desenvolvimento do produto, bom como, efetividade do tratamento térmico aplicado e os cuidados com o armazenamento, foi possível obter um produto de elevada qualidade.

É possível observar a conformidade dos produtos elaborados mediante legislação brasileira RDC n° 12 de 2001, que estabelece para bolores e leveduras um padrão máximo de  $10^4$  UFC g<sup>-1</sup> para frutas, produtos de frutas e similares (geleia). Para coliformes 45 °C prevê uma contagem de  $10^2$  g<sup>-1</sup> e *Salmonella* deve ser ausente em 25 g (para produtos de frutas com tratamento térmico) (BRASIL, 2001). Não existe um padrão definido para a análise de *Estafilococos coagula* positiva de geleias, porém, esta mesma legislação cita uma contagem máxima de  $10^3$  g<sup>-1</sup> para produtos de frutas por processo de branqueamento ou cozidas.

A legislação brasileira prevê ausência de *Salmonella* sp. por ser potencialmente capaz de ocasionar infecção alimentar, conforme os resultados das análises as geleias podem ser consideradas como produtos próprios para o consumo, de acordo com a metodologia e amostragem padrão utilizada. Vale mencionar ainda, a importância das análises de Coliformes totais e Coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*), *Staphylococcus aureus* e Bolores e Leveduras, pois são provenientes de várias fontes de contaminação, dentre elas a água, o solo, as matérias-primas de origem animal e vegetal, e o ser humano (LUND et al., 2000)

A qualidade microbiológica de geleia depende essencialmente das condições higiênico-sanitárias adotadas no sistema de produção, cuidados com a matéria prima, tratamento térmico adequado e acondicionamento desses produtos. Para Franco e Landgraf (2008), a pesquisa de coliformes termotolerantes nos alimentos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da possível presença de enteropatógenos.

Santos et al. (2012) em análise de geleia de cagaita (família Myrtaceae) relataram que nenhuma das quatro formulações de geleia de apresentou contagem dos microrganismos, indicando eficiência das boas práticas de higiene. Também

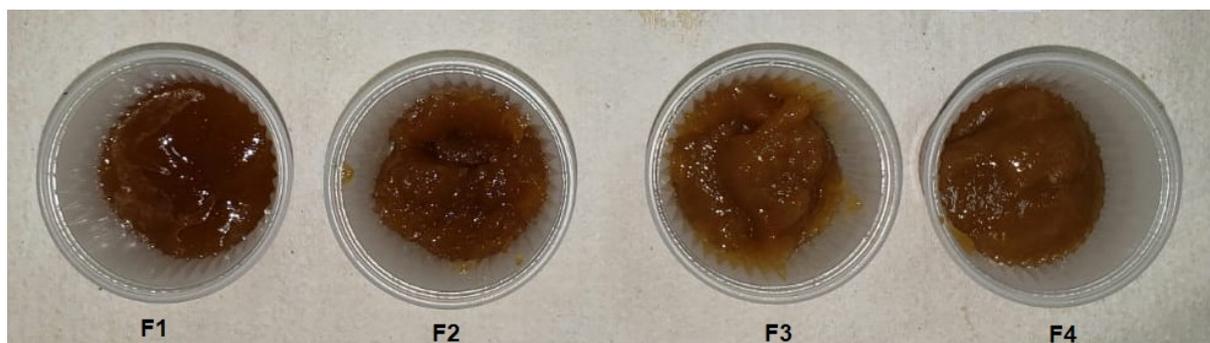
associaram a ausência dos microrganismos pesquisados a composição química e características intrínsecas da geleia, devido ao seu elevado conteúdo de açúcar, pH ácido (3,51) e teor de sólidos solúveis (41,23 °Brix). O teor mínimo de SST das geleias desenvolvidas nesta pesquisa foi de 47 °Brix, corroborando com as observações feitas pelos autores citados.

No que se refere aos bolores e leveduras, estes são resistentes a condições antagônicas, como pH ácido e atividade de água baixa. Vários bolores crescem com pH abaixo de 2,0 e diversas leveduras abaixo de 1,5. A temperatura ótima de crescimento na maioria dos fungos é de 25 a 28°C (SILVA et al., 2010). Elevado índice de contaminação desse grupo de microrganismos pode indicar má condição higiênico-sanitária, comprometendo a qualidade e a vida de prateleira do produto.

A obtenção de um produto seguro para o consumo está interligada com a forma como os produtos são fabricados, armazenados e transportados. Vários trabalhos sobre a caracterização microbiológica em geleia relatam aspectos positivos para os parâmetros avaliados e relacionam a boa qualidade microbiológica com o pH e acidez matéria prima, assim como, o tempo e temperatura de cocção, e a concentração de açúcar final do produto e as boas práticas de fabricação.

#### 5.2.4 Análise Sensorial

Na aplicação do teste sensorial as quatro formulações de geleias foram apresentadas com números codificados e de modo aleatório aos avaliadores, e em proporções recomendadas por Lago-Vanzela, 2011, conforme Figura 11.



**Figura 11: Apresentação das amostras de geleia para teste de aceitação. Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4).**

Fonte: Autoria própria.

As percepções sensoriais dos alimentos são conhecidas como interações complexas que envolvem a visão, olfato, paladar, tato e audição. Na Figura 12 são apresentados os resultados da avaliação de aceitação por meio da escala hedônica estruturada para cada atributo avaliado e o teste de intenção de compra para as diferentes geleias, aplicado a 100 avaliadores não treinados. Os valores de significância indicam efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) nas formulações 1 e 4, para os atributos de cor, textura, sabor e impressão global.

Quanto ao critério de odor as avaliações não foram significativas para nenhuma das formulações (Figura 12). A não variação de índices da escala hedônica para o odor pode indicar que todas as formulações permaneceram com o odor característico da feijoa para as quatro geleias elaboradas, independente das alterações de processamento, mediante os ingredientes adicionados. A geleia comum (F1) teve valores expressivos de diferença para todos os atributos, exceto odor, das demais formulações, obtendo a nota mais alta para todos os atributos da escala. A F2 teve o mesmo comportamento a F1 e F3 (Figura 12) para as variáveis de cor, sabor e impressão global.

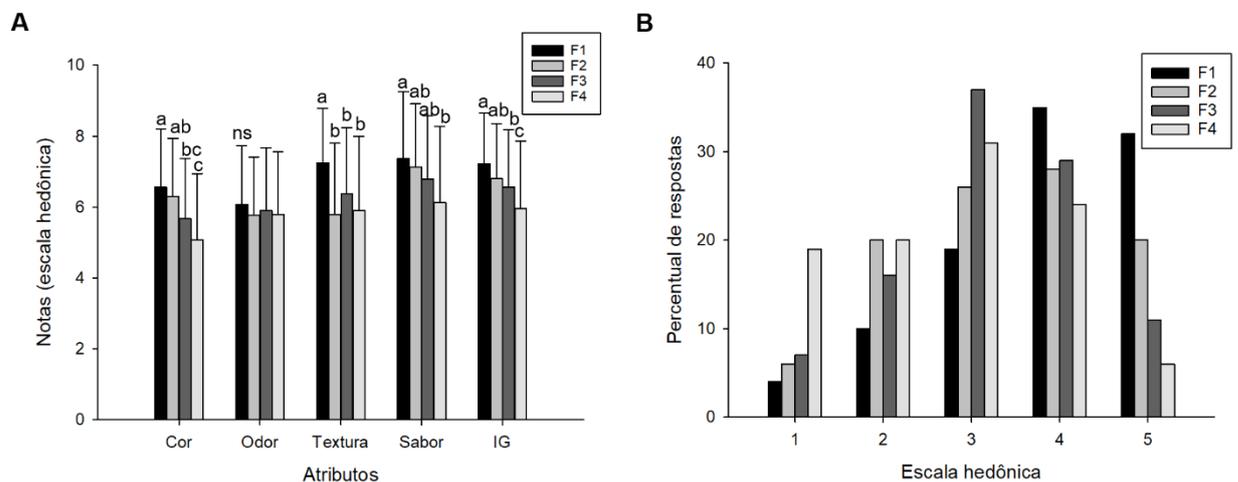
Para o atributo textura apenas a F1 se diferiu significativamente das demais formulações. Para impressão global a F3 se assimilou a F2, a geleia F3 foi elaborada com redução de açúcar e substituída proporcionalmente com edulcorante sucralose. Conforme já relatado esse edulcorante vem sendo empregado em formulações de geleia como substituição da sacarose, e estudos relatam que a diferença é pouco perceptível ao sabor. (ARÉVALO-PINEDO et al., 2013 e NACHTIGALL et al., 2004). A sucralose tem poder adoçante 600 vezes mais que a sacarose, sendo sua ingestão diária aceitável (IAD) 15 mg. Kg<sup>-1</sup> peso/dia (CAMPOS, 2002). No entanto deve se levar em consideração a proporção usada e o sabor característico da fruta. As geleias F1, F2 e F3 não indicaram efeito significativo ( $p \geq 0,05$ ) para o atributo sabor, com nota aproximadamente entre 6,5 a 8 na escala.

Já na F4 os resultados foram mais discrepantes, podendo ser atribuído não só ao uso do edulcorante, como da porcentagem de polpa utilizada, devido ao aroma forte e sabor doce-acidulado do fruto (AMARANTE, SANTOS, 2011), e da preferência do público que realizou o teste. A geleia *light* teve menores notas para os atributos da escala, no entanto, para textura e sabor não teve variação significativa em comparação com a F2 e F3 (Figura 12 - A). Entretanto, é possível observar que, a formulação 2 e 4 tiveram nota próximo a 6 para o atributo textura.

Para os aspectos de cor a F4, teve comportamento diferente da geleia comum (F1) e extra (F2), obtendo uma nota de aproximadamente 5 na escala, e para impressão global diferiu-se significativamente de todas as formulações.

Apesar, da formulação *light* e com redução de açúcar terem comportamento diferentes para alguns atributos (Figura 12 - A), vale ressaltar que ambas tiveram bons resultados das características avaliadas, especialmente se tratando de produtos com redução de um nutriente em sua formulação, e que ainda não são hábitos na alimentação dos brasileiros.

Ao avaliar as notas mais altas da escala hedônica, (9) que se referem ao atributo 'gostei muitíssimo' e (8) ao 'gostei muito', para essas variáveis é possível estipular a porcentagem de notas de cada formulação, sendo então, 19% e 33% para a F1, com 8% e 30% para a F2, já para a F3 de 7% e 22% e F4 com total de 3% e 20%, para os atributos 9 e 8, respectivamente. Ao analisar as notas de 6 a 9 da escala hedônica que se refere aos atributos 'gostei ligeiramente' e 'gostei muitíssimo' as formulações apresentaram uma porcentagem total para o atributo impressão global de 89, 82, 78 e 68% para as geleias F1, F2, F3 e F4, respectivamente.



**Figura 12. Histogramas com as medias das notas da escala hedônica de cada atributo avaliado (cor, odor, textura, sabor e impressão global (IG)) (A). Histograma com a frequências das notas da escala hedônica, para o teste de intenção de compra: 1 (um) certamente não compraria, 2 (dois) provavelmente não compraria, 3 (três) talvez compraria, 4 (quatro) provavelmente compraria, 5 (cinco) certamente compraria (B). Avaliados nas quatro formulações de geleia de feijoa (F1 ao F4). Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4).**

Letras diferentes entre barras para cada atributo indicam diferença significativa ( $p < 0.05$ ) e ns (não significativa), de acordo com o teste de Tukey.

Além disso, avaliando as formulações individualmente, a geleia comum, foi a que teve maiores notas para todos os parâmetros, com nota próximo a 8 na impressão global do produto.

Os valores descritos na escala hedônica dos atributos vão ao encontro com o percentual de respostas alcançadas no teste de intenção de compra. A figura B demonstra uma maior frequência de respostas entre os conceitos 'talvez compraria', 'provavelmente compraria' e 'certamente compraria' para as geleias F3 e F1 (para os dois últimos conceitos). Em comparativo percentual tem-se que 32% dos avaliadores indicaram que 'certamente comprariam' e 35% que 'provavelmente comprariam', a geleia comum de feijoa (F1). Já a formulação 2, 3 e 4 tiveram índices de 20%, 11% e 6% para o atributo 5 (certamente compraria) do teste de intenção de compra.

Ao observar a nota 3 (talvez compraria) do teste de intenção de compra, as amostras com resultados mais discrepantes foram a F3 e F4, com 37% e 31%, respectivamente. Condizente com os resultados dos atributos, a F4 indicou que 19% 'certamente não comprariam' e 20% 'provavelmente não comprariam' a geleia *light* de feijoa (*Acca sellowiana*).

As notas dadas para o teste de intenção de compra (Figura 12 – B) comprovam que a geleia que foi mais bem aceita em todos os atributos e pelo teste de intenção de compra, de acordo com a escolha dos avaliadores foi a formulação 1 (geleia comum, com proporção de 40%P/60%A). Entretanto, vale ressaltar que as geleias F2 e F3 tiveram bons índices quanto aos atributos 'provavelmente compraria' e 'talvez compraria', assim como a F4 teve bom índice de consumo para o atributo 'talvez compraria' o que pode estar relacionado com a falta de hábito dos consumidores de adquirir produtos com redução de açúcar.

Tais resultados corroboram com os obtidos na avaliação cor, odor, sabor, textura e impressão global, cujos atributos se comportaram de maneira semelhante entre os tratamentos. Os resultados do índice de aceitabilidade (IA) das quatro geleias elaboradas estão apresentados na Tabela 12.

**Tabela 12. Índice de aceitabilidade para as diferentes formulações de geleia de feijoa.**

Formulações	Cor	Odor	Textura	Sabor	Impressão global
F1	72,89	70,01	80,56	81,89	80,33
F2	69,89	64,11	64,33	79,22	75,56
F3	63,00	65,56	70,78	75,44	72,89
F4	56,44	64,33	65,67	68,11	66,11

Resultados expressos em porcentagem (%) de índice de aceitação (IA). Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4).

O aspecto visual do produto é uma das características determinante na escolha do mesmo pelo consumidor. Alterações neste atributo podem afetar em sua aceitação, uma vez que, a aceitabilidade é considerada um ponto crítico no desenvolvimento de novos produtos (SOUZA et al, 2016).

Diante dos dados apresentados e analisando os testes sensoriais como um todo, é possível definir que a formulação 1, apresentou boa aceitabilidade, com IA (%) acima de 70% para todos os atributos, além disso, atribuiu-se um IA para a impressão global do produto de 80,33%. Segundo Dutcosky (2011, apud OLIVEIRA et al., 2019), Rutz et al. (2012) e Nachtigall et al., (2004) para que determinado produto seja considerado aceito em termos de suas qualidades sensoriais, ele deve atingir índice de aceitabilidade igual ou superior a 70%. Assim, é possível afirmar que a F1 apresenta um excelente potencial de consumo.

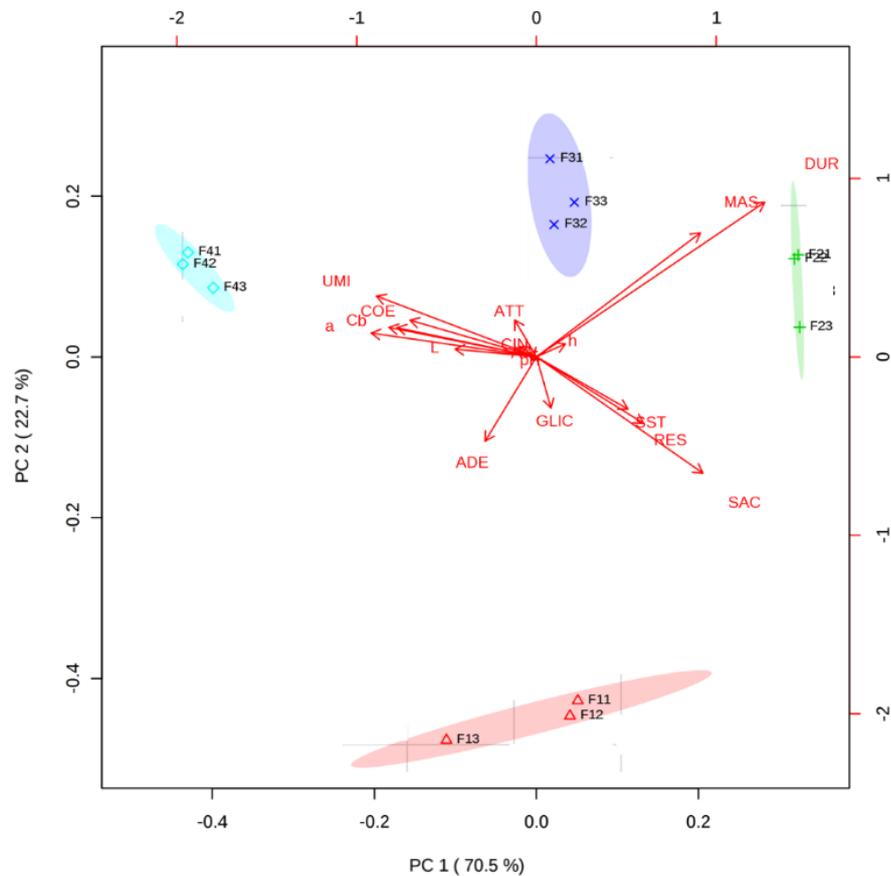
A geleia F2 teve 75,56% de IA atribuído a impressão global do produto, bem como uma aceitação acima de 70% para o sabor. A formulação F3 obteve bom índice de aceitabilidade para a textura, sabor e impressão global. Além do que, por meio do IA é possível confirmar que a F2 e F4 obtiveram valores próximos para o atributo textura, conforme já observado na escala hedônica. Vale ressaltar que ao se analisar o aspecto de impressão global dos produtos as formulações 2 e 3 também apresentaram um IA superior a 70%.

Quanto a F4 o uso do uso do edulcorante sucralose se mostrou satisfatório no sentido de repor a doçura das geleias, porém a formulação F4 tem IA um pouco inferior a 70%, mínimo indicado para aceitabilidade. Ajustes na formulação seriam necessários para melhoria dos parâmetros de cor, odor, textura e sabor. Na indústria a utilização de edulcorantes em substituição aos açúcares se torna um fator agravante, tendo em vista que há relatos de forte rejeição dos consumidores aos edulcorantes artificiais (ZAMBIAZI et al., 2006).

Atualmente, ainda se tem um baixo consumo de produtos com redução parcial no teor de açúcar ou aqueles designados *light* (redução mínima de 25% de um nutriente). Uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística relatou que aproximadamente 61,3% da população consome açúcar em excesso (Brasil, 2011). O Brasil assumiu um plano de redução de açúcar em alimentos industrializados (BRASIL,2019) o acordo tem como objetivo conscientizar a população em busca de alimentos mais saudáveis. Assim, o apoio das indústrias na redução de açúcar é fundamental e, ajudará a população a buscar alimentos mais saudáveis a fim de se evitar doenças como obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares.

#### 5.2.4.1 Avaliação das variáveis gerais entre formulações por análise de componentes principais

A análise de componentes principais é uma análise não supervisionada, que utiliza procedimentos estatísticos para obter uma representação gráfica das diferenças de aceitação entre as formulações, ou seja, faz uma correlação geral das variáveis com os tratamentos. Conforme Pereira (2009) esse teste apresenta as informações das variáveis originais (X) em componentes principais (Y), com o objetivo de obter uma correlação linear das medidas de variação de cada amostra. A Figura 14 representa o PCA relacionado as quatro formulações de geleia.



**Figura 13.** Análise de componentes principais (PCA) das quatro formulações (Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4)) de geleia quanto as variáveis significativas: sacarose (SAC), umidade (UMI), coordenada vermelho/ verde (a), resiliência (RES), croma (C), coordenada amarelo/ azul (b), coesividade (COE), sólidos solúveis totais (SST), luminosidade (L), glicose (GLI), acidez total titulável (ATT), dureza (DUR), adesividade (ADE), cinzas (CIN) e mastigabilidade (MAS).

Na Figura 13 é possível observar que, o primeiro componente principal justificou 70,5% e o segundo 22,7%, gerando um total de 93,2% da variância total. A análise de componentes principais mostrou diferenciação entre as amostras.

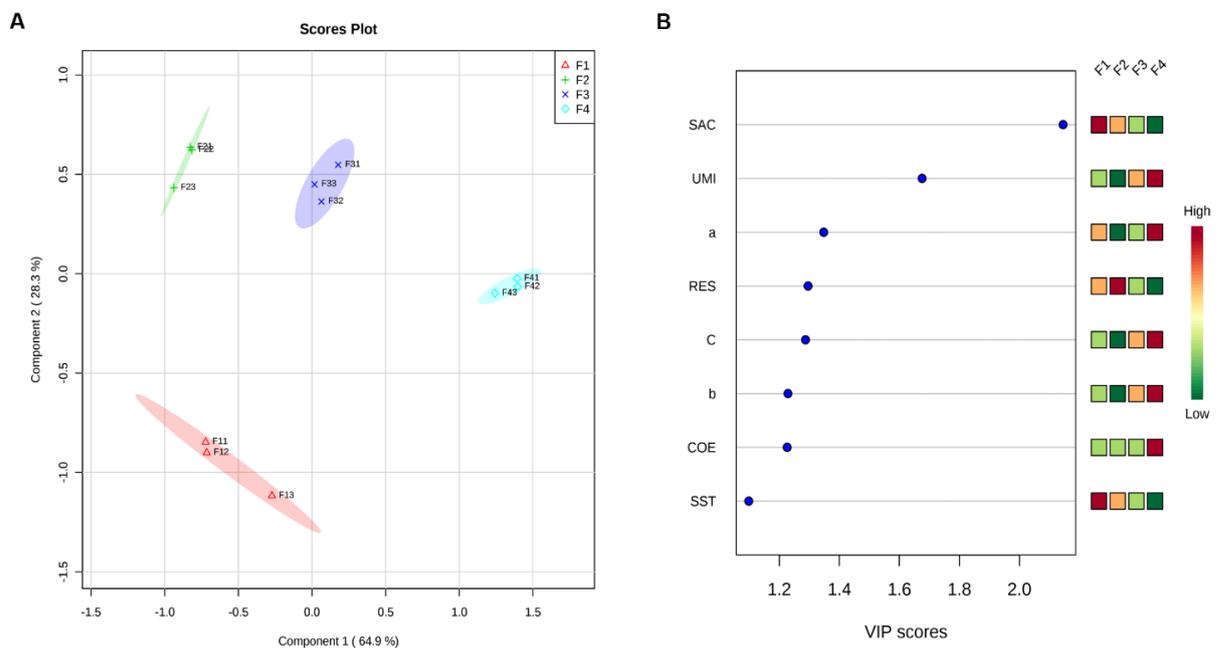
A F1 teve maior relação com as propriedades de textura (adesividade e resiliência), e se enquadrou mais próxima ao primeiro componente (Figura 13). Se destaca para esta mesma formulação (F1) o teor de sólidos solúveis, glicose e sacarose. A F2 os atributos de maior influência foram a mastigabilidade e a dureza.

A geleia *light* (F4), foi mais representada pelo componente 2, sendo mais influenciada pela umidade, coesividade e cor da amostra. Esses resultados corroboram para os relacionados na Tabela 7 e 8.

A fim de se obter uma separação mais distinta das amostras e complementar aos dados informados pelo PCA, foi aplicado o teste de Mínimos

quadrados, análise multivariada supervisionada, que divide os grupos de acordo com os tratamentos e repetições, gerando posteriormente o VIP score que foi capaz de identificar as variáveis que mais representaram o estudo. A análise de MMQ e VIP score (apresenta o nível de resposta por intensidade de cor) são representados pela Figura 14. De acordo com Hoffmann et al. (2016) são considerados significativos os dados de VIP score  $>1$ .

Em seguida, foi realizada a análise de MMQ, que confirmou a separação dos quatro grupos de estudos (Figura 14 A), evidenciando que existem diferenças entre as amostras. As repetições apresentadas pelo MMQ evidenciaram homogeneidade entre os tratamentos. Na validação cruzada realizada pelo modelo MMQ foram observados que os componentes explicam 93,2% da variância observada entre os tratamentos e com valores de  $R^2 = 0,98602$  e  $Q^2 = 0,96586$ . Resultados de  $R^2$  e  $Q^2$  superiores a 0.7 indicam boa variação apresentada pelo modelo e a precisão preditiva do modelo para os componentes avaliados.



**Figura 14. Método dos Mínimos quadrados (MMQ) (A) e VIP scores por MMQ (B) derivados das quatro formulações (Geleia Comum (F1), geleia extra (F2), geleia com redução de açúcar (F3), geleia *light* (F4)) de geleia quanto as variáveis significativas: sacarose (SAC), umidade (UMI), coordenada vermelho/ verde (a), resiliência (RES), cromas (C), coordenada amarelo/ azul (b), coesividade (COE) e sólidos solúveis totais (SST).**

Foram usadas pontuações VIP  $>1$  para definir que aspectos contribuíram para a separação entre grupos (Figura 14.B). O ponto mais alto foi atribuído a

formulação 1 para o parâmetro sacarose, podendo classificar a F1 com elevado índice deste composto, sendo está geleia a que contém a maior porcentagem de adição de açúcar.

Para a umidade observa uma média intensidade em relação a influência para esta F1 e alta para a F4, estes valores estão de acordo aos apresentados na caracterização do produto (Tabela 8).

Para a cor o VIP score para a F1 e F3 apresentaram influencia similar, este dado pode ser relacionado com os valores citados na Tabela 7, que não houve diferença significativa para os parâmetros  $a^*$ ,  $b^*$  e C entre as amostras, no entanto na escala hedônica (Figura12) a amostra 1 teve diferença significativa em comparação com a F3.

Para resiliência a F1 e F2 demonstraram média e alta intensidade, estatisticamente as amostras não diferiram entre si. A coesão foi proporcionalmente superior na F4, contribuindo para as informações obtidas no PCA.

O SST foi mais presente na F2, e diminuindo a intensidade gradativamente nas demais formulações. Esse resultado corrobora com a relação de dados do PCA, e com os dados de caracterização da fruta (Tabela 8).

## 6 CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como proposta explorar uma fruta nativa pouco utilizada no Brasil, sendo que os resultados de caracterização do fruto de feijoa apresentaram bons resultados ao serem comparado com algumas literaturas. Assim como, as geleias elaboradas apresentaram resultados condizentes com a legislação e com a literatura para os padrões físicos, físico-químicos, capacidade antioxidante, microbiológicos e sensorial. Através do teste de aceitação a F1 (comum) obteve o índice de aceitação mais elevado para todos os atributos, seguindo da F3 (com redução de 17,39% de açúcar), após a F2 (extra) e por fim, a formulação F4 (*light*, com redução de 31,88% de açúcar), sendo comprovado pelo teste de intenção de compra.

Apesar da geleia *light* e com redução de açúcar não terem atingido o índice mínimo de aceitação para todas as variáveis, tiveram boas notas no teste de intenção de compra no atributo de 'talvez compraria'. A finalidade de proporcionar aos consumidores geleias com redução no teor de açúcar, tem como proposta diversificar a linha de produtos adquirida pelos consumidores, dando a eles opções em busca de um alimento com apelo saudável e que tenha relevância para a saúde do consumidor

Ao comparar as quatro geleias elaboradas nesta pesquisa, as formulações classificadas como mais bem aceitas, foram a geleia comum e extra. Foram constatadas diferenças significativas para a aceitação das geleias, e a que apresentou maiores índices diante dos testes estatísticos e sensoriais aplicados foi a F1 (comum). A geleia de feijoa se mostrou uma alternativa satisfatória para agregar valor ao fruto e contribuir para sua disseminação, gerando renda e utilizando de processos tecnológicos para melhoria nutricional, de sabor e conservação do mesmo. Após esta pesquisa é possível caracterizar o produto como viável para produção em indústria.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, N. **Estudos em textura de Queijo Serpa**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. 2000.
- ALVARES, C.A. STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE. M.; SPAROVEK, G. **Koppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, 2013.
- ALVES, A. A.; SALES, J. C. R.; BASTOS, R. A.; OLIVEIRA, T. O. DE. **Obtenção e Caracterização de Geleia a Partir das Cascas do Melão com Suco de Laranja**. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Gramados, RS, 2016.
- AMAKURA, Y.; UMINO, Y.; TSUJI, S.; TONOGAI, Y. Influence of jam processing on the radical scavenging activity and phenolic content in berries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 12, p. 6292-6297, 2000.
- AMARANTE, C. V. T.; SANTOS, K. L. Goiabeira-Serrana (*Acca Sellowiana*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, 2011.
- AMARANTE, C. V. T.; SOUZA, A. G.; BENINCÁ, T. D. T.; STEFFENS, C. A. Fruit quality of Brazilian genotypes of feijoa at harvest and after storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 9, p.734-742, 2017a.
- AMARANTE, C. V. T. DO.; SOUZA, A. G. DE.; BENINCÁ, T. D.T.; STEFFENS, C. A. Phenolic content and antioxidant activity of fruit of Brazilian genotypes of feijoa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n.12, p.1223-1230, 2017b.
- AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; BENINCA, T.D.T.; HACKBARTH, C. SANTOS, K.L. Qualidade e potencial de conservação pós-colheita de frutos em cultivares brasileiras de goiaba-serrana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 990-999, 2013.
- APHA – American Public Health Association, Agency committee on microbiological methods for food. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3 ed. Washington: Carl Vanderzant, Don F. Splittstoesser, 1992.
- ARCARI, S. G.; MICHEILOF, F.R.; BRGNEROTTO, T. **Desenvolvimento e Caracterização de Geleias Dietéticas de Morango**. 4º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC ISSN 2357-836X. 2014
- ARÉVALO-PINEDO, A.; CARNEIRO, B. L. A.; ZUNIGA, A. D. G.; ARÉVALO, Z. D. S.; SANTANA, A. A.; ARÉVALO-PINEDO, R. Alterações Físico-Químicas E Colorimétricas De Geléias De Araticum (*Annona crassiflora*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 4, p. 397-403, 2013.

AUGUSTA, I. M.; RESENDE, J. M.; BORGES, S. V.; MAIA, M. C. A.; COUTO, M. A. P. G. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry) **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.

AZZOLINI, M. Índices para avaliar qualidade pós colheita de goiabas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.2, p.139-145, 2004.

BARBOSA, I. J.; YASSIN, L. S.; BORSATO, A. V.; LOBO, A. R.; RAUPP, D. da. S. Desenvolvimento de Geleia Light de Morango e Abacaxi Com Linchia. **Revista Nutr**, v.1, n. 14, p. 53-75, 2017.

BENINCÁ, T. D. T. **Pós-Colheita de Goiabeira Serrana: Enzimas Ligadas ao Escurecimento de Polpa, Revestimentos Comestíveis e Compostos Bioativos**. 2014. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. **The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay**. *Analytical Biochemistry*, v. 15, n. 1, p. 70–76, 1996.

BIEDRZYCKI, A. **Aplicação da Avaliação Sensorial no Controle de Qualidade em uma Indústria de Produtos Cárneos**. Dissertação – Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BOROSKI, M.; VISENTAINER, J. V.; COTTICA, S. M.; MORAIS, D. R.; **Antioxidantes Princípios e Métodos Analíticos**, 1. ed. Curitiba, Appris, 2015.

BORSUK, L.J.; SANCHEZ-MORA, F.D.; SAIFERT, L.; NODARI, R.O. Phenotypic Variability In Feijoa Fruits [*Acca Sellowiana* (O. Berg.) Burret] On Indigenous Lands, Quilombolas Communities And Protected Areas In The South Of Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 39, n. 1, 2016

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

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. **Resolução nº 12, de julho 1978**. Brasília, DF, 1978.

BRASIL, Ministério da Saúde – MS; Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Legislação para alimentos “light”. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 16 de janeiro de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – **RDC n 12, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico que dispõe sobre padrões microbiológicos e sanitários para alimentos. Brasília, DF. 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário oficial da União**, 18 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial da União**, nº 184, 23 de setembro de 2005a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 23 set. 2005b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 29 de 21 de maio de 2008. Autoriza a inscrição no Registro Nacional de Cultivares - RNC das espécies florestais que especifica. Instruções para Execução dos Ensaio de Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de Goiabeira Serrana (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret). **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 12 nov. 2008.

BRASIL, Ministério da Saúde – MS; Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução Da Diretoria Colegiada – RDC Nº 54, de 12 de novembro de 2012**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. 2012.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Pesquisa Nacional de Saúde 2013: Percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Plano de redução de açúcares em alimentos industrializados. Disponível em: <[http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/promocao/plano\\_reducao\\_acucar\\_alimentos.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/promocao/plano_reducao_acucar_alimentos.pdf)>. Acesso em: 09 de fev. 2019.

BURATTO, Ana Paula. **Microencapsulação de Polpa de Feijoa (*Acca Sellowiana*) pelo Processo de Secagem por Atomização (spray drying)** 2018. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2018.

- BUSHRA, S.; FAROOQ, A.; SHAHID, I. Effect of different cooking methods on the antioxidant activity of some vegetables from Pakistan. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 43, p. 560-567, 2008.
- CAETANO, P. K.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 15, n. 3, p. 191-197, 2012.
- CALDAS, B. S.; CONSTANTINO, L. V.; SILVA, C. H. G. A.; MADEIRA, T. B.; NIXDORF, S. L. Determinação de açúcares em suco concentrado e néctar de uva: comparativo empregando refratometria, espectrofotometria e cromatografia líquida. *Scientia Chromatographica*, Instituto Internacional de Cromatografia, v.7, n. 1, p. 53-63, 2015.
- CALEFFI, T. S. L. **Microencapsulação de Polpa de Amora-Preta por Coacervação e Spray Drying**. 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- CAMPOS, M. B. Aplicação de sucralose em iogurtes e preparados de frutas para iogurtes. *Food Ingredients*, n. 19, p. 68-71, 2002.
- CARDELLO, H.M.A.B.; DAMÁSIO, M.H. Edulcorantes e suas características: revisão. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 31, n. 2, p. 241-248, 1997.
- CARDOSO R. Estabilidade da cor da geleia de jambo (*Eugenia malaccensis*) sem casca armazenada aos 25 °C e 35 °C na presença e ausência de luz. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 5, p. 1563-1567, 2008.
- CARDOSO, J. H. **Cultivo e conservação da feijoa: uma homenagem a um agricultor guardião**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.
- CASTELLANOS, D. A.; POLANÍA, W.; HERRERA, A. O. Development of an equilibrium modified atmosphere packaging (EMAP) for feijoa fruits and modeling Firmness and color evolution. *Postharvest Biology and Technology*, v. 120, p. 193 – 203, 2016.
- CECILIA, S. A.; DENNISE, O.; FERNADA, Z.; MERCEDES, R. Determinación de algunos atributos de calidad en frutos de guayabo del país [*Acca sellowiana* (Berg) Burret] en diferentes estados de maduración. *Agrociencia Uruguay*, v. 19, n. 1, p. 24-30, 2015.
- CHAUHAN, O. P.; ARCHANA, B. S.; SINGH, A.; RAJU, P. S.; BAWA, A. S. Utilization of tender coconut pulp for jam making and its quality evaluation during storage. *Food and Bioprocess Technology*, v. 6, n. 6, p. 1444-1449, 2013.
- CÔRTEZ, S. L.; KIMURA, M.; BORSATO, D.; GALÃO, O. F.; MOREIRA, I. **Teor de açúcares em oito diferentes tipos de frutas**. 56° Congresso Brasileiro de Química, Belém, nov. 2016. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/9/9416-22944.html>>. Acesso em: 03 out.2019.

COUTINHO, A. M.; PASCOALATTI Y. S. **Caracterização físico-química e análise antioxidante da polpa de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess)**. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade – UTFPR, Londrina, 2014.

COUTINHO, L. Figura 03 – Frutas de *Acca selowiana*. In: Historiadora catarinense apresenta pesquisa sobre goiaba serrana em sunset na vinícola Abreu Garcia. 2017. Disponível em: <dc.clicrbs.com.br/sc/colunistas/whatsapp/noticia/2017/03/historiadora-catarinense-apresenta-pesquisa-sobre-goiaba-serrana-em-sunset-na-vinicola-abreu-garcia-9758442.html> Acesso em: 20 de jun. 2018.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. DE. B.; JUNIOR, M. S. S.; CALIARI, M.; PAULA, M. DO. L. DE.; PEREIRA, D. E. P.; SILVA, A. G. M. Análise física, sensorial e microbiológica de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. **Ciência Rural**, v.38, n.5, p.1418-1423, 2008.

DEGENHARDT, J.; ORTH, A. I.; GUERRA, M. P.; DUCROQUET, J. P. H. J.; NODARI, R. O. Morfologia floral da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) e suas implicações na polinização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 718-21, 2001.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J.P.H.J.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Avaliação fenotípica de características de frutos em duas famílias de meios-irmãos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) de um pomar comercial em São Joaquim, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.475-479, 2003.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P.; REIS, M. S.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. **Goiabeira Serrana: estimativa de variabilidade para características de frutos com base no coeficiente de repetibilidade**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 51. 2007. 18 p. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

DEMIATE, I. M.; WOSIACKI, G.; CZELUSNIAK, C.; NOGUEIRA, A. **Determinação de açúcares redutores e totais em alimentos, Comparação entre método colorimétrico e titulométrico**. Publicitário UEPG - Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, v. 8, n.1, p. 65-78, 2002.

DONAZZOLO, J. **Conservação pelo Uso e Domesticação da Feijoa na Serra Gaúcha – RS**. 2012. 312 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

DONAZZOLO, J.; SALLA, V. P.; SASSO, S. A. Z.; DANNER, M. A.; CITADIN, I.; NODARI, R. O. Path analysis for selection of feijoa with greater pulp weight. **Ciência Rural**, v.47, n. 06, 2017.

DUCROQUET, J.P.H.J.; HICKEL, E.R.; NODARI, R.O. **Goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*)**. Série Frutas Nativas 5; Jaboticabal: Funep, p. 66, 2000.

DUCROQUET J. P. H. J.; SANTOS, K. L.; ANDRADE, E. R.; BONETI, J. I.; BONIN, V.; NODARI, R. O. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 411 Alcântara e SCS 412 Helena. *Revista Agropecuária Catarinense*, v. 20, p. 77-80, 2007.

DUCROQUET, J.P.H.J., NUNES, E.C., GUERRA, M.P., NODARI, R.O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 414-Mattos e SCS 415-Nonante. *Agropecuária Catarinense*, v. 21, p. 79-82, 2008.

DUONG, T.; BALABAN, M. Optimisation of the process parameters of combined high hydrostatic pressure and dense phase carbon dioxide on enzyme inactivation in feijoa (*Acca sellowiana*) puree using response surface methodology. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 26, p. 93–101, 2014.

DURGADEVI, M.; SHETTY, P. H. **Effect of Ingredients on Texture profile of fermented food, idli.** APCBEE Procedia. Bangkok, Thailand. V. 2, p. 190-198. 2012.

DUTRA, A. DE. S.; FURTADO, A. A. L.; PACHECO, S.; NETO, J.O. Efeito do tratamento térmico na concentração de carotenóides, compostos fenólicos, ácido ascórbico e capacidade antioxidante do suco de tangerina murcote. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 15, n. 3, p. 198-207, 2012.

EAST, A.R.; TREJO-ARAYA, X.I.; HERTOOG, M.L.A.T.M.; NICHOLSON, S.E.; MAWSON, A.J. The effect of controlled atmospheres on respiration and rate of quality change in 'Unique' feijoa fruit. *Postharvest Biologu Technology*, v.53, n.1, p. 66-71, 2009.

EL-ASSAD, A. M.; NETTO, J. D. M.; LOSSO, E.M.; TORRES, M.T.; BRANCHER, J.A. Determinação do pH, capacidade de tamponamento, carboidratos totais e sacarose em sucos de fruta industrializados "zero açúcar" e *light*. *Revista Sul Brasileira de Odontologia*, v. 7, n. 3, p. 281-286, 2010.

EMBRAPA. **Agência de Informação Embrapa.** Disponível em: <  
[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia\\_de\\_alimentos/arvore/CONT000fid57plx02wyiv80z4s4737f5asrp.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid57plx02wyiv80z4s4737f5asrp.html) >. Acesso em: 07 de jul. 2018.

ESEMANN-QUADROS, K.; MOTA, A. P.; KERBAUY, G. B.; GUERRA, M. P.; DUCROQUET, J. P. H. J.; PESCADOR, R. Estudo anatômico do crescimento do fruto em *Acca sellowiana* Berg. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p. 296-302, 2008.

FALCÃO, A. P.; CHAVES, E. S.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R.; FALCÃO, L. D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, p. 637-642, 2007.

FELLOWS, P. J. **Food processing technology.** Principles and practice. 2. ed. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2000.

FERNANDES, L. G. V., BRAGA C. M. P., KAJISHIMA S., SPOTO M. H. F, BORGES M. T. M. R., VERRUMA-VERNARDI M. R.; Caracterização físico-química e sensorial de geleias de goiaba preparadas com açúcar mascavo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.15, n.2, p.167-172, 2013.

FERREIRA, F. R.; SALOMÃO, A. N. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: 51º Congresso Nacional de Botânica, 2000, Brasília. **Anais do 51º Congresso Nacional de Botânica. Brasília**: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Sociedade Botânica do Brasil, 2000.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Manual: série qualidade. Campinas, SBCTA, 2000. 127p.

FOPPA, T.; MASSANAO, T.; SANTOS, C. E. S. Caracterização Físico-Química Da Geléia De Pera Elaborada Através De Duas Cultivares Diferentes: Pêra D'Água (*Pyrus communis* L.) E Housui (*Pyrus pyrifolia* Nakai). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.11, n.1, p.21-25, 2009.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FUGEL, R.; CARLE, R.; SCHIEBER, A. Quality and authenticity control of fruit purees, fruit preparations and jams - a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, p. 433–441, 2005.

HEYHOE, T. **Effective Communication**. In: Food Product Development Based on Experience (Side, C.), 1ªed, Iowa State Press, Iowa. p. 3-12. 2002.

HICKEL, E., R.; DUCROQUET, J. P. H. J. Polinização entomófila da goiabeira serrana, Feijoa *sellowiana* (Berg.) em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.1, p.96-101, 2000.

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KLUGE, R.A.; BILHALVA, A.B. Influência da temperatura e do polietileno no armazenamento de frutos de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.). **Scientia Agricola**, v. 51, n. 3, p. 563-568, 1994.

HOFFMANN, J. F.; CARVALHO, I. R.; BARBIERI, R. L.; ROMBALDI, C. V.; CHAVES, F. C. *Butia* spp. (Arecaceae) LC-MS-based metabolomics for species and geographical origin discrimination. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 65, n. 2, p. 523-532. 2016.

IELER, J. O. **Caracterização Físico-Química de Frutos de Diferentes Cruzamentos da Goiabeira-Serrana [*Acca sellowiana* (BERG.) Burret]**. Trabalho de Curso de graduação em Agronomia do Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia. Rio do Sul. SC. 2017.

IELER, J.; GREIN, M. A.; LINZMEYER, M. P.; HOTZ, D.; SOUZA, A. G.; NEVES, L. O. **Características químicas e física em frutos de diferentes cruzamentos da**

**goiaba-serrana *Acca sellowiana* (Berg.) Burret.** Cadernos de Agroecologia. V. 13, n. 1, 2018.

IENSENA D., SANTOSA I. V., QUASTB E., QUASTN L. B., RAUPPC D. S.; Desenvolvimento de Geleia de Kiwi: Influência da Polpa, Pectina e Brix na Consistência. **UNOPAR científica: Ciências Biológicas e da Saúde (Impresso)**, v. 15, p. 369 – 375, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ.** Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Versão Eletrônica, 4ª. ED. São Paulo: IAL, 2008.

ISOBE, Y.; KASE, Y.; NARITA, M.; KOMIYA, T. Antioxidative activity of the tropical fruit, *Feijoa sellowiana* Berg. **Journal of Home Economics of Japan**, v. 54, p.945-949, 2003.

KABIRI, S.; GHEYBI, F.; JOKAR, M.; BASIRI, S. Antioxidant activity and physicochemical properties of fresh, dried and infused herbal extract of Feijoa Fruit. **Nature and Science**, v. 14, n. 12, 2016.

KADER, A.A. **Feijoa: recommendations for maintaining postharvest quality.** Postharvest technology Research & Information Center, Davies, Mar, 2005.

KAZIMINGI NURSERY. Figura 01- Árvore da espécie *Acca selowiana*. In: *Feijoa sellowiana*. 2018. Disponível em: <[www.kazimingi.co.za/product/feijoa-sellowiana](http://www.kazimingi.co.za/product/feijoa-sellowiana) /> Acesso em 20 de jun de 2018.

KROON, P. A.; WILLIAMSON, G. Hydroxycinnamates in plant and food: current and future perspectives. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 79, n. 3, p.355-361, 1999.

LAGO-VANZELA, E. S.; SANTOS, G. V. dos.; LIMA, F. A. de.; GOMES, E.; SILVA, R. Physical-chemical, caloric and sensory characterization of light jambolan (*Syzygium cumini* Lamarck) jelly. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 3, p. 666-673, 2011.

LANARA. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. Ministério da Agricultura, Brasília, DF, 1981.

LOPES, R. L. T. **Dossiê Técnico: Fabricação de geleias.** Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. CETEC. maio 2007. Disponível em:< <http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjM0>>. Acesso em: 15 set.2019.

LUCIANO, R. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; RUFATO, L.; MIQUELLUTI, D. J.; WARMLING, M. T. **Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva 'Sauvignon'.** Pesquisas agropecuárias brasileira, Brasília, v. 48, n. 1, p. 97-104, 2013.

LUND, B.M.; BAIRD-PARKER, T. C.; GOULD, G. W. The microbiological safety and quality of food. Vol II. **An aspen publication**. Aspen. EUA. 2000.

MAGNUSON, B.A.; ROBERTS, A.; NESTMANN, E.R. Critical review of the current literature on the safety of sucralose. **Food and Chemical Toxicology**, v. 106, p. 324-355, 2017.

MARKOM, M. et al. Extraction of hydrolysable tannins from *Phyllanthus niruri* Linn.: Effects of solvents and extraction methods. *Separation and Purification Technology*, v. 52, n. 3, p. 487-496, 2007.

MARTINS, C. R.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. DE. Solubilidade das substâncias orgânicas. **Química Nova**, v. 36, n. 8. São Paulo, 2013.

MARTINS, R. C.; CHIAPETTA, S. C.; PAULA, F. D. de.; GONÇALVES, E. C. B. de. A. Avaliação da Vida de Prateleira de Bebida Isotônica Elaborada com Suco Concentrado de Frutas e Hortaliças Congelado Por 30 Dias. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 4, p. 623-629, 2011.

MENDONÇA, C. R. B. ZAMBIAZI, R. C., GULARTE, M. A., GRANADA, G. G. Características Sensoriais de Compotas de Pêssego Light Elaboradas com Sucralose E Acesulfame-K. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 401-407.2005.

MESQUITA, K. S.; BORGES, S. V.; CARNEIRO, J. D. S.; MENEZES, C. C.; MARQUES, G. R. Quality alterations during storage of sugar-free guava jam with added prebiotics. **Journal of Food Processing and Preservation**, London, v. 36, n. 1, p. 1-8, 2012.

MORAIS, J. Como montar e operar uma pequena fábrica de Doces e Geleias. Viçosa, Manual nº 207, Centro de Produções Técnicas, 2000.

MORETTO, S. P. **A domesticação e a disseminação da feijoa (*Acca sellowiana*) do século XIX ao século XX**. Tese (Doutorado em História), Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2014a, 432 p.

MORETTO, S.P.; NODARI, E.S.; NODARI, R.O. A Introdução e os Usos da Feijoa ou Goiabeira Serrana (*Acca sellowiana*): A perspectiva da história ambiental. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v.3, n.2, p.67-79, 2014b.

MORO, G.M. B.; RODRIGUES, R. da. S. R.; COSTA, J. A. V.; PIZATO, S.; MACHADO, W. R. C. **Avaliação Da Rotulagem E Qualidade Físico-Química De Geleias De Uva Comercializadas Na Cidade Do Rio Grande – RS**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil ISSN: 1981-3686, v. 07, n. 01: p 897-910, 2013.

MOTTA, S. da.; MALACRIDA, C. R. Compostos Fenólicos Totais e Antocianinas em Suco De Uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.

NACHTIGALL, A. M.; SOUZA, E. L.; MALGARIM, M. B.; ZAMBIAZI, R. C. **Geléias light de amora preta**. Boletim do CEPPA, v. 22, n. 2, p. 337-354, 2004. Disponível em <<https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1199>>. Acesso em: 22 set. 2019.

NITZKE, J. A.; MACHADO, C. E. **Desenvolvimento de Geléia Diet – Aspectos Tecnológicos**. In: XVII Congresso Brasileiro de Tecnologia de Alimentos. UFRS 07-10 de Set, 2004.

NOGUEIRA, P. V.; ALMEIDA, A. B. de.; CARVALHO, C. dos. S.; PIO, R.; PASQUALI, M.; SOUZA, V. R. de. Processing potential of jellies from subtropical loquat cultivars. **Food Science and Technology**, n.37, p. 70-75, 2017.

NUNES, M. J. L. **Metodologias de Desenvolvimento de Novos Produtos Industriais**. Dissertação submetida à Universidade do Minho para obtenção do grau de Doutor no Ramo de Engenharia de Produção e Sistemas na Área de Engenharia Económica. 2004.

OLIVEIRA, M. E. B. de.; BASTOS, M. do. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. de. A. C.; SILVA, M. das. G. G. da. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, 1999.

OLIVEIRA, E. N. A. de.; SANTOS, D. da. C.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P. da. Estabilidade de geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento em condições ambientais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n.3, p.329–337, 2014a.

OLIVEIRA, E. N. A. de.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SANTOS, D. da. C. Processamento E Caracterização Físico-Química De Geleias Diet De Umbu-Cajá (*Spondias* spp.). **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1007-1016, 2014b.

OLIVEIRA, E. N. A. de.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SANTOS, D. da. C. Influência das variáveis de processo nas características físicas e químicas de geleias de umbu-cajá. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1698-1710, 2014c.

OLIVEIRA, K. D. de. C.; SILVA, S. S.; LOSS, R. A.; GUEDES, S. F. Análise sensorial e físico-química de geleia de achachairu (*Garcinia humillis* (Vahl) C. D. Adam). **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 26, p. 1-10. 2019.

OLIVEIRA, M. H. de.; CANTER, M. H. G.; NASCIMENTO, R. F. do. **Efeito do Tratamento Térmico no Teor de Compostos Fenólicos em Farinhas Vegetais**. Disponível em: <[http://saeq.pg.utfpr.edu.br/artigos/2017/article\\_mariel\\_maria.pdf](http://saeq.pg.utfpr.edu.br/artigos/2017/article_mariel_maria.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2019.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Diretriz: Ingestão de açúcares por adultos e crianças**. 2015.

ORDONEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2v. 2005.

PALAZZO, C. C.; MEIRELLES, C. de. S.; JAPUR, C. C.; DIEZ-GARCIA, R. **Gosto, sabor e paladar na experiência alimentar: reflexões conceituais.** Interface (Botucatu) v.23, Epub Feb 14, 2019.

PARRA, A.C.; FISCHER, G. Maduración y comportamiento poscosecha de la feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret). Una revisión. **Revista Colombiana de Ciências Horticolas**, v. 7, n. 1, p. 98-110, 2013.

PASQUARIELLO, M. S.; MASTROBUONI, F.; DI PATRE, D., ZAMPELLA, L., CAPUANO, L. R.; SCORTICHINI, M.; PETRICCIONE, M. Agronomic, nutraceutical and molecular variability of feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) germplasm. **Scientia Horticulturae**, v. 191, n. 6, p. 1-9, 2015.

PEREIRA, P. A. P. **Elaboração de geleia utilizando resíduo de processamento de goiaba (*Psidium guajava* L.).** 2009. Dissertação de pós-graduação em ciência de alimentos (MESTRE). Larvas, Minas Gerais, 2009.

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

PETRY, V. S.; NODARI, R. O.; HOLDERBAUM, D. D. **Escurecimento enzimático, compostos fenólicos totais e atividade da polifenol oxidase na polpa de cinco genótipos de Feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret).** Florianópolis, SC. 2015. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/159705?show=full>>. Acesso em: 06 out. 2019.

POPKIN, B.M.; GORDON-LARSEN P. The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004; 28 Suppl 3:S2- S9.

RAMÍREZ, F.; KALLARACCKAL, K. Feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret): pollination: a review. **Scientia Horticulturae**, v. 226, p. 184-190, 2017.

RE, R.; PELLEGRINI, N; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICEEVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n. 9/10, p 1231–1237, 1999.

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

ROCKENBACH, I. I.; SILVA, G. L. da.; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 238-244, 2008.

ROYER, G.; MADIETA, E.; SYMONEAUX, R.; JOURNON, F. Preliminary study of the production of apple pomace and quince jelly. **Food Science and Technology**, London, V. 39, n. 9, p. 1022-1025, 2006.

RUBERTO, G., TRINGALI, C. Secondary metabolites from the leaves of Feijoa *sellowiana* Berg. **Phytochemistry**, v. 65, p. 2947–2951, 2004.

RUTZ, J. K.; VOSS, G. B.; JACQUES, A. C.; PERTUZATTI, P. B.; BARCIA, M. T.; ZAMBIAZI, R. C. Geleia De *Physalis Peruviana* L.: Caracterização Bioativa, Antioxidante e Sensorial. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 369-375, 2012.

SAJ, O. P., ROY, R. K., & SAVITHA, S. V. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oil of Feijoa *sellowiana* O. Berg. (pineapple guava). **Journal of Pure and Applied Microbiology**, v.2, n. 1, p. 227–230. 2008.

SALGADO, P. de. L.; MOURA, N. P. de.; LINS, A. C. de. A.; MACIEL, M. I.S. Produção de geleias funcionais sem adição de açúcar a base de cajá e acerola. Disponível em :< [http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/gt6/gt6\\_64.pdf](http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/gt6/gt6_64.pdf)>. Acesso em: 05 de nov.2019.

SAKAMOTO, C. A. C.; GONÇALVES, C. A. A.; TEIXEIRA, L. L.; GONÇALVES, F. M. **Geleia de abacaxi: elaboração utilizando polpa e parte não convencional**. Boletim Técnico IFTM, Uberaba-MG, ano 1, n.1, p.6-11, 2015.

SANTOS K. L., BUDZIAK D., PEREIRA G. E., BORBA B. M., ALMEIDA E. B. C. Avaliação físico-química e sensorial de geleias de goiaba-serrana (*Acca sellowiana*). **Agropecuária Catarinense**, v.30, n.3, p.41-44, Florianópolis, 2017.

SANTOS P. R. G., CARDOSO L. M., BEDETTI S. F., HAMACEK F. R., MOREIRA A. V. B., MARTINO H. S. D., PINHEIRO-SANTANA H. M. Geleia de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 2, p. 281-290, 2012.

SANTOS, A. A. DO. **Dinâmica populacional das moscas-das-frutas associadas a feijoa (*Acca sellowiana* (O.Berg) Burret) em diferentes habitats e sua implicação no manejo de pragas**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SANTOS, K.L. **Orientações para o cultivo da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)**. Florianópolis: EPAGRI, 2011. 44p. (Boletim Técnico, 153).

SANTOS, M. B. dos.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. de. O.; CONCEIÇÃO, M. do. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. Jaboticabal – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p.1089-1097, 2010.

SCHUMACHER, N. S.; COLOMEU, T. C.; FIGUEIREDO, D.; CARVALHO, V. e C.; CAZARIN, C. B.; PRADO, M. A. **Identification and antioxidant activity of the**

**extracts of Eugenia uniflora leaves. Characterization of the anti-inflammatory properties of aqueous extract on diabetes expression in an experimental model of spontaneous type 1 diabetes (NOD Mice).** Antioxidants (Basel). ISSN 2076-3921, v. 4, n.4, p. 662–680. 2015.

SESTA, G. **Determination of sugars in royal jelly by HPLC1.** Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Sezione di Apicoltura, Rome, Italy. Apidologie, v. 37, n. 1, 2006.

SILVA, A. F. R.; ZAMBIAZI, R. C. **Aceitabilidade de geleias convencionais e light de abacaxi obtidas de resíduos da agroindústria.** Boletim CEPPA, Curitiba v. 26, n. 1, p. 1-8 jan./jun. 2008.

SILVA, A. P. S. **Avaliação do potencial antioxidante dos extratos da folha da goiaba - serrana (*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret).** 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação) – Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. DOS S.; KOBLITZ, M. G. B. **Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.31, n. 3, p.669-682, 2010.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C.A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F.S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 4 ed. São Paulo: Editora Varela, 2010.

SILVEIRA, M. L. R. **Aproveitamento e compostos bioativos da semente de goiaba (*Psidium guajava* L.).** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Santa Maria, RS, 2014.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R. M. **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent.** Methods of Enzymology, v. 299, p. 152-178, 1999.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M. de., LIMA, A. DE. **Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais.** *Ciência e Agrotecnologia*, v. 25, n. 3, 2011.

SOUZA, A. G. **Caracterização física, química, nutricional e antioxidante em frutos e flores de genótipos de goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (berg.) Burret].** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação de Ciências Agrárias. Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, SC, 2015.

SOUZA, F. G. de.; BARBOSA, F. DA, 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, 2016.

SOUZA, R. S.; PIESANTI, S. R.; LÚCIO, P. DA. S.; BARRETO, C. F.; BILHARVA, M. G. MALGARIM, M. B.; MARTINS, C. R. Caracterização dos frutos de genótipos de goiabeira-serrana em sistema orgânico. **Revista Da Jornada Da Pós-Graduação e Pesquisa – CONGREGA**. ISSN: 2526-4397. 2017.

Spicegarden Medicinal, herb and seeds. Figura 02 – Flores de *Acca sellowiana*. In: Feijoa seeds. Disponível em: <[www.spicegarden.eu/Feijoa-seeds-Brazilian-guava-Pineapple-guava-Acca-sellowiana](http://www.spicegarden.eu/Feijoa-seeds-Brazilian-guava-Pineapple-guava-Acca-sellowiana)> Acesso em: 20 de jun. 2018.

SPOTO, M. H. F. Desidratação de frutas e hortaliças. In: OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, cap. 12. 2006.

STOKES, M.; FAIRCHILD, M.D.; BERNS, R.S. **Precision require-ments for digital color reproduction**. ACM Transactions on Graph-ics, v. 11, p. 406–422. 1992.

TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Jan/Fev, nº 366. 64, p. 12-21, 2009.

THORP, G., BIELESKI, R. **Feijoas: Origins, Cultivation and Uses**. Ed. D. Bateman, Ltd., Auckland, New Zealand. p. 87, 2002.

TUNCEL, N. B.; ILMAZ, N. Optimizing the extraction of phenolics and antioxidants from feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae). **Journal of Food Science and Technology**, v.52, p. 141-150, 2015.

VEDANA, M. I. S.; ZIEMER, C.; MIGUEL, O. G.; PORTELLA, A. C.; CANDIDO, L. M. B. Efeito do Processamento na Atividade Antioxidante de Uva. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara v.19, n.2, p. 159-165, abr.jun. 2008.

VICENTE, J.; NASCIMENTO, K. DE. O.; SALDANHA, T. BARBOSA, M. I. M.; JÚNIOR, J. L. B. Composição química, aspectos microbiológicos e nutricionais de geleias de carambola e de hibisco orgânicas. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), v. 9, n. 3, p. 137 - 143, 2014.

VIEIRA, A. F.; CONSTANTINO, J. S. F.; RODRIGUES, L. M. de. S.; SILVA, L. P. F. R. da.; ALMEIDA, R. D. Avaliação Físico-Química E De Textura Instrumental De Geleia Mista De Jabuticaba E Pitanga. **Revista Brasileira De Agrotecnologia**. ISSN: 2317-3114, v. 7, n. 2, p. 407 – 410, 2017.

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. DA S. A.; SILVA, D. B. DA; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

VUOTTO, M.L.; BASILE, A.; MOSCATIELLO, V.; DE SOLE, P.; CASTALDO-COBIANCHI, R.; LAGHI, E.; IELPO, M.T.L. Antimicrobial and antioxidant activities of Feijoa *sellowiana* fruit. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.13, p.197-201, 2000.

WESTON, R. J. Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): a review. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 923–926, 2010.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Global Status Report on Noncommunicable Diseases. Geneva: WHO, 2014. Disponível em: <[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/9789241564854\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/9789241564854_eng.pdf)>. Acesso em: 10 de nov. 2019.

ZAMBIAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Avaliação Das Características E Estabilidade De Geléias Light De Morango. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 2, p.165-170, 2006.

## 8 APÊNDICES

### APÊNDICE 01

#### TESTE DE ACEITAÇÃO

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_ anos Sexo: ( ) F ( ) M

Você está recebendo quatro amostras de geleia elaborado com polpa de feijoa, por favor, avalie de forma individual cada amostra quanto sua cor, odor, textura, sabor e impressão global. Utilize a escala abaixo para demonstrar o quanto você gostou ou desgostou das amostras.

##### Escala Hedônica

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

Teste 1 – Avalie o produto conforme atributos citados na escala hedônica.

Código da amostra	Cor	Odor	Textura	Sabor	Impressão Global

Teste 2 – Agora marque sua intenção de compra de cada amostra de acordo com a escala abaixo.

- 1 – Certamente não compraria
- 2 – Provavelmente não compraria
- 3 – Talvez compraria
- 4 – Provavelmente compraria
- 5 – Certamente compraria

Código da amostra	Intenção de compra	Código da amostra	Intenção de compra