

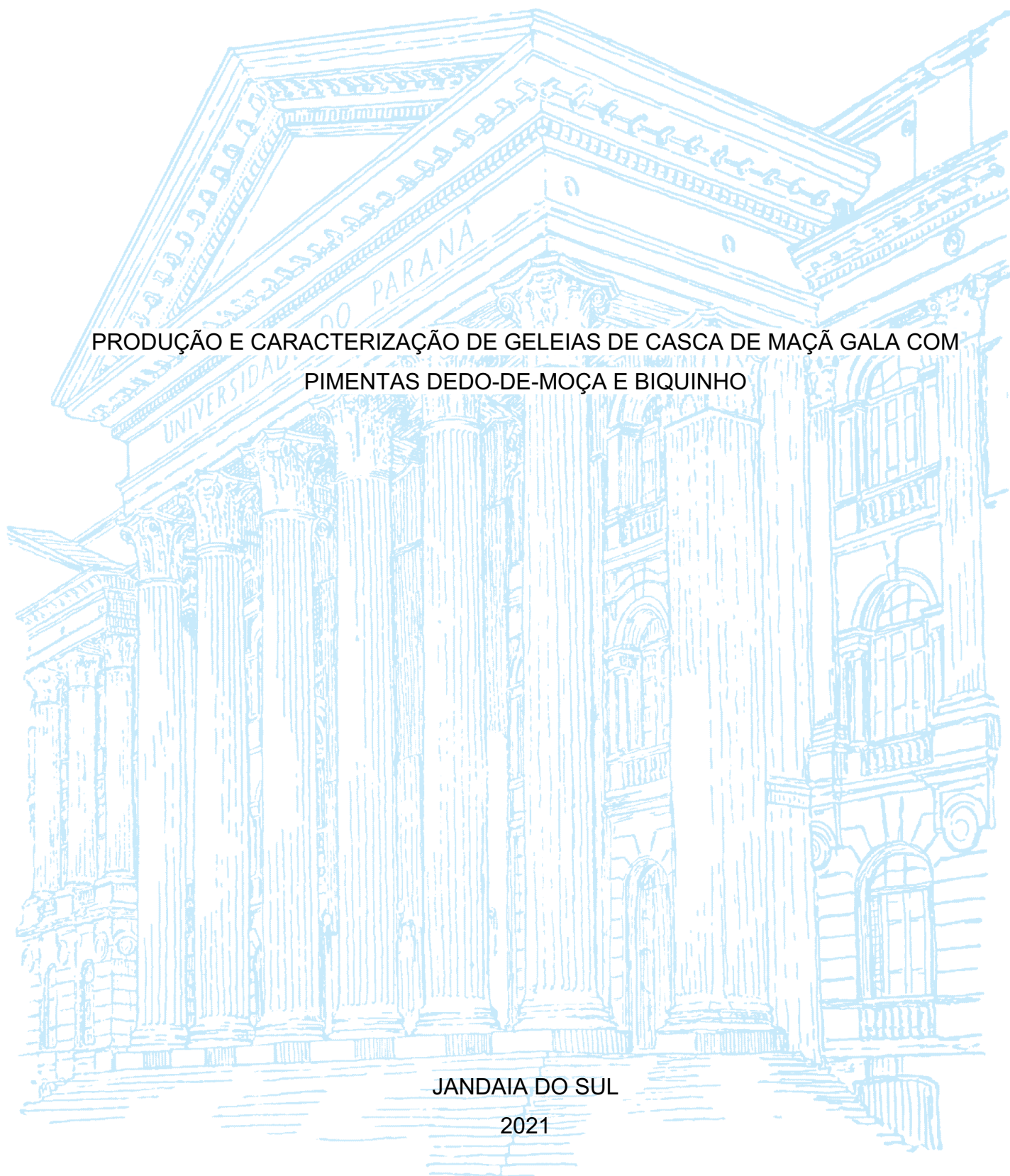
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINA MORELLO DE CASTRO

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE GELEIAS DE CASCA DE MAÇÃ GALA COM  
PIMENTAS DEDO-DE-MOÇA E BIQUINHO

JANDAIA DO SUL

2021



CAROLINA MORELLO DE CASTRO

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE GELEIAS DE CASCA DE MAÇÃ GALA COM  
PIMENTAS DEDO-DE-MOÇA E BIQUINHO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos, Campus Avançado de Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Luana Carolina Bosmuler Züge

JANDAIA DO SUL

2021

C355p Castro, Carolina Morello de  
Produção e caracterização de geleias de casca de maçã gala com  
pimentas dedo-de-moça e biquinho. / Carolina Morello de Castro. – Jandaia  
do Sul, 2021.  
74 f.

Orientadora: Profa. Dra. Luana Carolina Bosmuler Züge  
Trabalho de Conclusão do Curso (graduação) – Universidade Federal  
do Paraná. Campus Jandaia do Sul. Graduação em Engenharia de  
Alimentos.

1. Compostos fenólicos. 2. Antioxidante. 3. Capsicum. I. Züge, Luana  
Carolina Bosmuler. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD: 664



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

**PARECER Nº** 04/2021/UFPR/R/JA  
**PROCESSO Nº** 23075.038658/2021-59  
**INTERESSADO:** UFPR/R/JA/CCEAL - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS - JANDAIA

**TERMO DE APROVAÇÃO**

CAROLINA MORELLO DE CASTRO

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE GELEIAS DE CASCA DE MAÇÃ GALA COM PIMENTA DEDO-DE-MOÇA E BIQUINHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos no curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná, aprovada pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Profa. Dra. Luana Carolina Bosmuler Zuge  
Curso de Engenharia de Alimentos, UFPR

Profa. Dra. Leomara Floriano Ribeiro  
Curso de Engenharia de Alimentos, UFPR

Prof. Dr. Daniel Angelo Longhi  
Curso de Engenharia de Alimentos, UFPR

Jandaia do Sul, 02 de agosto de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **LUANA CAROLINA BOSMULER ZUGE, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2021, às 18:49, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **DANIEL ANGELO LONGHI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2021, às 18:51, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **LEOMARA FLORIANO RIBEIRO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2021, às 18:51, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **3689024** e o código CRC **35E9037D**.

Dedico este trabalho a minha mãe, por todo o apoio, carinho e amor incondicional e aos meus amigos que fizeram parte desta trajetória.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado forças e resiliência para superar as dificuldades.

A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup>. Dra. Luana Carolina Bosmuler Züge pela paciência, ajuda, incentivo, correções e suporte tanto durante a graduação como durante a elaboração deste trabalho.

Aos técnicos de laboratório da Universidade Federal do Paraná do campus de Jandaia do Sul.

Ao meu grupo de amigos da universidade que colaboraram de alguma maneira com a minha formação, agradeço todo apoio emocional, moral e pela amizade, em especial, Carol, Bruna, Oks, Daiane, Isa, Wesley e em geral, a Turma 2 de engenharia de alimentos.

As minhas amigas da minha cidade natal, por todo o incentivo e amizade de quase dez anos.

Aos meus pais e minha avó materna (*in memoriam*), pelo apoio emocional, moral, financeiro, por sempre me incentivarem e me darem forças.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

Meu muito obrigada!

*“Through the sorrow all through our splendour...”*

(Queen, 1991).

## Produção e caracterização de geleias de casca de maçã gala com pimentas dedo-de-moça e biquinho

Carolina Morello de Castro; Luana Carolina Bosmuler Züge

### RESUMO

Geleia é um doce de frutas obtido por meio da concentração do suco ou da polpa de frutas, podendo ser utilizado também vegetais e/ou partes de vegetais. Possui uma consistência em gel devido a pectina presente na composição. Sua produção apresenta um mercado promissor, sendo considerada como o segundo produto em importância comercial na indústria de conserva de frutas brasileiras. As pimentas também vêm se destacando no cenário internacional e nacional devido ao sabor exótico bem como características funcionais. Desta forma, o desenvolvimento de novos produtos alimentícios à base de pimentas vem permitindo a agregação de valor a esta hortaliça. O objetivo deste trabalho foi formular quatro tipos de geleias de casca de maçã gala (*Malus domestica Borkh*), com dois tipos de pimentas, dedo de moça (*Capsicum baccatum var. Pendulum*) e biquinho (*Capsicum chinense*), analisar as formulações e realizar uma pesquisa de mercado sobre o potencial do produto. Todas as formulações das geleias foram produzidas de forma a não utilizar conservantes industriais. Foi utilizada casca de maçã gala para o uso da pectina natural presente e duas concentrações de cada tipo de pimenta, totalizando quatro formulações e uma formulação de controle, sem pimenta. A segunda formulação de cada tipo de geleia foi produzida com uma concentração de pimenta quatro vezes maior que a anterior. Para a redução do pH foi utilizado o ácido cítrico presente no suco de limão. Foram feitas análises de umidade, cinzas para as pimentas e geleias e análises de pH, acidez titulável, teor sólidos solúveis totais (Brix°), compostos fenólicos, açúcares redutores e determinação de atividade antioxidante pelos métodos ABTS e betacaroteno/ácido linoleico para as formulações de geleia. A pimenta dedo-de-moça apresentou menor umidade e as duas primeiras formulações de geleia de pimenta apresentaram maiores valores de antioxidantes e compostos fenólicos. A umidade das formulações 1 a 3 apresentou valores de 28,41% a 35,33%, já as quantidades de cinzas das geleias variaram de 0,06% a 0,08%. Os valores para a acidez em gramas de ácido cítrico variaram de 0,34% a 0,7%, sendo necessária a adição de uma maior quantidade de ácido cítrico nas formulações para evitar problemas tecnológicos. As formulações apresentaram sólidos solúveis de acordo com a legislação de 65° Brix e os valores de pH de 3,41 e 3,43 das formulações das geleias 1 e 2 foram os mais próximos do recomendado de 3,40. Por meio da pesquisa de mercado, 66,4% das 107 pessoas entrevistadas seriam potenciais consumidores do produto e, portanto, a geleia de casca de maçã com pimenta possui potencial de mercado.

Palavras-chave: Compostos Fenólicos. Antioxidante. *Capsicum*.

## Production and characterization of gala apple peel jellies with “dedo-de-moça” and “biquinho” peppers

Carolina Morello de Castro; Luana Carolina Bosmuler Züge

### ABSTRACT

Jelly is a fruit jam obtained by concentrating the juice or pulp of the fruits, as well as vegetables or part of vegetables that can also be used. It has a gel consistency due to the pectin present in its composition. Its production presents to be a promising market, being considered as the second product of commercial importance in the fruit canning industry. Peppers have also stood out on the national and international scene due to their exotic flavour as well as functional characteristics. Thus, the development of new food products based on peppers has allowed the addition of value to this vegetable. The objective of this work was the formulation of four types of jellies of gala apple peel (*Malus domestica* Borkh) with two types of peppers, “dedo-de-moça”, “ladies fingers” (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*) and “biquinho” aka “beak pepper” (*Capsicum chinense*) as well as performing physicochemical analysis on the formulations. The jellies formulations were made without industrial additives or industrial preservatives. Gala apple peel was used due its natural pectin. It was used two concentrations of each type of pepper in order to make four formulations and one without pepper for comparison purposes. Analysis of moisture, ashes, pH, and titratable acidity, amount of soluble solids (Brix °), phenolic compounds, reducing sugars and determination of antioxidant activity were performed by ABTS and betacarotene/linoleic acid methods. Dedo-de-moça "Ladies fingers" pepper presented lower moisture and the first two pepper jelly formulations presented higher values of antioxidants and phenolic compounds. The moisture of formulations 1 to 4 presented values from 28.41% to 35.33%. The amounts of ash in the jellies were from 0.06% to 0,08%. The pectin present in the apple peel, as well as the citric acid from the lemon's juice did not affect the solidification process. The values for acidity in citric acid grams ranged from 0.34% to 0.7%, requiring the addition of a greater amount of citric acid in the formulations to avoid technological problems. The soluble solids of the jellies were in accordance with the legislation of 65°Brix and the formulations 1 and 2 were the most recommended for having pH values of 3.41 and 3.43. Through market research, 66.4% of the 107 people interviewed were considered potential customers for the product and therefore pepper jelly made with apple peel and peppers has market potential.

Keywords: Phenolic compounds. Antioxidant. *Capsicum*.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PIMENTA DEDO-DE-MOÇA ( <i>Capsicum baccatum</i> var. <i>Pendulum</i> ) ...	19
FIGURA 2 – PIMENTA BIQUINHO ( <i>Capsicum chinense</i> ) .....	20
FIGURA 3 – ESCALA DE SCOVILLE .....	21
FIGURA 4 – ESCALA DE JULIE COHN .....	22
FIGURA 5 – CAPSAICINA E DIHIDROCAPSAICINA.....	23
FIGURA 6 – GRUPOS FUNCIONAIS DA MOLÉCULA DE CAPSAICINA.....	25
FIGURA 7 – ESTRUTURA QUÍMICA DO ÁCIDO MÁLICO E MAÇÃ GALA.....	26
FIGURA 8 – ESTRUTURA QUÍMICA DO ÁCIDO CÍTRICO E LIMÃO TAITI.....	27
FIGURA 9 – ESTRUTURA QUÍMICA DO EUGENOL E CRAVO DA ÍNDIA.....	28
FIGURA 10 – REAÇÃO DO MÉTODO DE DNS .....	29
FIGURA 11 – REDUÇÃO DO ABTS•+ .....	31
FIGURA 12 – ESTRUTURA DO $\beta$ -CAROTENO E ÁCIDO LINOLEICO E REAÇÃO DE OXIDAÇÃO .....	32
FIGURA 13 – ESTRUTURA DO BETACAROTENO .....	33
FIGURA 14 – CAPSANTINA E CAPSORUBINA .....	34
FIGURA 15 – REAÇÃO DO ÁCIDO GÁLICO COM RFC.....	36
FIGURA 16 – ESTRUTURA DO ÁCIDO ASCÓRBICO.....	36
FIGURA 17 – FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DE GELEIA .....	39
FIGURA 18 – GELEIAS DE PIMENTA COM CASCA DE MAÇÃ GALA.....	46
FIGURA 19 – PESQUISA DO PERFIL DO POTENCIAL CONSUMIDOR.....	54
FIGURA 20 – PESQUISA DE MERCADO SOBRE INTENÇÃO DE COMPRA .....	55

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – ESCALA SCOVILLE PARA DIFERENTES PIMENTAS .....	22
QUADRO 2 – PROPRIEDADES DA CAPSAICINA .....	24
QUADRO 3 – CODIFICAÇÕES DAS FORMULAÇÕES DE GELEIA .....	37

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – FORMULAÇÕES DOS INGREDIENTES DAS GELEIAS .....	38
TABELA 2 – UMIDADE E CINZAS DAS PIMENTAS E GELEIAS .....	46
TABELA 3 – pH DAS FORMULAÇÕES DAS GELEIAS .....	48
TABELA 4 – ACIDEZ TITULÁVEL DAS AMOSTRAS DE GELEIAS .....	49
TABELA 5 – COMPOSTOS FENÓLICOS DAS GELEIAS .....	50
TABELA 6 – AÇÚCARES REDUTORES DAS GELEIAS .....	51
TABELA 7 – ATIVIDADE ANTIOXIDANTES DAS GELEIAS .....	52
TABELA 8 – QUANTIDADE DE SÓLIDOS SOLÚVEIS .....	53
TABELA 9 – SÓLIDOS SOLÚVEIS CONFORME O BRANCO E LEGISLAÇÃO .....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AAT	- Atividade antioxidante total
ABTS	- 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico))
ABTS•+	- cátion de ABTS
Abs	- Absorvância
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNNPA	- Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos
DNS	- Ácido 3,5-dinitrosalicílico
EAG	- Equivalentes de ácido gálico
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
g	- Gramas
L	- Litros
mg	- Miligramas
MAPA	- Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento
pH	- Potencial hidrogeniônico
ppm	- Partes por milhão
RFC	- Reagente de Folin-Ciocalteu
SHU	- Scoville Organoleptic Test (Teste organoléptico de Scoville)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 GELEIA.....	16
2.2 PIMENTAS .....	18
2.2.1 Capsaicina .....	23
2.3 CASCA DE MAÇÃ GALA .....	26
2.4 LIMÃO.....	26
2.5 CRAVO-DA-ÍNDIA .....	27
2.6 AÇÚCAR.....	28
2.7 ANTIOXIDANTES.....	29
2.7.1 Método ABTS .....	30
2.7.2 Método $\beta$ -caroteno/ácido linoleico .....	31
2.7.3 Carotenoides .....	32
2.7.4 Compostos fenólicos .....	34
2.7.4.1 Método Folin-Ciocalteu (Compostos fenólicos totais) .....	35
2.7.5 Ácido ascórbico .....	36
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>37</b>
3.1 MATERIAL.....	37
3.2 MÉTODOS.....	37
3.2.1 Elaboração das geleias .....	37
3.2.2 Análise das pimentas e geleias .....	40
3.2.3 Umidade e Cinzas .....	40
3.2.4 pH e acidez titulável.....	41
3.2.5 Determinação de Sólidos Solúveis.....	41
3.2.6 Açúcares redutores.....	42
3.2.7 Determinação de compostos fenólicos.....	42
3.2.8 Determinação da atividade antioxidante pelo Método ABTS .....	43
3.2.9 Atividade antioxidante pelo método $\beta$ -caroteno/ácido linoleico .....	44
3.3 PESQUISA DE POTENCIAL DE MERCADO.....	45
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA .....	46
4.2 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE .....	51

4.3 PESQUISA DE MERCADO .....	54
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As pimentas vêm se destacando no cenário internacional e nacional devido ao sabor exótico, diversidade na forma de consumo e características funcionais. Podem ser consumidas cruas ou processadas, podendo ser utilizadas em vários produtos da indústria de alimentos (ALVES et al., 2019).

Ao redor do mundo as pimentas do gênero *Capsicum* estão dominando o comércio de especiarias picantes. Aproximadamente um quarto da população mundial consome este tipo de pimenta *in natura* ou processada. Parte da produção brasileira é destinada à exportação em diferentes formas, como em pasta, desidratada e conservas (AGRIANUAL, 2016). Quando utilizadas ainda frescas, as pimentas conferem sabor e aroma a carnes, aves e peixes. Quando processadas, podem ser utilizadas em molhos e geleias. Desta forma, o surgimento de novos produtos processados à base de pimentas agrega valor a esta hortaliça (AGRIANUAL, 2016).

No Brasil o cultivo de pimenta é de grande importância, tanto pela sua rentabilidade, com a agregação de valor ao produto, como pela importância social dos modelos de agricultura familiar, juntamente com a integração do pequeno agricultor com a indústria (RUFINO E PENTEADO, 2006).

O alto valor nutricional das pimentas contribuem para o melhor funcionamento do organismo, por serem fontes de vitaminas C e A e minerais. Algumas variedades de pimentas também podem ser utilizadas como conservantes alimentares por conta da presença dos componentes capsaicina e dihidrocapsaicina (ZANCANARO, 2008; CISNEROSPINEDA, et al, 2007).

A pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*), é uma das mais consumidas no Brasil, especialmente nas regiões Sul e Sudeste do país. São alongadas, de coloração verde (imatura) e vermelha (madura) (UEDA, 2013). A pungência da pimenta dedo-de-moça varia de suave a mediana, ideal para a produção de condimentos, molhos, conservas e geleias (ZANCANARO, 2008).

A pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) apresenta pungência suave e é produzida em maior escala no estado de Minas Gerais, onde é utilizada como tempero para carnes e molhos (RESOSEMITO et al., 2012). Em geleias, a adição de pimenta dedo de moça faz com que as mesmas adquiram um sabor agridoce, favorecendo a harmonização com diferentes tipos de queijos e o acompanhamento

de torradas, carnes, aves e peixes (ARAÚJO, 2012). Já a adição de pimenta biquinho em geleias, assim como a dedo de moça, confere um sabor agridoce, porém, mais suave. Sua utilização em geleias pode trazer benefícios como o aumento da salivação, estimulação da secreção gástrica e, conseqüentemente a obtenção de sensação de bem-estar (RESOSEMITO et al., 2012). O desenvolvimento de novos produtos alimentícios à base de pimentas vem permitindo a agregação de valor a esta hortaliça. Desta forma, o potencial de mercado para as pimentas é muito diverso e segmentado, por conta da grande variedade de produtos e subprodutos, usos e formas de consumo (FERRAZ et al., 2016). Além disso, a produção de geleia apresenta um mercado promissor, sendo considerada como o segundo produto em importância comercial na indústria de conserva de frutas brasileiras (RIBAS et al., 2017).

Resultados relevantes em estudos sobre a redução do desperdício de alimentos e o aproveitamento de resíduos e subprodutos nas etapas produtivas e no desenvolvimento de novos produtos podem proporcionar economia de gastos, bem como diversificação e agregação de valor nutricional aos produtos finais (DAMIANI et al., 2011; SILVA; RAMOS, 2009; VALENÇA; SANTANA; FREITAS, 2008). Devido ao fato das frutas serem altamente perecíveis, como no caso da maçã, há perdas no agronegócio. Uma alternativa para o aumento do tempo de conservação e consumo da fruta, bem como a agregação de valor, é a produção de geleias (FERREIRA et al., 2010).

A utilização de casca de maçã neste trabalho é justificada como o reaproveitamento de um subproduto, além de que produtos alimentícios com casca de maçã podem contribuir para a saúde do consumidor devido à presença de compostos antioxidantes, que são substâncias que ajudam a combater os radicais livres, os quais são responsáveis pelo envelhecimento precoce, por doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer (HENRÍQUEZ et al., 2010). Para garantir a qualidade dos alimentos, as análises físicas e químicas são fundamentais, sendo uma etapa importante para avaliação de vários índices em matérias-primas, produtos intermediários e no produto alimentício final (GOMES E OLIVEIRA, 2011).

Assim, o objetivo deste trabalho foi formular quatro tipos de geleias, de forma a utilizar a casca de maçã Gala (*Malus domestica Borkh*) como subproduto para evitar desperdícios, e agregar valor às geleias com a adição de dois tipos de pimentas, dedo-de-moça (*Capsicum baccatum var. Pendulum*) e biquinho ou

pimenta de bico (*Capsicum chinense*) bem como garantir a qualidade das formulações através de análises físicas e químicas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 GELEIA

A geleia é um tipo de doce de fruta, com aspecto semitransparente e devido à pectina presente nas frutas, possui uma consistência de gel. A palavra geleia é originada do francês, “*gelée*”, que significa solidificar ou gelificar (REZENDE, 2013).

Segundo a legislação brasileira (CNNPA nº 12, 1978), a geleia de frutas é o produto preparado com suco de frutas e polpa, podendo conter frutas inteiras ou em pedaços, misturados com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos dentro dos padrões da legislação. O teor de sólidos solúveis final é de no mínimo 62 °Brix para geleia comum e 65°Brix para geleia extra. Também é recomendado que as geleias mantenham o pH próximo a 3,4 (BRASIL,1978).

Também de acordo com a Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos (CNNPA) a classificação de geleias é dada por:

“Comum quando preparadas numa proporção de 40 partes de frutas secas ou seu equivalente para 60 partes de açúcar e extra, quando preparadas numa proporção de 50 partes de frutas secas ou seu equivalente para 50 partes de açúcar. ” (Anvisa – Resolução CNNPA: Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos, 1978, Resolução nº 12).

No entanto, conforme a Resolução nº. 272 de 22 de set. 2005 da Anvisa, há somente uma designação geral para os produtos de frutas e vegetais, podendo haver geleias que fogem às características de identidade e qualidade padronizadas para geleias (BRASIL, 2005).

De acordo com a legislação brasileira, as geleias são designadas de forma genérica como “geleia”, seguido do nome da fruta de origem. Podendo ser denominada simples ao ser preparada com um único tipo de fruta ou mista, quando preparada com mais de um tipo. As geleias mistas devem ser designadas por “Geleias Mistas de...” ou “Geleia de...” seguidas dos nomes das frutas e/ou vegetais utilizados em ordem decrescente com relação ao peso (BRASIL, 1978).

A geleia apresenta-se na forma gelificada, do ponto de vista tecnológico, pelo equilíbrio entre a acidez, açúcar e pectina. A obtenção de consistência ideal pode ser alcançada com a presença de agentes naturais próprios da matéria-prima utilizada, como carboidratos (pectina e açúcares) ou por adição de produtos industrializados (OLIVEIRA et. al., 2018).

As pectinas comerciais, são obtidas através de extrações de maçã e frutas cítricas com ácidos diluídos. A pectina, ao entrar em contato com os ácidos concentrados e açúcar, são responsáveis por estabilizar a mistura, através de ação espessante, atuando na formação de géis (OLIVEIRA et. al., 2018).

A consistência da geleia, quando extraída de seu recipiente, deve ser capaz de se manter adequadamente no estado semissólido e deve ser acondicionada de maneira a assegurar sua conservação (ALBUQUERQUE, 1996; MORO, 2013). O produto não pode ser aromatizado ou colorido artificialmente e deve estar isento de pedúnculos e cascas, porém, pode conter fragmentos da fruta, dependendo da espécie empregada (ZITHA, 2016). Para este trabalho, pelo fato do objetivo ser o aproveitamento de um subproduto (casca de maçã), é possível a utilização da casca da fruta pois a mesma é a principal fonte de matéria-prima.

Para a utilização de pimentas com alto teor de pungência em geleias, há recomendação da quantidade da variação indicada para o uso. Recomenda-se o uso de 20% de pimentas doces ou com baixa pungência de toda matéria-prima vegetal, e para pimentas ardidas, com alta pungência, é recomendável a utilização de no mínimo 0,5% e um máximo de aproximadamente 3% (OLIVEIRA et. al., 2018).

Não existe uma regulamentação clara para a geleia de pimenta, embora a mesma seja chamada de “geleia” devido ao padrão dos ingredientes e características típicas. Na preparação da mesma, tanto a polpa ou a polpa junto com as sementes podem ser utilizadas, dependendo das características desejadas no produto. A combinação do tempero da pimenta com o sabor doce da sacarose é o que torna a geleia de pimenta um produto bastante exótico (ALVES et al., 2019).

De maneira opcional, especiarias e/ou condimentos, desde que não descaracterizem o produto, podem ser utilizados em quantidade suficiente para atingir o efeito tecnológico e as características sensoriais desejadas nas geleias (OLIVEIRA et. al., 2018).

O processamento de geleias é interessante por exigir poucos equipamentos, tendo como vantagem para o setor produtivo o aproveitamento de frutas impróprias

para sua comercialização *in natura* (SOUZA et al., 2019). Para o controle de qualidade do produto, é recomendável a obtenção de outros parâmetros como a determinação de umidade e cinzas, acidez titulável, pH, açúcares redutores e totais, atividade antioxidante, entre outros (OLIVEIRA et. al., 2018).

## 2.2 PIMENTAS

A palavra “*Capsicum*” tem origem na palavra grega “Kapto”, que significa “picar” (RODRIGUES, 2015). As pimentas e pimentões do gênero *Capsicum*, são cultivadas em todo o mundo, (EMBRAPA, 2014) tendo sua origem no continente americano (EMBRAPA, 2016). O termo pimenta, deriva do latim “pigmentum” que foi traduzido para o espanhol como pimenta. Possui diversos significados como “matéria corante” ou “especiaria aromática” e devido às suas características, conquistaram o mundo (BONTEMPO, 2007; REIFSCHNEIDER, 2000; LEAL, 2012).

Os nutrientes como fibras, proteínas, carboidratos, lipídios, minerais, vitaminas, água e celulose, presentes nas pimentas, em proporções adequadas na dieta podem assegurar a manutenção das funções vitais do organismo, suprindo energia, manutenção tecidual e equilíbrio biológico (REIFSCHNEIDER, 2000). Desta forma, as pimentas, por possuírem vários nutrientes e quantidades significativas de ácido ascórbico (vitamina C), carotenoides (provitamina A – xantofilas), tocoferóis (vitamina E), flavonoides, capsaicinoides, ácido fólico, zinco e potássio podem ser classificadas como alimentos funcionais (HOWARD e WILDMAN, 2007). Os antioxidantes e bioflavonóides são compostos vegetais, ligados a prevenção do câncer, sendo assim, podem ter um impacto significativo para a saúde humana (HOWARD e WILDMAN, 2007; CARVALHO et al., 2015; EMBRAPA, 2015).

No Brasil, bem antes do descobrimento do território pelos portugueses, já era comum o cultivo de variedades de pimentas pelas tribos indígenas nativas. O cultivo de pimentas era considerado de grande importância (LIMA, 2012; RUFINO E PENTEADO, 2006).

A obtenção de dados precisos em relação ao consumo e cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil é escasso pelo fato da comercialização e produção ser principalmente realizada por pequenos produtores e comércios regionais. No entanto, estima-se que a produção anual no Brasil seja de aproximadamente 75 mil toneladas (RIBEIRO et al., 2016, SILVA, 2017). Segundo a EMATER-DF, a

estimativa é que o Brasil tenha um consumo per capita de *Capsicum* aproximado de 2 g por dia (FERREIRA, ALMEIDA E BÔAS, 2016).

O consumo de pimentas do gênero *Capsicum* contribui para um menor consumo de alimentos calóricos pois as pimentas liberam endorfinas, que são responsáveis pelo bem-estar, podendo contribuir para uma diminuição no apetite (KASBIA, 2005).

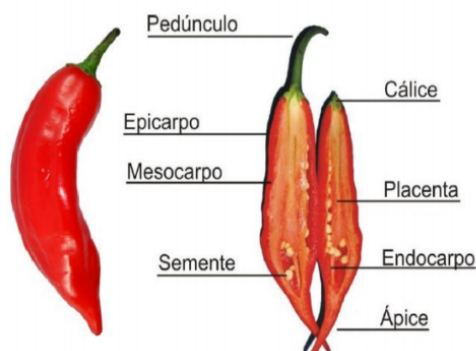
Os princípios de pungência são produzidos nas glândulas localizadas nas placentas dos frutos das pimenteiras. A capsaicina bem como outros compostos do grupo dos capsaicinoides são as substâncias responsáveis pelo sabor picante das pimentas. A capsaicina é o componente mais abundante e picante entre os capsaicinoides (SILVA, 2017).

Conforme o processo de amadurecimento, frutos de *Capsicum* sofrem mudanças em seus componentes, em especial no conteúdo de capsaicinoides (WAGNER, 2003). A quantidade de capsaicinoides no fruto da pimenta é influenciada pelas condições de manejo, idade do fruto e condições ambientais (BOSLAND, 1993). As variedades mais cultivadas no Brasil são a pimenta malagueta (*C. frutescens*), pimenta dedo de moça (*C. baccatum* var. *Pendulum*) e pimenta biquinho (*C. chinense*) (PEREIRA et al., 2015; SILVA 2017).

A espécie *C. baccatum* var. *Pendulum* pode ser utilizada de várias maneiras: em geleias, molhos, conservas, desidratadas e *in natura*. Esta variedade se destaca pela sua pungência mediana, atraindo consumidores que não consomem pimentas mais fortes. Desta forma, a variedade conhecida popularmente como pimenta “Dedo-de-moça” é uma das mais comercializadas no Brasil (SILVA, 2017).

Na FIGURA 1 está representada a pimenta dedo-de-moça.

FIGURA 1 – PIMENTA DEDO-DE-MOÇA (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*)



FONTE: Sora (2011).

A pimenta de bico (*Capsicum chinense*) possui frutos aromáticos, crocantes e saborosos, sem pungência ou ardume, atendendo a demanda de consumidores que não apreciam pimentas com ardume (OLIVEIRA et al., 2018). Esta variedade de pimenta é doce, com frutos pequenos, de formato triangular arredondado, formando um bico em sua extremidade, possuindo coloração verde-amarelada e vermelha quando madura. Contém em média 25 sementes por fruto. (SILVA, 2019). Essas pimentas apresentam teores de vitaminas C, vitamina E, vitaminas do complexo B e compostos fenólicos, ricas em propriedades antioxidantes, sendo assim, benéficas para saúde humana (REIFSCHNEIDER,2000; NEITZKE, 2015).

Os frutos da pimenta biquinho estão representados na FIGURA 2.

FIGURA 2 – PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)



FONTE: Comercial Pitangueira (2021).

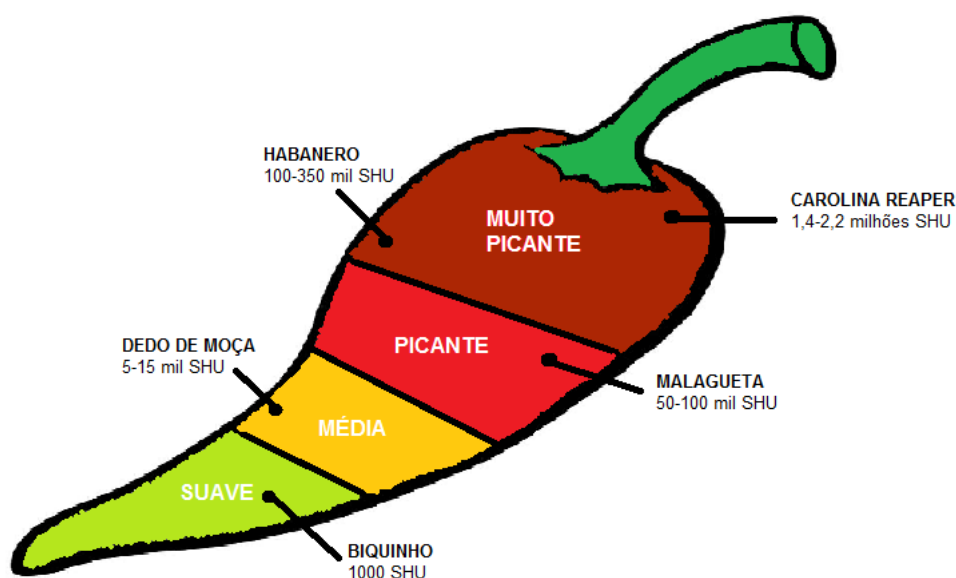
A pungência dos capsaicinoides das pimentas resulta na irritação das células que são receptores localizados na boca, nariz e estômago, dando a sensação de calor (SANTOS, 2009). O americano Wilbur L. Scoville desenvolveu em 1912 uma metodologia para a determinação do grau de pungência de diversas variedades de pimentas do gênero *Capsicum*. O teste é realizado por cinco pessoas treinadas que analisam uma solução obtida a partir de uma massa conhecida de pimentas maceradas em álcool e diluídas com água. Quanto maior o ardor, maior a necessidade de diluição (RIBEIRO et al. 2008).

A escala Scoville é medido por Unidades de Calor Scoville (*Scoville Heat Units* – SHU) (FILGUEIRA, 2003; EMBRAPA, 2007). O fator de calor (ardência) das pimentas é medido em múltiplos de 100 unidades. Desta forma, uma pimenta que tem o fator de 200.000 ou mais, indica que a mesma pode ser diluída 200.000 vezes até que seu princípio ativo não seja mais percebido. O alcaloide das pimentas

*Capsicum*, capsaicina pura, equivale a 15 milhões de unidades Scoville (FILGUEIRA, 2003; EMBRAPA, 2007; SILVA, 2019; BONTEMPO, 2007).

De acordo com a escala Scoville representada na FIGURA 3, a pimenta dedo-de-moça é classificada com uma pungência média, variando de 5 a 15 mil SHU, enquanto que a pimenta biquinho é classificada como suave com aproximadamente 1.000 SHU. A representação esquematizada do *Scoville Organoleptic Test* ou “Termômetro SHU” do ardume para pimentas está disposta na FIGURA 3.

FIGURA 3 – ESCALA DE SCOVILLE



FONTE: A autora (2021), adaptado de Ribeiro et al. (2008) e Rodrigues (2015).

No quadro 1 estão listadas vários tipos de pimentas e a escala SHU, de acordo com o teste de Scoville.

QUADRO 1 – ESCALA SCOVILLE PARA DIFERENTES PIMENTAS

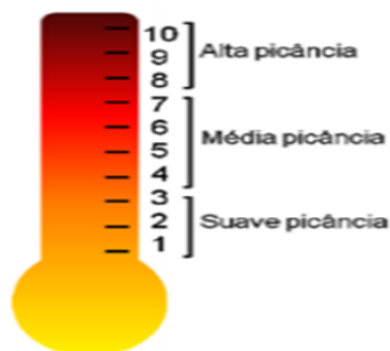
Escala SHU	Tipo de Pimenta
0	Pimentão doce não picante
0-1.000	Biquinho
2.500-8.000	Jalapenho
5.000-15.000	Dedo-de-moça
50.000-100.000	Malagueta e Tailandesa
100.000-350.000	Habanero do Chile
1.400.000-2.200.000	Carolina Reaper
2.000.000-5.300.000	Spray de pimenta padrão
15.000.000-16.000.000	Capsaicina – alcaloide isolado

FONTE: Bontempo (2007).

No entanto, por se tratar de uma determinação sensorial, o teste de Scoville apresenta muita subjetividade, podendo haver grande variação quando ocorre a mudança de avaliador. Além disso, os valores SHU são pouco precisos, podendo ocorrer variação de acordo com a linhagem da variedade de pimenta, do clima e solo onde as pimentas foram cultivadas, variando suas características organolépticas (RODRIGUES 2015).

Uma outra escala menos conhecida para determinação da picância das pimentas é a escala de Julie Cohn, na qual as pimentas têm o ardor classificado de 1 a 10. Os graus de 1 a 3 indicam pimentas suaves, de 4 a 7 de média pungência, e de 8 a 10 pimentas de elevada pungência (LINGUANOTTO NETO, 2004). A esquematização da escala de Julie Cohn está ilustrada na FIGURA 4.

FIGURA 4 – ESCALA DE JULIE COHN



FONTE: Linguanotto Neto (2004).

A pungência dos frutos também pode ser determinada por técnicas instrumentais: colorimetria, cromatografia de camada fina, papel, gás-líquido e líquido-líquido, entre outros (LINGUANOTTO NETO, 2004).

Desta forma, tanto o teste de Scoville como o de Julie Cohn são considerados testes subjetivos. Entre os dois, o teste de Scoville é mais popular e mais usado, e entre as técnicas instrumentais, a mais usada é a de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC, *High Performance Liquid Chromatography*) (SANTOS, 2009).

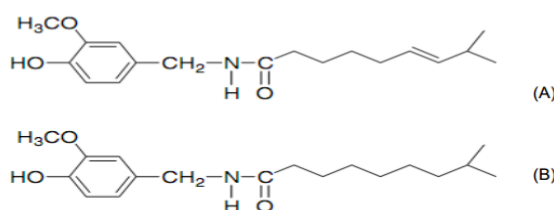
### 2.2.1 Capsaicina

Na região placentária dos frutos do gênero *Capsicum*, são produzidos e armazenados compostos denominados capsaicinoides, que são responsáveis pela pungência dos frutos (ISHIKAWA et al., 1998; REIFSCHNEIDER, 2000). Os capsaicinoides são conhecidos pelo potencial farmacológico, e estudos tem demonstrado ação clínica devido a propriedades antimicrobianas, anticâncer, antiartríticas, analgésicas, anti-inflamatórias, termogênicas e antioxidantes (LUO et al., 2010; BARBERO et al., 2014).

Os capsaicinoides são 26 moléculas, constituídas por um grupo vanilil, um ácido graxo e em sua porção central um grupo amino (BARBEIRO et al., 2010). São substâncias com características hidrofóbicas e hidrofílicas, extraíveis principalmente com solventes de baixa polaridade como hexano, clorofórmio e acetona (BARBEIRO et al., 2010; CHUNG, 2016; SILVA, 2017). Os principais representantes dos capsaicinoides são a capsaicina (trans-8-metil-N-vanilil-6-nonenamida) e a dihidrocapsaicina (8- metil-N-vanillilnonanamida) (NWOKEM et al., 2010).

A estrutura química da capsaicina e da dihidrocapsaicina estão representadas na FIGURA 5.

FIGURA 5 – CAPSAICINA (A) E DIHIDROCAPSAICINA (B)



FONTE: Narasimha et al. (2007).

A maioria das pimentas possuem um sabor ardido característico devido à presença da capsaicina, um alcaloide presente na placenta dos frutos e sementes, podendo ser encontrada em menor quantidade no pericarpo do fruto (REIFSCHNEIDER, 2000). A capsaicina é liberada quando o fruto sofre algum dano físico. As sementes, apesar de não serem fontes de capsaicinoides, devido à proximidade das mesmas com a placenta dos frutos, absorvem estes compostos e também conferem a sensação de ardência (RODRIGUES, 2015).

A capsaicina pura é um componente químico que se dissolve bem em álcool, benzeno e clorofórmio (CARVALHO, 2011). É uma substância inodora, incolor, sendo um agente irritante para os mamíferos, incluindo os humanos, produz sensação forte de queimação em qualquer tecido que entrar em contato por estimular os termos receptores das mucosas e da pele (BONTEMPO, 2007; IBURG, 2005).

As propriedades da capsaicina estão apresentadas no QUADRO 2.

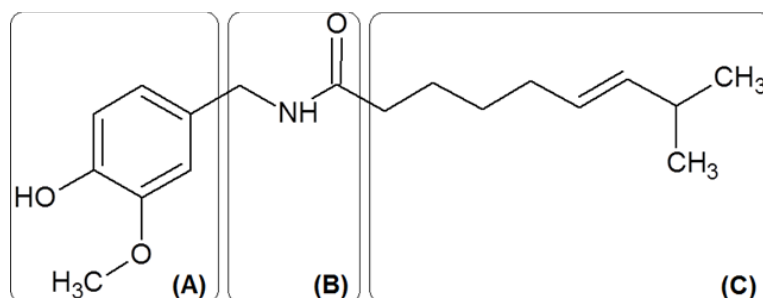
QUADRO 2– PROPRIEDADES DA CAPSAICINA

PROPRIEDADES	
Fórmula Química	$C_{18}H_{27}NO_3$
Massa molar	$305.4 \text{ g mol}^{-1}$
Ponto de fusão	$62\text{--}65 \text{ }^\circ\text{C}$
Ponto de Ebulição	$210\text{--}220 \text{ }^\circ\text{C @ } 0.01 \text{ Torr}$
IUPAC	(8-Methyl-N-Vanillyl-Trans-6-Nonenamide).

FONTE: Barduzzi (2011).

A estrutura química da capsaicina (*trans*-8-metil-N-vanilil-6-nonenamida) está dividida em três regiões, de acordo com seus grupos funcionais, representada na FIGURA 6.

FIGURA 6 – GRUPOS FUNCIONAIS DA MOLÉCULA DE CAPSAICINA



FONTE: Adaptado de Chung (2016) e Silva (2017).

LEGENDA: (A) porção fenólica; (B) porção amídica e (C) cadeia lateral hidrofóbica.

A característica antioxidante está indicada pela parte (A) que corresponde à função fenólica, a característica de pungência pela parte (B) que corresponde a porção amídica e a parte hidrofóbica está indicado na parte C da FIGURA 6 (SILVA, 2017).

Técnicas sensoriais populares, como o teste de Scoville, para determinação do nível de picância de pimentas, não determinam a quantidade de capsaicinas, sendo necessário análises instrumentais mais precisas para a quantificação destas substâncias. Alguns métodos para quantificação de capsaicinas, como os colorimétricos apresentam dificuldades relacionadas com interferentes, estabilidade de reagentes cromóforos e reprodução de resultados (RODRIGUES, 2015).

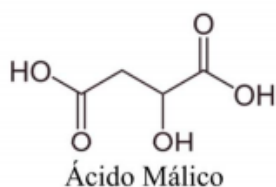
Técnicas instrumentais mais sofisticadas podem ser utilizadas para a quantificação da capsaicina, como a cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas segundo Reilly et al. (2001), cromatografia gasosa com detector de ionização de chama (FID) de acordo com Cisneros-Piñeda et al. (2007), cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas, de acordo com Peña-Alvarez, Ramíres-Maya e Alvorado-Suárez (2009), e cromatografia líquida com auxílio de detector ultravioleta como relataram Chinn, Shivappa e Cotter (2011).

## 2.3 CASCA DE MAÇÃ GALA

Um dos frutos mais apreciados mundialmente é a maçã. Seu maior consumo é na forma *in natura*, e a mesma possui elevados valores de vitaminas C, E, do complexo B, minerais como o potássio, fibras e ácidos orgânicos, representados majoritariamente pelo ácido málico (SANTOS, 2017; MORAIS et al., 2019). Segundo Tsau et al. (2005), a maçã apresenta teores elevados de nutrientes antioxidantes como polifenóis, ácidos fenólicos e flavonoides, encontrados em maior quantidade na casca. Os compostos fenólicos presentes também podem contribuir para características sensoriais da maçã como o sabor, aroma e cor.

Uma das variedades mais populares de maçã é a “Gala” que pertence ao gênero *Malus* e à espécie *domestica*. Os frutos são de cor vermelha rajada sobre fundo amarelo e liso brilhante. O período de comercialização da mesma é limitado ao primeiro semestre do ano, devido a rápida perda de qualidade, como a perda da firmeza da polpa e distúrbios fisiológicos durante o armazenamento (FRANCO, 2014). A estrutura química do ácido málico, ácido orgânico majoritário na maçã, bem como a variedade de maçã gala estão representados na FIGURA 7.

FIGURA 7 – ESTRUTURA QUÍMICA DO ÁCIDO MÁLICO E MAÇÃ GALA



Fonte: Silva C. A. (2019) e Zanella (2016).

## 2.4 LIMÃO

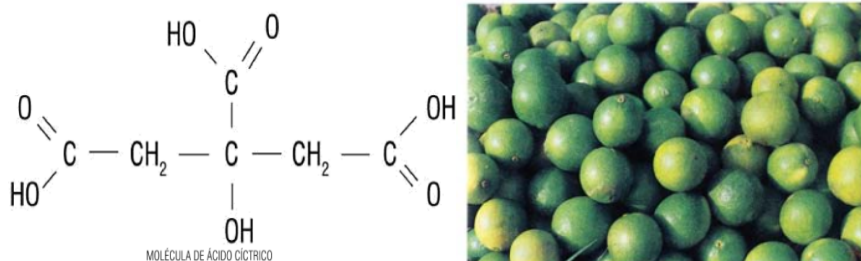
As frutas de maior consumo e produção no mundo são da família *Citrus*, tendo como os representantes principais as laranjas, tangerinas, limões e lima (SANTOS; SANTOS, 2017). O limão é a fruta mais cítrica de todas as frutas de sua família, com uma concentração alta de ácido cítrico variando de 5 a 7% dependendo da variedade do limão (TRUCOM, 2014). Em termos de aplicação, o mesmo é muito utilizado na indústria de alimentos e na culinária em geleias, molhos, aperitivos, sorvetes, licores entre outros produtos (SANTOS; SANTOS, 2017).

O limão Taiti (*Citrus latifolia*) é uma lima ácida, possui casca fina e lisa. Os frutos são de tamanho médio, raras sementes e quando maduros apresentam polpa de cor amarelo-esverdeada. O suco, representa cerca de 50% do peso do fruto e o sumo possui em torno de 500 miligramas de vitamina C, 50 gramas de ácido cítrico por litro e traços de ácido málico (COELHO et. al., 1998; CARDOSO; RIBEIRO, 2019).

De acordo com Cardoso e Ribeiro (2019), o pH do sumo de limão influencia no retardo do crescimento de microrganismos devido aos seus baixos valores. Através de análises de pH e acidez, estes autores obtiveram valores de médios de pH de sumo de limão de 2,13 e uma média de acidez titulável de 7 g/100 g de ácido cítrico. Marmitt, Betti e Oliveira (2016) e Brighenti et al. (2011) obtiveram valores aproximados, para o sumo de limão Taiti respectivamente, de pH igual a 2,38 e 2,23 e para acidez, de 6,64% e 6,19%.

A estrutura química do ácido cítrico e foto de limão Taiti estão representados na FIGURA 8.

FIGURA 8 – ESTRUTURA QUÍMICA DO ÁCIDO CÍTRICO E LIMÃO TAITI



Fonte: Trucom (2014) e Empraba (1998).

## 2.5 CRAVO-DA-ÍNDIA

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) é de origem asiática, aclimatada no Brasil e na África. A plantação no Brasil é realizada no estado do Amazonas até o estado de São Paulo (SILVA FILHO; RODRIGUES, 2012).

Desde a antiguidade até os dias de hoje, a especiaria é apreciada e utilizada como aromatizante e condimento na culinária, devido ao composto fenólico volátil eugenol (RAINHA et al., 2001; GUIMARÃES, 2020).

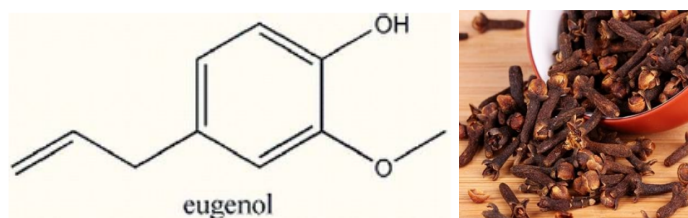
De acordo com Scheid (2001), estudos têm revelado que muitos condimentos tradicionais, utilizados em condições diversas, possuem ação

antimicrobiana. O cravo-da-índia foi um dos condimentos que mais teve os efeitos antimicrobianos pronunciados segundo Bahk et al. (1990). De acordo com Farrel (1990), o cravo-da-índia pode apresentar sabor frutado, adocicado, adstringente, levemente amargo, picante e fenólico.

O condimento é utilizado em molhos, geleias, doces entre outros alimentos. Ele apresenta muitas atividades biológicas comprovadas, como efeito antioxidante, bactericida, antibacteriana, antifúngica, inseticida, analgésica e anestésica local (OLIVEIRA APARECIDA, 2009; SANTOS; SANTOS, 2017).

A fórmula química do eugenol bem como o cravo-da-índia estão representados na FIGURA 9.

FIGURA 9 – FÓRMULA QUÍMICA DO EUGENOL E CRAVO DA ÍNDIA



Fonte: Guimarães (2020).

## 2.6 AÇÚCAR

A adição de açúcares, especialmente para produtos com frutas, está entre os principais métodos utilizados para a conservação de alimentos. A utilização da sacarose contribui para aumentar a vida de prateleira dos produtos, criando condições desfavoráveis para o crescimento de microrganismos, devido a redução da atividade de água e o aumento da pressão osmótica nos produtos (LIMA et. al., 2019).

De acordo com a Resolução nº 12, de 1978, conforme a Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, a sacarose é designada como açúcar por conta de suas características próprias, podendo por exemplo, ser cristal ou mascavo, dependendo da finalidade, processamento ou das concentrações de sacarose.

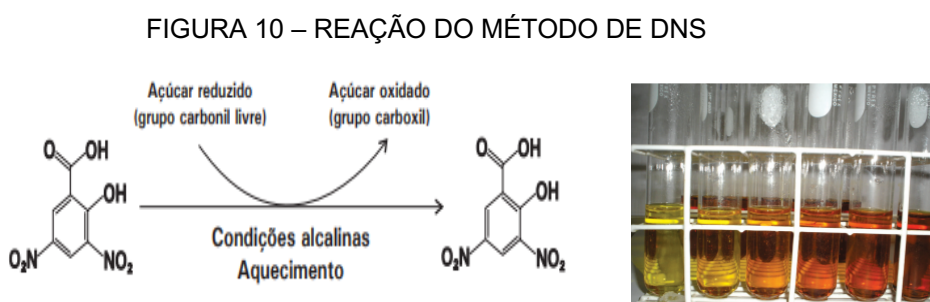
Outra função da sacarose, é proporcionar o gosto doce, aumentando a aceitação dos consumidores. Para a composição de geleias e doces, o açúcar deve

estar isento de contaminantes e materiais estranhos, deve apresentar boa procedência de fabricação e baixo teor de água (LIMA et. al., 2019).

Para a determinação de açúcares em amostras, o método mais utilizado é o DNS. O método é utilizado para a determinação de açúcares redutores e totais, é bastante prático para a rotina de laboratórios para grande quantidade de amostras a serem processadas (EMBRAPA, 2013).

O método DNS é baseado na capacidade do ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) ser reduzido em seu composto análogo (ácido 3-amino-5-nitrosalicílico) altamente colorido. O composto reduzido absorve a luz, sendo assim possível o estabelecimento de uma relação direta entre a medida colorimétrica e a quantidade de açúcares redutores presente (VASCONCELOS, 2013).

A reação de redução que ocorre pelo método de DNS está representada na FIGURA 10.



Fonte: Embrapa (2013).

## 2.7 ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes naturais incluem os carotenoides, compostos fenólicos, tocoferóis e vitamina C (SHAHIDI, 1996). São substâncias responsáveis pela redução de velocidade das reações de degradação oxidativa. Assim, estes compostos conferem defesa contra o ataque de radicais livres (LÖLIGER, 1991; PIETTA, 2000; SHAHIDI, 1996).

A determinação da atividade antioxidante dos alimentos é importante para a avaliação da proteção contra a deterioração e oxidação do alimento, reações que podem levar a diminuição da qualidade e valor nutricional bem como o potencial antioxidante do alimento (LIMA, 2008).

Na literatura, são diversos os métodos para determinação da atividade antioxidante total (AAT), no entanto, dependendo da natureza dos compostos presentes, alguns são mais apropriados que outros. Desta forma, há métodos para frutos em compostos hidrofílicos e para os ricos em compostos lipofílicos (SILVA W.S, 2008).

Apesar da existência de muitos métodos para determinar a atividade antioxidante de alimentos e substâncias, todos eles possuem a presença de um agente oxidante, um substrato adequado e uma estratégia de medida do ponto final (LIMA, 2008).

As metodologias para a quantidade de antioxidantes se baseiam em diversos fundamentos e podem estar sujeitas a interferências. Assim, é necessário levar em consideração as vantagens, desvantagens e aplicabilidade de cada método. Os métodos são classificados em dois grupos: um se baseia na captura de radicais livres, o outro, na determinação da oxidação de uma molécula alvo (MELO et al., 2008).

Atualmente, recomenda-se a utilização de mais de uma técnica para a determinação de atividade antioxidante pois nenhum ensaio usado de forma isolada irá refletir exatamente a capacidade antioxidante total de uma amostra (PRIOR E CAO, 1999). Desta forma, é recomendável utilizar os métodos mais comuns, validados e padronizados, que possuem informações acumuladas na literatura (OLIVEIRA; VALENTIM; GOULART, 2009).

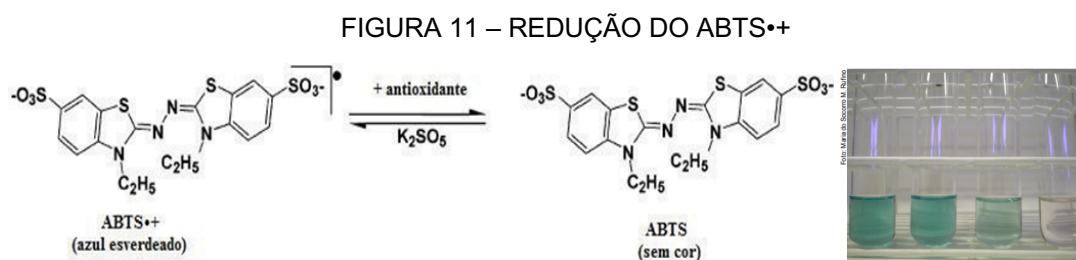
### 2.7.1 Método ABTS

O método ABTS baseia-se na habilidade dos antioxidantes em capturar o cátion  $ABTS^{\bullet+}$ . Com a captura, há um decréscimo na absorvância, a qual é lida a partir da mistura do antioxidante com o radical, em diferentes tempos (PÉREZ-JIMÉNEZ E SAURA-CALIXTO, 2006). O  $ABTS^{\bullet+}$  é estável na ausência de antioxidantes e possui forte absorção no intervalo de 600-750nm (STRATIL; KLEJDUS; KUBAN, 2006; EMBRAPA, 2007). Com a adição do persulfato de potássio, há a formação do radical ABTS (2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico)) de cor esverdeada. Enquanto o antioxidante é misturado com o radical, ocorre a redução do  $ABTS^{\bullet+}$  a ABTS, provocando assim, a perda da coloração do ensaio (RE et al., 1999).

A obtenção dos resultados ocorre por meio de espectrofotômetro, expressos em função do trolox, um padrão antioxidante submetido com as mesmas condições de análises (RE et al., 1999; STRATIL; KLEJDUS; KUBAN, 2006). O método é representado graficamente e os resultados da atividade antioxidante são expressos em  $\mu\text{M}$  trolox/g amostra (atividade antioxidante equivalente ao Trolox) (PÉREZ-JIMÉNEZ E SAURA-CALIXTO, 2006; STRATIL et. al. 2006; EMBRAPA, 2007).

Uma das maiores vantagens do método é que o mesmo pode ser utilizado para amostras hidrossolúveis e lipossolúveis por ser solúvel tanto em água como em solventes orgânicos (RE et al., 1999; STRATIL et al., 2006; EMBRAPA, 2007; LIMA, 2008). É um dos testes mais rápidos de atividade antioxidante, possui estabilidade excelente, oferece vários máximos de absorção e boa solubilidade (KUKOSKI et al., 2005).

A redução do  $\text{ABTS}^{\bullet+}$  por um antioxidante e sua formação pelo persulfato de potássio está representada na FIGURA 11.



FONTE: Huang et al. (2005) e Embrapa (2007).

### 2.7.2 Método $\beta$ -caroteno/ácido linoleico

O  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico é considerado um método realizado de forma direta pois é baseado em um sistema de testes, a partir do estudo de alimentos que contém antioxidantes, na oxidação degradativa deste sistema (ROGINSKY; LISSI, 2005). O substrato da oxidação pode ser uma mistura de lipídios, proteínas, DNA, lipídios individuais entre outros (ROGINSKY; LISSI, 2005).

O método atua como gerador de radicais livres que interagem com o  $\beta$ -caroteno, resultando no decaimento da absorvância (MELO et al., 2006; JAYPRAKASHA et al., 2007; OLDONI, 2007). O sistema perde sua coloração alaranjada característica como resultado da oxidação, que é monitorada por meio de

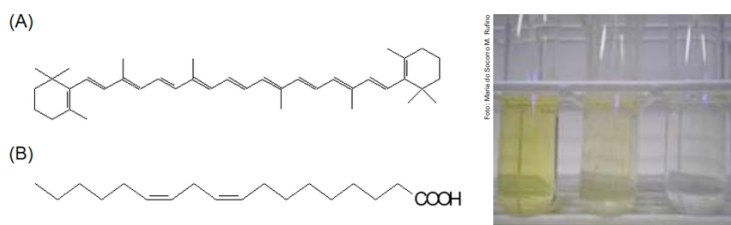
espectrofotômetro para a quantificação do grau de inibição da oxidação pelo antioxidante (MOLYNEUX, 2003; TIVERON, 2010).

Desta forma, o objetivo do método é avaliar a capacidade dos antioxidantes presentes na amostra. São utilizadas medidas do espectrofotômetro da oxidação (descoloração) do  $\beta$ -caroteno que é induzida pelos produtos do ácido linoleico de degradação oxidativa. Os resultados do método são expressos em percentagem da atividade antioxidante (DUARTE-ALMEIDA, 2006; EMBRAPA, 2007).

Enquanto no método de ABTS, o radical de ABTS é obtido por meio de reação enzimática ou eletroquímica, medindo a atividade antioxidante dos compostos, o método de oxidação do  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico, durante a peroxidação do ácido linoleico, é responsável por determinar a atividade de inibição de radicais livres gerados (KUSKOSKI et al., 2005; MILLER, 1993; DUARTE-ALMEIDA, 2006).

A reação que ocorre no método está representada na FIGURA 12.

FIGURA 12 – ESTRUTURA DO  $\beta$ -CAROTENO (A) E ÁCIDO LINOLEICO (B) E REAÇÃO DE OXIDAÇÃO



Fonte: Alves et. al. (2010) e Embrapa (2007).

### 2.7.3 Carotenoides

Os frutos do gênero *Capsicum* são fonte de diversos compostos, entre eles, carotenoides como capsantina e capsorubina (REIFSCHNEIDER, 2000).

Os carotenoides possuem atividade antioxidante, são compostos naturais e alguns são precursores da vitamina A, estimulam a atividade das células imunológicas, previnem a formação de células tumorais, a degeneração muscular e doenças cardiovasculares. Possuem característica lipofílica, agindo como antioxidantes sobre as lipoproteínas LDL e HDL (DELGADO-VARGAS et al., 2000;

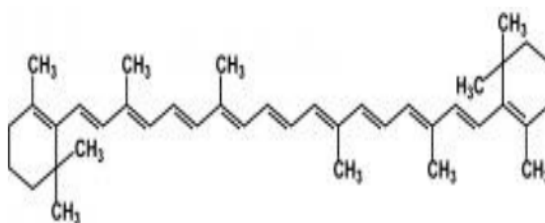
MAOKA et al., 2001; COLLERA-ZUNIGA et al., 2005; GIUFFRIDA et al., 2013; ARANHA, 2016; PODSEDEK, 2007).

Estes compostos são os principais responsáveis pela pigmentação das pimentas, sendo sintetizados principalmente na etapa de maturação dos frutos. Dos mais de 50 carotenoides identificados em frutos de *Capsicum*, em frutos vermelhos, há a predominância de  $\beta$ -caroteno, capsantina e capsorubina (GIUFFRIDA et al., 2013; REIFSCHNEIDER, 2000).

O betacaroteno é um antioxidante, capaz de reduzir os radicais livres, atua na prevenção de câncer, entre outras enfermidades. É uma molécula precursora da vitamina A. A pimenta vermelha contém em torno de 200 miligramas de betacaroteno em cada 100 gramas de pimenta (BARDUZZI, 2011).

A estrutura química do betacaroteno está representada na FIGURA 13.

FIGURA13 – ESTRUTURA DO BETACAROTENO

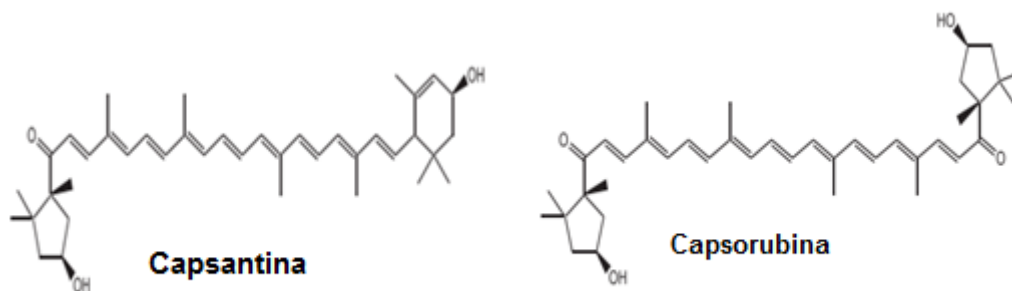


FONTE: Barduzzi (2011).

A concentração de aproximadamente 60% do total de carotenoides são de capsantina e a capsorubina. São compostos responsáveis pela cor vermelha. A capsorubina também é muito utilizada na indústria alimentícia como corante natural (LENIS et al., 2006).

As estruturas químicas da capsantina e da capsorubina estão representadas, respectivamente, na FIGURA 14.

FIGURA 14 –CAPSANTINA E CAPSORUBINA



FONTE: Ribeiro e Nunes (2008).

#### 2.7.4 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos podem ser classificados como flavonoides, incluindo antocianinas, isoflavonas, flavonas entre outros, ácidos fenólicos, fenóis e fenilpropanoides (MARTÍNEZ-VALVERDE et al., 2000; CUNHA, 2005).

Esses compostos são associados à benefícios para saúde, pois sua estrutura química possibilita a neutralização de espécies reativas de oxigênio, nocivas por oxidar as células do nosso organismo (DUTHIE et al., 2000).

Os compostos fenólicos podem ter funções cicatrizantes, antioxidantes, agem na dissolução de coágulos sanguíneos, controlam o colesterol, evitam hemorragias e aumentam a resistência física (KASBIA, 2005; ADAMS,2007). São compostos considerados como os mais ativos antioxidantes nos vegetais, encontrados diferentes tipos, com grande frequência e em concentrações variáveis (BIANCHI E ANTUNES,1999; LIU, 2005).

De acordo com Severo (2015) a pimenta biquinho possui propriedades antioxidantes, físicas e químicas, possuindo altos níveis de compostos fenólicos como carotenoides e flavonoides. Salgaço e Sacramento (2019) encontraram um valor de  $75,6 \pm 0,08$  mg EAG g/100 g de compostos fenólicos para a pimenta biquinho *in natura* e  $67,6 \pm 0,25$  mg EAG g/100 g para a pimenta biquinho que sofreu processo térmico de cozimento. Para a pimenta dedo-de-moça, os mesmos autores obtiveram um valor de  $53,6 \pm 0,14$  mg EAG g/100 g de compostos fenólicos para a pimenta *in natura* e  $47,1 \pm 0,15$  mg EAG g/100 g para a pimenta após o processo de pasteurização.

Barduzzi (2011) quantificou compostos fenólicos na pimenta dedo-de-moça seca obtendo o valor de 182 mg EAG/100 g através de leitura em espectrofotômetro, com comprimento de onda de 760 nm. Sora (2011), extraiu o teor de fenólicos na pimenta dedo-de-moça, obtendo um resultado de 184,38 mg/L usando etanol 60% como solvente na relação soluto/solvente.

#### 2.7.4.1 Método Folin-Ciocalteu (Compostos fenólicos totais)

Para avaliar os alimentos que são fontes de compostos bioativos, é necessária a avaliação e determinação de compostos fenólicos totais (FALLER E FIALHO, 2009).

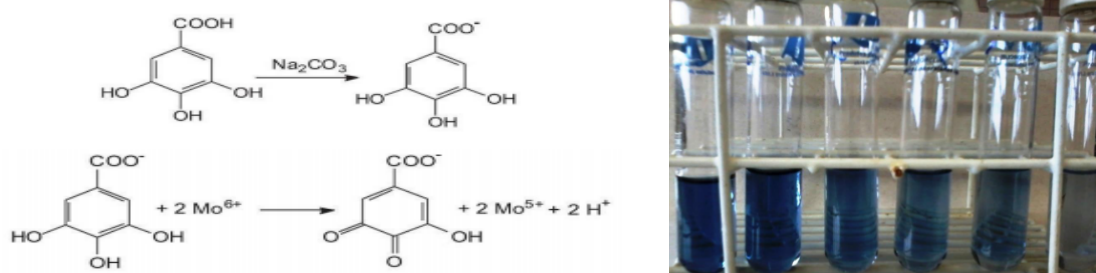
O método de Folin-Ciocalteu (1927) permite a quantificação do teor de compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas presentes na amostra (LIMA, 2008). Os reagentes de Folin-Ciocalteu na presença de agentes redutores, como os compostos fenólicos, formam complexos azuis, nos quais a coloração possibilita a determinação das substâncias redutoras. A mudança de coloração permite a quantificação de compostos fenólicos em amostras por espectrofotômetro, utilizando um ácido fenólico como padrão (ácido gálico). Desta forma, o meio reacional muda a coloração do amarelo para o azul (DE OLIVEIRA, 2009; REZENDE, 2010).

Seu mecanismo básico trata-se de uma reação de oxirredução e o cálculo dos resultados é obtido através da equação da reta, obtida por meio da curva padrão do ácido gálico e desta forma, os resultados são expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100 g de amostra (REZENDE, 2010).

As vantagens do método é que o mesmo é simples, preciso e sensível. No entanto, uma limitação do método é que pode ocorrer interferências de compostos como açúcares e vitamina C (REZENDE, 2010).

Na FIGURA 15 está representada a reação do ácido gálico com componente do reagente de Folin-Ciocalteu bem como o reagente na quantificação de compostos fenólicos.

FIGURA 15 – REAÇÃO DO ÁCIDO GÁLICO COM RFC



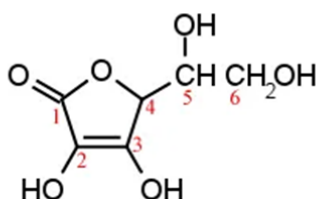
Fonte: Rezende (2010) e Livi (2015).

### 2.7.5 Ácido ascórbico

Geralmente, o ácido ascórbico, popularmente chamado de vitamina C, é consumido em grande quantidade pelo homem. Adicionados a produtos alimentícios possui como uma de suas funções a inibição da formação de compostos nitrosos carcinogênicos, apresentando um possível papel de proteção contra o desenvolvimento de tumores. (BIANCHI; ANTUNES, 1999; DUTHIE et al., 1996) (BIANCHI; ANTUNES, 1999; DUTHIE et al., 1996). A vitamina C (ácido ascórbico) é considerada como um dos antioxidantes naturais mais potentes e menos tóxicos (WEBER et al., 1996).

A estrutura química do ácido ascórbico está representada na FIGURA 16.

FIGURA 16 – ESTRUTURA DO ÁCIDO ASCÓRBICO



Fonte: Fogaça (2021).

Considerando as características dos compostos apresentados, as geleias foram formuladas com casca de maçã gala tanto pela alta quantidade de antioxidantes e pectina como para o reaproveitamento como subproduto. Também pelas características antioxidantes e agregação de valor ao produto, foram adicionadas as pimentas dedo-de-moça e biquinho.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 MATERIAL

As geleias formuladas no desenvolvimento deste trabalho possuem como constituintes: pimenta dedo-de-moça, pimenta biquinho, cravo-da-índia, cascas de maçã gala, suco de limão Taiti, açúcar cristal e água mineral. Os ingredientes foram obtidos no comércio dos municípios de Jandaia do Sul do estado do Paraná e Tupã, estado de São Paulo.

As amostras dos dois tipos de pimenta foram lavadas com água corrente e sanitizadas com cloro ativo 200 ppm durante 15 minutos e retiradas suas sementes.

#### 3.2 MÉTODOS

##### 3.2.1 Elaboração das geleias

As maçãs foram higienizadas, lavadas e descascadas. As cascas foram trituradas com água em liquidificador e utilizadas como fonte natural de pectina. O líquido foi coado e adicionado a uma panela. Foram retiradas as sementes das pimentas e as mesmas foram trituradas em liquidificador com água e coadas. A mistura de casca de maçã e pimenta foram levadas ao fogo sob agitação com a adição de cravos-da-índia, açúcar cristal e suco de limão.

A formulação das geleias foi adaptada de Oliveira et al. (2018). Para as formulações foram utilizadas duas concentrações de cada tipo de pimenta, totalizando quatro formulações e uma formulação de controle, sem pimenta, para comparações, de acordo com o QUADRO 3:

QUADRO 3 – CODIFICAÇÃO DAS FORMULAÇÕES DE GELEIA

Formulação	Tipo de pimenta	Pungência
<b>Branco</b>	-	-
<b>1</b>	Dedo-de-moça	Média
<b>2</b>	Dedo-de-moça	Alta
<b>3</b>	Biquinho	Sem pungência (doce)
<b>4</b>	Biquinho	Sem pungência (doce)

FONTE: A autora (2021).

Ao atingir a textura ideal, e concentração de sólidos solúveis de 65° Brix, os cravos-da-índia foram retirados e a geleia ainda quente foi acondicionada em vidro esterilizado e, então, tampadas. O vidro com a geleia foi invertido para a vedação em água quente por aproximadamente uma hora.

As formulações das geleias foram realizadas sem aditivos como conservantes industriais. A quantidade dos mesmos, estão apresentados na TABELA 1, de acordo com o tipo de pimenta.

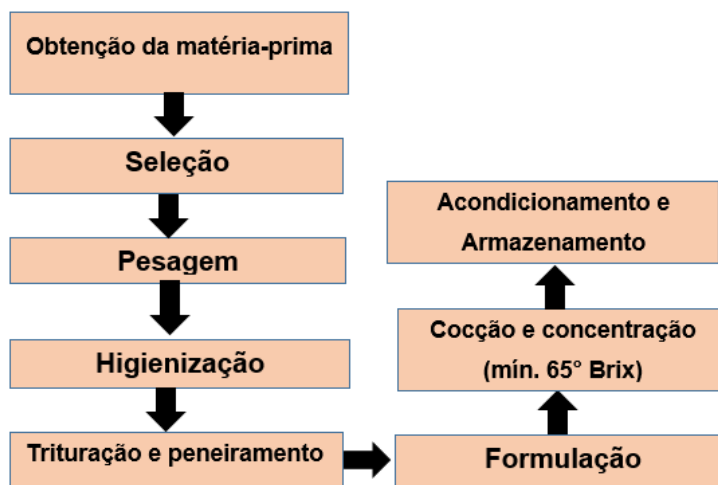
TABELA 1 – FORMULAÇÕES DOS INGREDIENTES DAS GELEIAS

<b>Variedade de Pimenta</b>	<b>Formulação</b>	<b>Pimenta (g)</b>	<b>Água (mL)</b>	<b>Suco de limão (mL)</b>	<b>Cravo-da-índia (g)</b>	<b>Casca de maçã gala (g)</b>	<b>Açúcar Cristal (g)</b>
-	Branco	-	500	15	5	35	200
<b>Dedo-de-Moça</b>	1	8	500	15	5	35	200
<b>Dedo-de-Moça</b>	2	32	500	15	5	35	200
<b>Biquinho</b>	3	6	500	15	5	35	200
<b>Biquinho</b>	4	24	500	15	5	35	200

FONTE: A autora (2021).

O fluxograma do processamento de geleia de pimenta com casca de maçã está representado na FIGURA 17.

FIGURA 17 – FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DE GELEIA



Fonte: A autora (2021), adaptado de Oliveira et al. (2018).

Depois da obtenção da matéria-prima, ocorreu a etapa de seleção a qual os frutos maduros foram selecionados e descartados os talos, folhas e frutos verdes. Posteriormente, os frutos foram pesados, higienizados e seguiram para a etapa de trituração e peneiramento para a retirada das sementes da pimenta dedo-de-moça e utilização da casca de maçã. A pimenta biquinho por possuir pouca pungência, foi triturada com a própria semente e a mistura foi peneirada. A pimenta dedo-de-moça e a casca de maçã também foram trituradas e peneiradas separadamente.

Durante a etapa de formulação foram adicionados os ingredientes conforme a TABELA 1. Em escala laboratorial, a cocção e concentração foi realizada em panela inox, até 65° Brix. Em escala industrial, a etapa poderia ser realizada em tachos industriais de aço inoxidável.

Após o preparo e processamento da geleia, a mesma foi acondicionada em vidro e, então, tampada. O vidro foi invertido para a vedação em água quente por uma hora, garantindo a segurança microbiológica do produto e aumentando a vida útil do mesmo.

Por fim, após o acondicionamento, os vidros de geleias devem ser armazenados em local fresco, seco, ao abrigo da luz e bem ventilado ou em refrigeração (LIMA et. al., 2019).

### 3.2.2 Análise das pimentas e geleias

Para as cinco formulações de geleia, foram analisados os teores de umidade, cinzas, pH e acidez titulável, teor de sólidos solúveis totais (Brix°), compostos fenólicos, açúcares redutores e totais, e determinação de atividade antioxidante pelos métodos ABTS e betacaroteno/ácido linoleico. Além disso, as pimentas foram submetidas as análises de umidade e cinzas.

### 3.2.3 Umidade e Cinzas

O teor de umidade das pimentas e das amostras de geleia, foi determinado pelo método gravimétrico de acordo com o Instituto Adolfo Lutz, por meio de secagem em estufa a 105°C até massa constante. As cinzas das amostras foram obtidas após a completa carbonização em mufla a 550°C, com a obtenção de resíduo de coloração branca acinzentada, isento de carvão. As amostras completamente carbonizadas foram resfriadas em dessecador até atingir a temperatura ambiente e pesadas em balança analítica. O percentual de umidade das amostras foi calculado de acordo com a Equação 1.

$$U(\%) = [(PT - P3) / P2] \times 100 \quad (1)$$

Sendo:

U (%): umidade em base úmida (%);

PT: Massa total (massa do cadinho + massa da amostra inicial) (g);

P2: Massa da amostra inicial (g);

P3: Massa do cadinho vazio + massa da amostra seca (g).

O percentual de cinzas das amostras foi calculado de acordo com a Equação 2.

$$Cinzas(\%) = \frac{(100 \times PC)}{P2} \quad (2)$$

Sendo:

Cinzas (%): Percentual de cinzas das amostras (%);

PC: Massa de cinzas (g);

P2: Massa das amostras (g).

### 3.2.4 pH e acidez titulável

O pH das geleias foi medido através de medidor digital de bancada (mPA-210, TecnoPON) calibrado com solução tampão. A acidez foi obtida pelo método de titulometria de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (1985). Foram pesados 2 gramas de cada amostra de geleia, os quais foram dissolvidos em água destilada e adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína. Foi feita a titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N até a mudança da cor e anotado o volume de hidróxido de sódio gasto. O cálculo foi feito de acordo com as Equações 3 e 4:

$$\text{Acidez em mL de Solução Normal (NaOH)\%} \left( \frac{v}{m} \right) : \frac{V \times f \times N \times 100}{P} \quad (3)$$

Sendo:

V = Volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação da amostra (mL);

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1N;

P = volume da amostra (diluída) usada na titulação (mL);

N = normalidade da solução de hidróxido de sódio (adm).

$$\text{Acidez em g de ácido orgânico} \left( \frac{m}{v} \right) : \frac{V \times f \times N \times MM}{10 \times P \times n} \quad (4)$$

Sendo:

MM = massa molecular do ácido correspondente em gramas;

n = número de hidrogênios ionizáveis de ácido orgânico.

### 3.2.5 Determinação de Sólidos Solúveis

A determinação dos sólidos solúveis das formulações de geleia foi realizada em triplicata através de refratômetro Abbe, conforme o Instituto Adolfo Lutz (1985). A medição foi expressa em °Brix.

### 3.2.6 Açúcares redutores

Os açúcares redutores foram determinados pelo método de DNS (ácido dinitrosalicílico) de acordo com Maldonade et al. (2013) através do protocolo técnico da Embrapa (2013), adaptado.

Para a preparação da solução padrão de glicose 1 g/L, pesou-se 0,1 g de glicose que foram dissolvidos em 20 mL de água destilada sob agitação constante. Em seguida, a solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL, completando-se o volume com água destilada. Foram feitas diluições da solução padrão de 1 g/L de glicose com água destilada em tubos de ensaio, que foram agitados e retirada uma alíquota de 1 mL para fazer o teste de DNS. As diluições foram preparadas com concentrações de glicose de 0,10 a 1 g/L.

Para a preparação das amostras, pesou-se 1 g de geleia para a diluição em 9 g de água. Em um balão de 100 mL foram pipetados 5 mL de cada amostra e completado com água.

No procedimento para a determinação dos açúcares redutores, pipetou-se 1 mL da amostra, não hidrolisada, em tubo de ensaio com a adição de 1 mL do reagente DNS. Os tubos foram agitados, aquecidos em banho maria a 100°C por 5 minutos, resfriados em banho de gelo e foram adicionados 8 mL de água destilada. O espectrofotômetro foi zerado com o branco e as leituras foram feitas em 540 nm (MALDONADE et al., 2013).

Para a determinação da curva padrão de açúcar redutor, foram plotadas a concentração de glicose (g/L) e a absorvância (ABS). Através da equação da reta obtida por meio da curva padrão, foi obtida a concentração de açúcar redutor de cada amostra (MALDONADE et al., 2013).

### 3.2.7 Determinação de compostos fenólicos

A quantidade de compostos fenólicos totais foi obtida de acordo com a metodologia modificada de Swain e Hills (1959). Foram retirados 0,5 mL dos extratos diluídos de cada amostra de geleia, adicionados 8 mL de água destilada e 0,5 mL de reagente Folin Ciocalteau (Merck). A solução foi homogeneizada e foi acrescentado 1 mL de solução saturada de NaCO<sub>3</sub>.

Após 1 hora de repouso, as leituras das amostras em triplicatas das absorvâncias foram realizadas em espectrofotômetro UV-visível (Coleman 33 D) a 720 nm. Foi utilizado como padrão o ácido gálico nas concentrações 2, 5, 10, 15, 20 e 50 mg mL<sup>-1</sup> para a construção da curva de calibração. Através da reta obtida, foi realizado o cálculo do teor dos compostos fenólicos totais, expresso em miligramas de equivalente de ácido gálico por 100 gramas de amostra úmida (SWAIN E HILLS, 1959; SOUSA et al., 2011).

### 3.2.8 Determinação da atividade antioxidante pelo Método ABTS

A atividade antioxidante total foi determinada de acordo com a metodologia de captura do radical livre ABTS (2,2-azino-bis 3-etilbenzotiazolin-6-sulfônico) de acordo com Rufino M. et al. (2007) conforme o comunicado técnico da Embrapa.

A preparação do radical ABTS foi realizada a partir da reação de 5 mL da solução de estoque de ABTS com 88 µL da solução de persulfato de potássio. A solução foi mantida em ambiente escuro, por 16 horas à temperatura ambiente. Posteriormente, foi diluído 1 mL da solução em álcool etílico até ser obtida uma absorvância de 0,70 nm ± 0,05 nm a 734 nm (RUFINO M. et al., 2007).

Para a obtenção da solução padrão trolox 2 mM, foram dissolvidos 25 mg de trolox em álcool etílico, transferidos em balão volumétrico de 50 mL completado com álcool etílico. Foi homogeneizado e transferido para frasco de vidro âmbar. A partir da solução padrão de trolox, obteve-se o preparo das soluções em balões volumétricos de 10 mL para a obtenção da curva padrão (RUFINO M. et al., 2007).

Foram utilizadas concentrações de 100, 500, 1.000, 1.500 e 2.000 µM da solução padrão de trolox. Foi transferida para tubos de ensaio, em ambiente escuro, uma alíquota de 30 µL de cada solução trolox, misturada com 3 mL da solução do radical ABTS. Os tubos foram agitados e homogeneizados, e após 6 minutos foi realizada a leitura em 734 nm em espectrofotômetro. O álcool etílico foi utilizado como branco para a calibração. A partir da reta obtida, foi calculada a absorvância referente a 1.000 M de Trolox (RUFINO M. et al., 2007; NENADIS et al., 2004).

### 3.2.9 Atividade antioxidante pelo método $\beta$ -caroteno/ácido linoleico

A porcentagem da atividade antioxidante foi determinada através do método  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico de acordo com a metodologia utilizada por Mattos et al. (2009) de acordo com o Comunicado Técnico da Embrapa.

Foram preparadas as soluções de caroteno, emulsão contendo caroteno e ácido linoleico bem como a emulsão para o branco (MATTOS et al., 2009).

Para a solução de caroteno foram pesadas 0,025 g de betacaroteno com a adição de clorofórmio para completar um balão de 25 mL. Para a emulsão de betacaroteno e ácido linoleico foram pesadas 150 mg de ácido, pipetados 0,6 mL de solução Tween 20, 3 mL de betacaroteno e 150 mL de água. Para o branco, foram pesadas 150 mg de ácido linoleico e pipetados 0,6 mL de solução Tween 20 para 150 mL de água. Para o preparo das amostras, pesou-se 5 gramas das cinco formulações de geleia, incluindo a formulação branco.

Foram preparadas as alíquotas de 5 mL da emulsão de betacaroteno e ácido linoleico, que foram transferidas para tubos de ensaio contendo 0,5 mL das amostras de geleia. A absorvância foi medida em espectrofotômetro a 470 nm (MATTOS et al., 2009).

Após realizada a primeira leitura, os tubos de ensaio foram incubados em banho-maria a 50°C para obter-se a reação de oxidação até completar 120 minutos. Após o banho, foi realizada a segunda leitura, a 470 nm (MATTOS et al., 2009).

Os resultados foram obtidos conforme a Equação 5:

$$\% AA = \left[ \frac{1 - (Abs Amostra inicial - Abs Amostra final)}{(Abs C.inicial - Abs C.final)} \right] \times 100 \quad (5)$$

Sendo

%AA = Porcentagem da atividade antioxidante (%);

Abs C.inicial = Absorvância inicial do controle (nm);

Abs C.final = Absorvância final do controle (nm);

Abs amostra inicial = Absorvância da amostra inicial (nm);

Abs amostra final = Absorvância da amostra final (nm).

### 3.3 PESQUISA DE POTENCIAL DE MERCADO

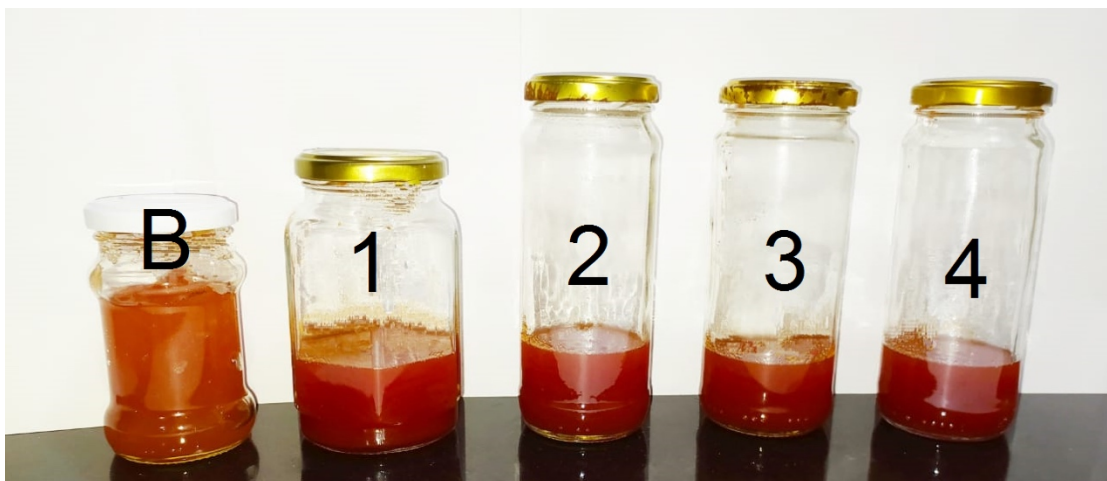
Para a determinação da viabilidade do processo, foi feita uma pesquisa de mercado através de formulário online por meio da plataforma Google Forms. Foram entrevistados mais de cem voluntários, os quais responderam 8 perguntas relacionadas com o potencial de demanda de consumidores, como a afinidade com geleias de pimentas, se o entrevistado havia experimentado anteriormente, sua faixa etária, renda mensal e se o entrevistado compraria um produto de geleia de casca de maçã com pimenta.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA

As cinco formulações de geleias estão apresentadas na FIGURA 18.

FIGURA 18 – GELEIAS CASCA DE MAÇÃ GALA COM PIMENTA



FONTE: A autora (2021).

LEGENDA: B - Formulação controle (sem pimenta); 1-geleia de pimenta dedo-de-moça com casca de maçã; 2 - geleia de pimenta dedo-de-moça com casca de maçã (concentração 4 vezes maior de pimenta); 3 - geleia de pimenta biquinho com casca de maçã; 4 – geleia de pimenta biquinho com casca de maçã (concentração 4 vezes maior de pimenta).

Os percentuais de umidade e cinzas das pimentas biquinho e dedo-de-moça e das formulações de geleias estão apresentados na TABELA 2.

TABELA 2 – UMIDADE E CINZAS DAS PIMENTAS E GELEIAS

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)
Branco	28,52 ± 1,31 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,002 <sup>c</sup>
Geleia 1	35,33 ± 0,23 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,05 <sup>a</sup>
Geleia 2	34,87 ± 0,29 <sup>a</sup>	0,26 ± 0,07 <sup>ab</sup>
Geleia 3	28,41 ± 0,40 <sup>b</sup>	0,13 ± 0,09 <sup>bc</sup>
Geleia 4	33,80 ± 1,46 <sup>a</sup>	0,21 ± 0,09 <sup>ab</sup>
Pimenta biquinho	14,22 ± 1,67 <sup>A</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>A</sup>
Pimenta dedo-de-moça	10,86 ± 0,43 <sup>B</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>A</sup>

FONTE: A autora (2021).

NOTA: Letras iguais em uma mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ).

A pimenta biquinho apresentou umidade maior em relação à pimenta dedo-de-moça. Grazioli et al. (2015) realizaram análises de umidade em pimentas dedo-de-moça e encontraram um valor de 16,9% de umidade, valor maior do que os valores de 10,85% e 14,22% obtidos das pimentas dedo-de-moça e biquinho.

A formulação de geleia utilizada como controle obteve um percentual de cinzas de 0,01% e para as formulações de 1 a 4 os valores variaram de 0,13% a 0,33%. De acordo com Lanara (1981), produtos de origem vegetal tendem a possuir baixas concentrações de resíduos inorgânicos. Sora (2011) encontrou um teor de cinzas na composição de geleia de pimenta dedo-de-moça diet, de 0,29%. Frigueri e Prado (2008) encontraram valores próximos em geleias de frutas, a qual a geleia de laranja e morango com acerola apresentaram porcentagem de cinzas de 0,28%, mais próximo ao de geleia de pimenta diet encontrado por Sora (2011). Para as outras geleias de goiaba com acerola e de maracujá com acerola, o percentual de cinzas encontrados por Frigueri e Prado (2008) foi de respectivamente 0,41% e 0,21%.

Desta forma, em geral, as formulações apresentaram valores de cinzas próximos aos da literatura, no entanto, a formulação 3 apresentou valor ainda menor do que os encontrados na literatura de 0,13% de cinzas.

Os valores recomendados de umidade para geleias são de no máximo 38% para geleias comuns e 35% para extras, conforme a Resolução CNNPA nº 12 de 1978. Neste caso, os produtos propostos são classificados como geleias extras. A formulação de geleia utilizada como controle obteve 28,52% de umidade e o restante das formulações apresentaram valores de 28,41% a 35,33%.

A formulação 3 de pimenta biquinho apresentou o menor percentual de umidade, de 28,41% enquanto que a formulação 1 apresentou o maior, de 35,33%.

Barros et al. (2020) encontraram valores de 30,52% a 37,26% de umidade para geleia de morango e pimenta com maltodextrina, e Freitas et al. (2008) encontraram um valor de umidade de 34,33% para geleia de gabirola, valor próximo aos de umidade obtidos nas formulações de geleia deste trabalho.

Os valores de pH das geleias estão apresentados na TABELA 3.

TABELA 3 – pH DAS FORMULAÇÕES DAS GELEIAS

<b>Amostra</b>	<b>pH</b>
Todas formulações	3,44 ± 0,03 <sup>de</sup>
Formulações sem o branco	3,45 ± 0,03 <sup>bd</sup>
Branco	3,42 ± 0,006 <sup>ce</sup>
Geleia 1	3,43 ± 0,006 <sup>de</sup>
Geleia 2	3,41 ± 0,006 <sup>c</sup>
Geleia 3	3,49 ± 0,006 <sup>a</sup>
Geleia 4	3,47 ± 0,006 <sup>b</sup>

FONTE: A autora (2021).

NOTA: letras iguais em uma mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ).

A média do pH de todas as formulações foi de 3,44 e para todas as formulações sem o controle foi de 3,45. Conforme a TABELA 3, é possível observar que o pH da amostra utilizada como branco de geleia apresentou média de 3,42. As amostras da primeira formulação (geleia 1) tiveram uma média de 3,43, da segunda formulação (geleia 2) obteve uma média de pH de 3,41, a terceira formulação (geleia 3) obteve uma média de 3,49, a quarta formulação (geleia 4), uma média de 3,47.

A formulação 2 obteve o menor pH entre todas as outras formulações, de 3,41, sendo também a geleia com maior concentração de pimenta dedo-de-moça. Depois da formulação 2, as formulações com pH's menores foram respectivamente as formulações 1 e 4, com um pH de 3,43 e 3,47. A formulação do branco obteve um pH de 3,42, menor em relação às outras formulações, com exceção da formulação 2.

Segundo a Resolução nº4/88 do Ministério da Saúde, de 24/11/88, é permitida a adição de ácido cítrico e ascórbico para alcançar a acidez desejada das geleias e desta forma não há legislação específica para os limites de pH. No entanto, de acordo com Torrezan (1998), no Manual para produção de geleia de frutas da Embrapa (1998), o processo de formação de gel ocorre em pH igual a 3 e valores acima de 3,4 pode ocorrer a formação de gel fraco, dependendo da consistência desejada.

A formulação utilizada como branco, sem a adição de pimenta, apresentou um desvio de 0,014 e um percentual de erro de 0,588% em relação ao valor recomendado. A média do pH das quatro formulações de geleias de pimenta com

casca de maçã foi de 3,45 com um desvio padrão de 0,035 e erro de 1,471% em relação ao recomendado.

A formulação utilizada como branco e as quatro formulações de geleias foram próximos e desta forma, a adição de pimenta não influenciou no pH das geleias.

Para geleia de pimenta dedo-de-moça diet, Sora (2011) encontrou um valor de pH de 3,19 e Jackix (1988) obteve resultados de pH que variaram de 3,42 a 3,48 e recomendou que o pH das geleias deve ser em torno de 3,4 pois abaixo de 3, pode ocorrer tendência a sinérese. Negrete (2001) comprovou que o aumento do pH na fabricação de geleia não prejudicou a qualidade da mesma, visto que na análise sensorial teve boa aceitação. Desta forma, a média dos valores de pH das formulações de geleias deste trabalho estão de acordo com a maioria dos valores encontrados na literatura.

Na TABELA 4 estão apresentados os valores de acidez titulável, representados em acidez em mL de NaOH, acidez em gramas de ácido cítrico e ácido málico.

TABELA 4 – ACIDEZ TITULÁVEL DAS AMOSTRAS DE GELEIA

Amostra	Acidez em mL de NaOH (%)	Acidez em g de ácido cítrico (%) g/100g	Acidez em g de ácido málico (%) g/100g
Branco	0,077 ± 0,005 <sup>bc</sup>	0,50 ± 0,004 <sup>bc</sup>	0,005 ± 0,0004 <sup>bc</sup>
Geleia 1	0,053 ± 0,005 <sup>c</sup>	0,34 ± 0,004 <sup>c</sup>	0,004 ± 0,0004 <sup>c</sup>
Geleia 2	0,067 ± 0,015 <sup>bc</sup>	0,43 ± 0,001 <sup>bc</sup>	0,005 ± 0,001b <sup>bc</sup>
Geleia 3	0,083 ± 0,005 <sup>b</sup>	0,50 ± 0,004 <sup>b</sup>	0,006 ± 0,0004 <sup>b</sup>
Geleia 4	0,110 ± 0,010 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,006 <sup>a</sup>	0,007 ± 0,0007 <sup>a</sup>

FONTE: A autora (2021).

NOTA: letras iguais em uma mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com a TABELA 4, os valores de acidez em mL de NaOH para as quatro formulações variaram de 0,053% a 0,11%, com um valor de 0,077% para a formulação utilizada como branco, o menor percentual para a formulação 1, de 0,053% e o maior para a formulação 4 de 0,11%. Os valores de acidez em gramas de ácido cítrico variaram de 0,34 a 0,7% com um valor de 0,50% para a formulação branco, e o menor valor para a formulação 1 de 0,34% e o maior para a formulação 4, de 0,70%.

De acordo com a RDC nº 65 de 2007 da ANVISA, em geleias é permitida a adição de ácido cítrico em quantidade suficiente para que a acidez desejada seja alcançada. Segundo Silva (2000), devido a degradação do ácido cítrico presente na formulação, a acidez das geleias tende a diminuir com o decorrer do tempo.

Segundo Torrezan (2012), a acidez total titulável expressa em porcentagem de ácido cítrico para geleias de pimentas deve ser menor que 1% e preferivelmente entre 0,5 a 0,8%, pois acima de 1% há o risco de ocorrer sinérese, um processo de exsudação do líquido da geleia. Desta forma, os valores de acidez titulável encontrados nas formulações das geleias estão coerentes com os valores encontrados na literatura, com exceção das formulações 1 e 2 que apresentaram valores de 0,34% e 0,40% de acidez de ácido cítrico, sendo necessário a adição de uma maior quantidade de ácido cítrico para a correção da acidez.

Os valores dos compostos fenólicos obtidos nas formulações das geleias em mg equivalentes de ácido gálico por 100 gramas estão na TABELA 5.

TABELA 5 – COMPOSTOS FENÓLICOS DAS GELEIAS

<b>Amostra</b>	<b>Concentração (mg EAG/100g)</b>
Branco	68,27 ± 1,49 <sup>abc</sup>
Geleia 1	63,86 ± 4,65 <sup>c</sup>
Geleia 2	64,72 ± 3,44 <sup>bc</sup>
Geleia 3	72,65 ± 1,88 <sup>ab</sup>
Geleia 4	75,35 ± 2,22 <sup>a</sup>

FONTE: A autora (2021).

NOTA: letras iguais em uma mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ).

A quantidade de compostos fenólicos obtidos na formulação utilizada como branco foi de 68,27 mg EAG/100 g, já as formulações 1 a 4, apresentaram valores que variaram de 63,86 mg EAG/100 g a 75,35 mg EAG/100 g. As formulações com pimenta dedo-de-moça apresentaram os menores valores de compostos fenólicos em relação as formulações com pimenta biquinho. Desta forma, a utilização da pimenta biquinho nas formulações 3 e 4 contribuíram para o aumento da quantidade de compostos fenólicos nas geleias.

As formulações 1 e 2 apresentaram menor quantidade de compostos fenólicos do que foi encontrado por Lima (2018) para geleia de uva, com 73,12 EAG/100g, enquanto que as formulações 3 e 4 apresentaram valores mais próximos

e acima de 73,12. Lima (2018) também encontrou um valor inferior de 41,27 EAG/100g em geleia de carnaúba em comparação com os valores encontrados para as quatro formulações de pimenta.

Os açúcares redutores foram determinados em triplicatas. Os valores dos açúcares expressos em g/100g estão dispostos na TABELA 6.

TABELA 6 – AÇÚCARES REDUTORES DAS GELEIAS

<b>Amostra</b>	<b>Açúcares redutores (% glicose)</b>
Branco	13,10 ± 0,18 <sup>a</sup>
Geleia 1	9,33 ± 0,19 <sup>c</sup>
Geleia 2	9,99 ± 0,11 <sup>d</sup>
Geleia 3	11,13 ± 0,24 <sup>b</sup>
Geleia 4	10,24 ± 0,06 <sup>d</sup>

FONTE: A autora (2021).

NOTA: letras iguais em uma mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ).

A quantidade de açúcares redutores na formulação utilizada como branco foi de 13,10%. A maior quantidade foi encontrada na formulação 3 e em menor quantidade na formulação 1. Moreira et al. (2005) encontraram valores de açúcares redutores que variaram de 24,77 a 61,36% para geleia de morango, enquanto que Caetano et al. (2011), encontraram valores mais baixos de açúcares redutores de 21,69 a 24,94% para geleia de acerola.

Assim, as formulações 3 e 4 e a utilizada como controle, apresentaram valores de açúcares redutores mais próximos, porém menores, ao de geleia de acerola de Caetano et al. (2011).

## 4.2 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Para a determinação da atividade antioxidante, foram obtidas equações através da plotagem das concentrações das amostras em triplicata em g/mL e da absorvância em nm. Todos os gráficos de absorvância e concentração apresentaram comportamento linear.

Os valores de atividade antioxidante em  $\mu\text{M}$  de trolox/g e em atividade antioxidante (AA) em (%) estão dispostos na TABELA 7.

TABELA 7– ATIVIDADE ANTIOXIDANTES DAS GELEIAS

Amostra	Atividade antioxidante ( $\mu\text{M}$ de trolox/g) ABTS	Atividade antioxidante (%) Beta-caroteno/ácido linoleico
Branco	119,40 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>	46,39 $\pm$ 1,46 <sup>c</sup>
Geleia 1	116,10 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	52,92 $\pm$ 2,43 <sup>b</sup>
Geleia 2	133,10 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	71,60 $\pm$ 7,62 <sup>a</sup>
Geleia 3	98,60 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	58,53 $\pm$ 13,59 <sup>b</sup>
Geleia 4	71,52 $\pm$ 0,10 <sup>c</sup>	46,90 $\pm$ 15,31 <sup>c</sup>

FONTE: A autora (2021).

NOTA: letras iguais em uma mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ).

Os valores do percentual de atividade antioxidante foram determinados em triplicata através do método betacaroteno/ácido linoleico conforme a Tabela 10.

Araujo et al. (2012) encontraram um valor de 270,27  $\mu\text{M}$  de trolox/g (3703,98 trolox/g) para geleia de cereja e Falcão et al. (2007) encontraram valores que variaram de 102,04 a 322,58  $\mu\text{M}$  de trolox/g de geleia de uva. Desta forma, pode-se observar que as formulações 1 e 2 possuem as maiores atividades antioxidantes de 116,1 e 133,1  $\mu\text{M}$  de trolox/g pelo método ABTS e 52,92% e 71,60% de atividade antioxidante pelo método betacaroteno/ácido linoleico, estando entre os valores encontrados por Falcão et al. (2007).

De acordo com Alberti (2014) e Zielinski et al. (2014), a maçã gala foi a cultivar de maçã que apresentou maior capacidade antioxidante com maiores concentrações de compostos fenólicos no epicarpo (casca) do fruto.

Segundo Borges (2020), as pimentas *Capsicum* são consideráveis fontes de antioxidantes naturais. Borges (2020) também constatou que a pimenta dedo-de-moça apresentou valores de atividade antioxidante superior ao do abacaxi. Segundo Severo (2015) a pimenta biquinho possui propriedades antioxidantes e altos níveis de compostos fenólicos e de acordo com Santos (2018), a mesma pode contribuir para a conservação de alimentos.

Os valores de sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) das formulações das geleias estão apresentados na TABELA 8.

TABELA 8 – QUANTIDADE DE SÓLIDOS SOLÚVEIS

<b>Amostra</b>	<b>Sólidos solúveis (°Brix)</b>
Branco	68,07 ± 0,06 <sup>a</sup>
Geleia 1	65,03 ± 0,06 <sup>b</sup>
Geleia 2	65,00 ± 0,10 <sup>b</sup>
Geleia 3	65,10 ± 0,00 <sup>b</sup>
Geleia 4	65,00 ± 0,10 <sup>b</sup>
Formulações 1 a 4	65,03 ± 0,05 <sup>b</sup>
Todas formulações	65,64 ± 1,26 <sup>c</sup>

FONTE: A autora (2021).

NOTA: letras iguais em uma mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ).

A formulação utilizada como branco apresentou uma média de 68,07 °Brix e desvio padrão de 0,06. As formulações de 1 a 4 não apresentaram diferenças significativas, com valores que variaram de 65 a 65,10 °Brix. A média das formulações com o controle foi de 65,64 e a média sem o branco foi de 65,03 °Brix.

As comparações dos valores de sólidos solúveis das formulações, com o controle e com a legislação estão apresentados na TABELA 9.

TABELA 9 – VARIAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS CONFORME BRANCO E LEGISLAÇÃO

<b>Amostra</b>	<b>Erro do controle em relação às geleias (%)</b>	<b>Erro em relação a legislação (%)</b>
Geleia 1	4,46	0,05
Geleia 2	4,51	0
Geleia 3	4,36	0,15
Geleia 4	4,51	0
Formulações 1 a 4	4,47	0,04

FONTE: A autora (2021).

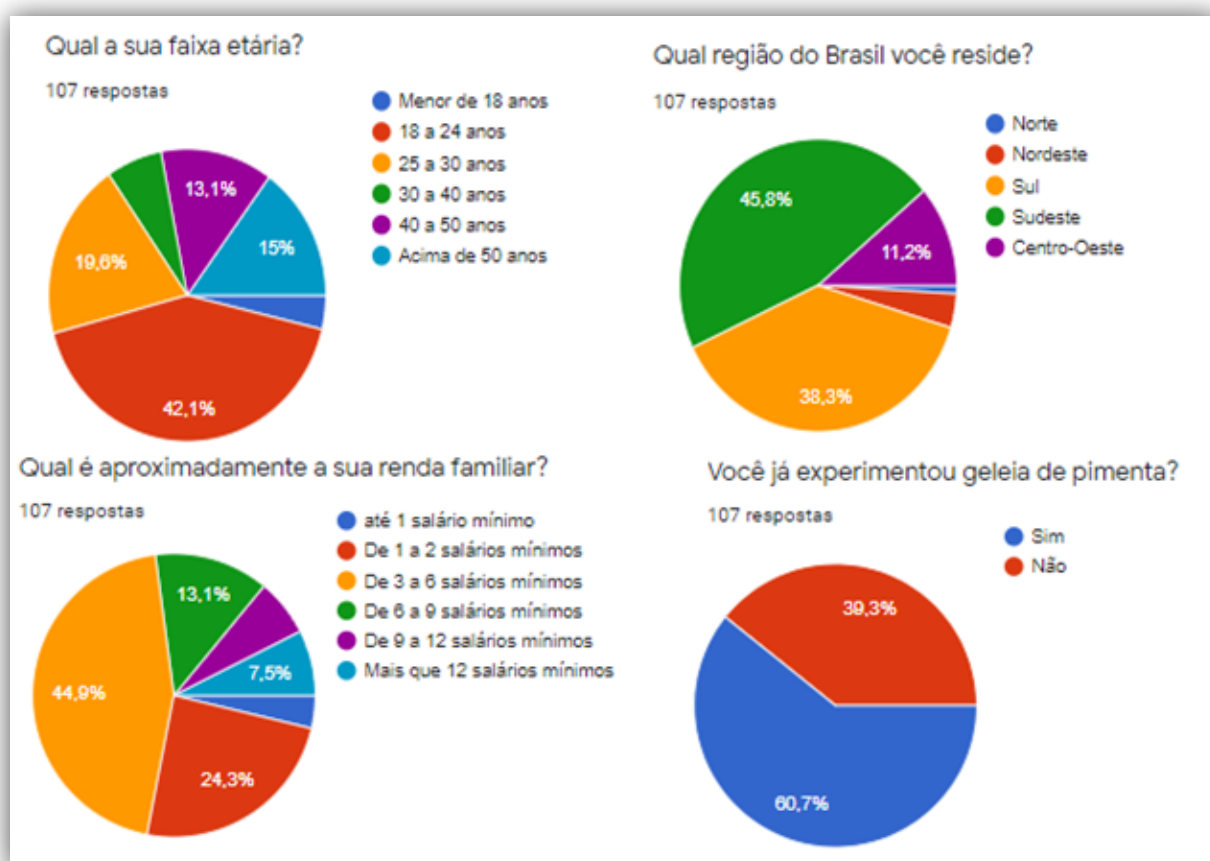
O erro experimental da amostra controle em relação às formulações variaram em torno de 4,36% a 4,51%. Em comparação com a legislação, as formulações apresentaram desvios baixos, de 0 a 0,071 e erros de 0 a 0,051%. De acordo com Jackix (1988), a concentração de sólidos solúveis interfere na consistência da geleia e afirma que os valores recomendados não devem ultrapassar 67,5, pois valores acima de 71 pode ocorrer a cristalização e valores abaixo de 64 podem resultar na formação de um gel menos firme. Desta maneira, as formulações de geleia deste trabalho apresentaram valores de acordo com o

recomendado pela legislação, de 65° Brix, sendo classificada como geleia extra e também estão coerentes com os valores encontrados por outros autores.

#### 4.3 PESQUISA DE MERCADO

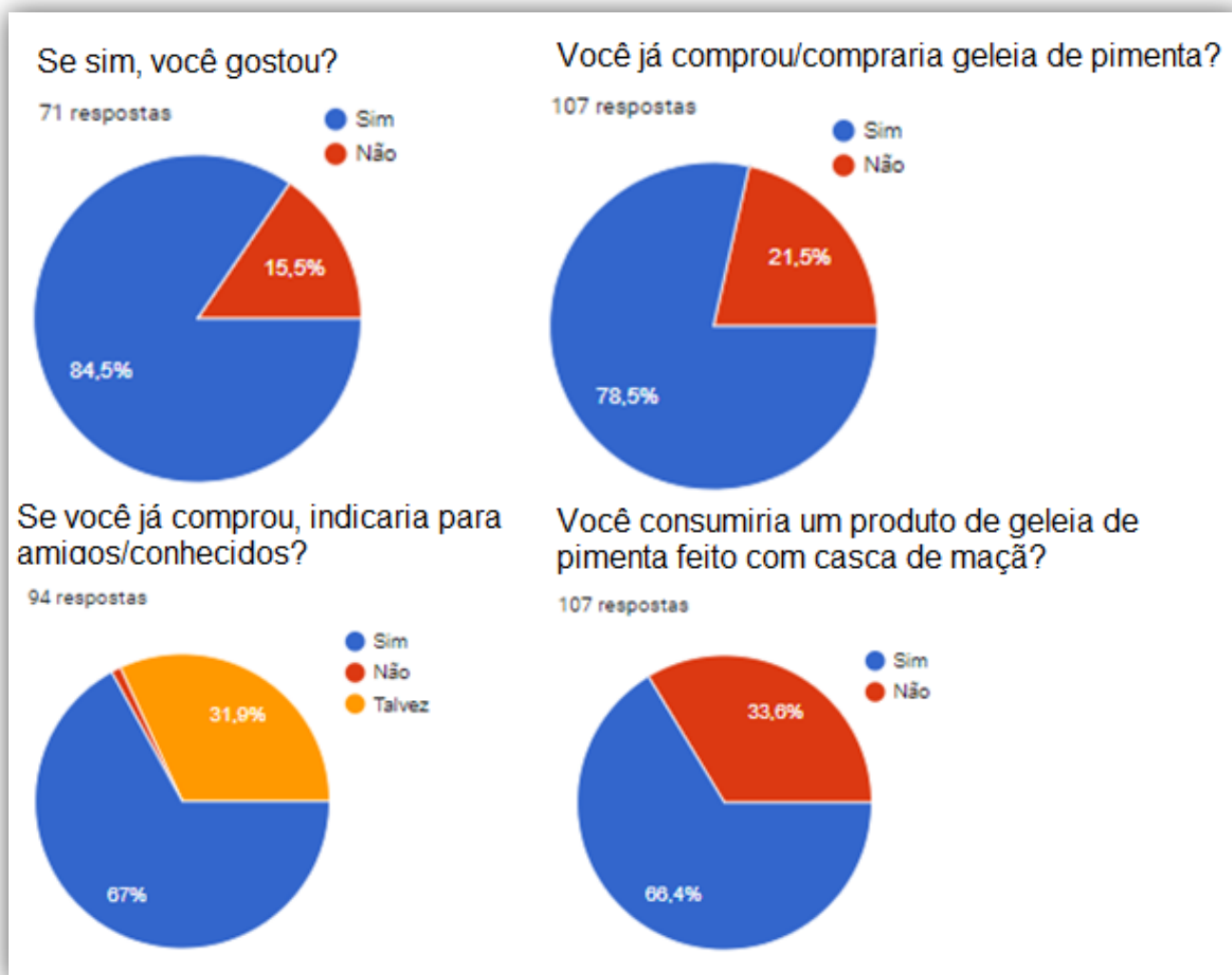
Para a pesquisa de mercado, foram entrevistados 107 voluntários. As perguntas realizadas na pesquisa de mercado sobre o perfil do potencial consumidor e intenção de compra estão apresentadas conforme a FIGURA 19 e 20.

FIGURA 19 – PESQUISA DO PERFIL DO POTENCIAL CONSUMIDOR



FONTE: A autora (2021).

FIGURA 20 – PESQUISA DE MERCADO SOBRE INTENÇÃO DE COMPRA



FONTE: A autora (2021).

As perguntas sobre a faixa etária, renda, região do Brasil de residência e se o entrevistado já havia experimentado geleia de pimenta conforme a Figura 19 foram realizadas com o objetivo de traçar o perfil do potencial consumidor do produto proposto de geleia de casca de maçã com pimenta.

Desta forma, a maioria dos entrevistados já experimentaram e gostaram de geleia de pimenta, possuindo afinidade com o produto e assim, a geleia de casca de maçã com pimenta possui potencial de mercado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível sugerir que em termos de sustentabilidade e viabilidade, a utilização da casca de maçã para a produção de geleia de pimenta evitaria desperdícios de indústrias que utilizam em seus processos apenas a maçã sem casca, agregando valor e resultando na produção de um novo produto. Também seria vantajoso para cooperativas produtoras de pimentas, que se beneficiariam tanto com o fornecimento de matéria-prima para as indústrias como a própria produção e comercialização da geleia.

A utilização da pectina natural da maçã invés da industrial e o ácido cítrico do suco de limão não prejudicou o processo de solidificação da geleia. As formulações 1 e 2 foram as que apresentaram valores mais baixos de pH e mais próximos ao recomendado, de 3,41 e 3,43 respectivamente. No entanto, as formulações 3 e 4, apresentaram um aumento de respectivamente, 2,64% e 2,05% em relação ao máximo valor de pH recomendado.

De acordo com a legislação brasileira, a geleia proposta por este trabalho é classificada com geleia extra, com 65° Brix e limite de 35% de umidade. Assim, as formulações apresentaram umidade e cinzas coerentes com a literatura e de acordo com a legislação para umidade de geleia, variando de 28,41% a 35,33%. Em relação às pimentas, a dedo-de-moça apresentou menor percentual de umidade em relação a biquinho. As duas primeiras formulações, as quais foram utilizadas pimenta dedo-de-moça na produção, apresentaram maiores valores de atividade antioxidantes enquanto que as formulações 3 e 4, com utilização da pimenta biquinho apresentaram valores maiores de compostos fenólicos, que são características favoráveis ao produto tanto pelo parâmetro de qualidade como para benefícios à saúde.

Os antioxidantes foram os compostos de maior interesse na formulação das geleias, juntamente com a pectina da casca da maçã. As quatro formulações se diferenciam pela quantidade e o tipo de pimenta utilizada na produção. Com base nos resultados obtidos, poderia ser realizada uma nova formulação, contendo casca de maçã gala com os dois tipos de pimenta, dedo-de-moça e biquinho para aumento da qualidade do produto, sendo possível a correção da acidez e aumento de compostos fenólicos, visto que a pimenta biquinho é rica nestes compostos e a

dedo-de-moça possui um percentual de umidade menor, colaborando para um pH mais baixo.

Através da análise dos dados feita a partir da pesquisa de mercado, pode-se afirmar que o produto de geleia de pimenta com casca de maçã possui potencial de mercado, visto que de 107 pessoas entrevistadas 66,4% seriam potenciais consumidores do produto.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário Brasileiro da Fruticultura**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2016.

ALBUQUERQUE, J. P.; NACCO, R.; FARO, A. **Avaliação global de geleias de uva através do método de dados difusos**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 16, n. 3, p. 250-254, 1996.

ALBERTI, A. **Compostos fenólicos da maçã: extração, perfil e classes fenólicas, atividade antioxidante, processamento e avaliação termoanalítica**. Universidade Federal do Paraná, 140p. Tese de Doutorado. Curitiba, 2014.

ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. **Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos**. *Química Nova*, v. 33, n. 10, 2010.

ALVES, J. A.; CURI, P. N.; PIO, R.; PENONI, E. S.; PASQUAL, M.; SOUZA, V. R. **Characterization, processing potential and drivers for preference of pepper cultivars in the production of sweet or spicy jellies**. *Journal of food science and technology*, v. 56, n. 2, p. 624-633, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005**. "Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (idr) de proteína, vitaminas e minerais". *Diário Oficial da União, Poder Executivo*, Brasília, DF, 22 set. 2005b.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Ministério da Saúde. **Aprova Normas Técnicas Especiais do Estado de São Paulo para efeito em todo território brasileiro relativas a Alimentos e Bebidas. Geleias de frutas**. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 65, de 4 de outubro de 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Artigo nº 64, do Decreto-lei nº 986, de 21 de outubro**. 2009. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Normas Básicas sobre Alimentos**. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/decreto\\_lei/986\\_69.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/decreto_lei/986_69.htm). > Acesso em 18/04/2021.

ARANHA, C. B. **Análise metabolômica não-direcionada de pimentas (Capsicum spp.) por CG-EM**. 2016. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. Disponível em: <<http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/3086>. > Acesso em: 03 maio 2021.

ARAÚJO, E. M. (2006). **Natural dye - stuffs from Antiquity to modern days**. 3-4. 39-51. DOI:10.14568/cp3-4\_4.

ARAUJO, V. F. et al. **Propriedades funcionais e qualidade físico-química da cereja-do-rio-grande (*eugenia involucrata* dc.) In natura e processada na forma de geleia.** In: Embrapa Clima Temperado - Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, Gramado. Retorno às origens. Gramado-RS: SBCTA-RS Regional, 2012.

BAHK, J.; YOUSEF, A. E.; MARTH, E. H. **Behavior of *Listeria monocytogenes* .in the presence of selected spices.** Lebensmittel- Wissenschaft + IE. Und Technologie. v.23, n.1, p66-69,1990.

BARBERO, G.F.; RUIZ, A.G.; LIAZID, A.; PALMA, M.; VERA, J.C.; BARROSO, C.G. **Evolution of total and individual capsaicinoids in peppers during ripening of the Cayenne pepper plant (*Capsicum annum* L.).** Food Chemistry, v. 153, p. 200-206. 2014.

BARDUZZI, F. J. **EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA CAPSAICINA EM PIMENTA DEDO- DE- MOÇA.** 2011. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Industrial, Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis, 2011. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0811290529.pdf>. Acesso em: 09 Maio 2021.

BARROS, S. L.; SANTOS, N. C.; ALMEIDA, R. L. J.; SILVA, S. N.; NASCIMENTO, A. P. S.; ALMEIDA, R. D.; RIBEIRO, V. H. A.; SILVA, W. P.; GOMES, J. P.; SILVA, V. M. A.; PEREIRA, T. S.; SANTIAGO, A. M.; LUIZ, M. R. **Influence of Pulp, Sugar and Maltodextrin Addition in the Formulation of Kiwi Jellies With Lemon Grass Tea.** Journal of Agricultural Science, v. 11, n. 15, p. 125-134, 2019.

BARROS, S. L.; SANTOS, N. C.; MELO, M. O. P.; NASCIMENTO, A. P. S.; SOUSA, F. M. de; SANTOS, R. M. S.; FIGUEIRÊDO, D. V. P. de. **Quality physicochemical and textural of strawberry, pepper and maltodextrin jams.** Research, Society and Development, v. 9, n. 1, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i1.1868. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1868>. Acesso em: 18 jul. 2021.

BARROSO, C.G. **Application of Hansch's Model to Capsaicinoids and Capsinoids: A Study Using the Quantitative Structure-Activity Relationship.** A Novel Method for the Synthesis of Capsinoids. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 58(6): p. 3342-3349. 2010.

BATISTA, Bruna. **Avaliação de rotulagem de geleias de frutas.** 2019. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/38781/1/201411301\\_BRUNA\\_TRABALHO\\_FINAL.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/38781/1/201411301_BRUNA_TRABALHO_FINAL.pdf). Acesso em: 25 maio 2021.

BIANCHI M. L. P., ANTUNES I. M. G. **Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta.** Revista Nutrição. v. 12, n. 2, p.123-130, Brasil, 1999.

BOBBIO, P.A. e BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos.** Varela 3 ed. p.143 São Paulo, Brasil, 2001.

BORGES, R. B. G.; MORAIS, R. A.; SOARES, C. M. da S.; SANTOS, A. L. dos; MARTINS, G. A. de S.; SILVA, J. F. M. da. **Bioactive compounds of pineapple (Pineapple comosus) and girl finger pepper (Capsicum baccatum) and their correlation with antioxidant activity.** *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e71973210, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.3210. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3210>. Acesso em: 22 jul. 2021.

BOSLAND, P. W. **Breeding for quality in Capsicum.** *Capsicum and Eggplant Newsletter, DI.V.A.P.R.A.* 1993. v.12, p. 25-31.

BRACKMANN, A.; PINTO, V. A. J. ; STEFFENS, A.C; GUARIENTI, W.J.A; GIEHL H.F.R.; SESTARI, I. **Conseqüência da umidade relativa durante o armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada na qualidade da maçã 'Gala'.** *Ciência Rural, Fap – UNIFESP*, v. 35, n. 5, p. 1197-1200, São Paulo, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Aprova revisão das Tabelas I, III, IV e V referente a aditivos intencionais, bem como os anexos I, II, III e VII, todos do Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965. **Resolução CNS/MS nº 04, de 24 de Novembro de 1988.** *Diário Oficial da União, Brasília, DF*, 19 dez. 1988, Seção 1, pt. 1. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>>.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução CNNPA, nº12, de 1978, D.O. de 24 de julho de 1978: **Normas técnicas e especiais relativas e especiais relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo o território brasileiro.** Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12\\_78\\_geleia.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12_78_geleia.htm)>

BRAGANTE, A.G. **Processo de gelificação em alimentos.** USP. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://abgtecalim.yolasite.com/>> Acesso em 21 jul. 2021.

CAETANO, K. P.; DAIUTO, R. E.; VIEITES, L. R. **Caracterização físico-química e avaliação energética de geleia elaborada em diferentes tipos de tachos com polpa e suco de acerola.** *Energia na Agricultura*, v. 26, n. 2, p. 103-118, Brasil, 2011.

CARDOSO, O.B; RIBEIRO, B.H.D. **AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE SUMO DE LIMÃO PARA A DESCONTAMINAÇÃO DE OSTRAS (Crassostrea gigas) ARTIFICIALMENTE CONTAMINADAS.** *Avanços e Desafios da Nutrição* 3, p. 102-113, Brasil, 2019. Atena Editora. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.40819240512>.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27 p.

CARVALHO, A. V; MATTIETTO, R. A.; RIOS, A. O.; MACIEL, R. A.; MORESCO, K. S.; OLIVEIRA, T. C. S. **Compostos bioativos e atividade antioxidante de genótipos de pimenta (*Capsicum* sp.).** *Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP*, v. 52, n. 11, p. 7457-7464, 2015.

CERQUEIRA F.M., MEDEIROS M.H.G, AUGUSTO O. **Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas.** Quimica Nova, v.30, n.2, p. 441-449. Brasil, 2007.

CISNEROS-PINEDA, O.; TORRES-TAPIA, L. W.; GUTIÉRREZ-PACHECO, L. C; CONTRERAS-MARTÍN F.; GONZÁLES-ESTRADA, T.; PERADA-SÁNCHEZ, S. R. **Capsaicinoids quantification in chili peppers cultivated in the state of Yucatan, Mexico.** Food Chem. N.104, p. 1755-1760, 2007.

COLLERA-ZUNIGA, O.; JIMNEZ, F. G.; GORDILLO, R. M.; **Comparative study of carotenoid composition in three Mexican varieties of *Capsicum annum L.*** Food Chemistry, v. 90, p. 109-114. 2005.

COELHO, S.Y. et. al. **A cultura do limão-taiti: coleção plantar.** 2. ed. Brasília: Embrapa, 1998. 71 p. (85-7383-039-5). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162294/1/A-cultura-do-limao-taiti.pdf>. Acesso em: 25 maio 2021.

COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES DO BRASIL. **Normas Técnicas Especiais do Estado de São Paulo. 1978.** Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 12, Brasil.

Comercial Pitangueiras. **Pitangueiras Especiarias.** Comercial. Comércio de especiarias. 2021. Disponível em: <https://www.pitangueiraespeciarias.com.br/produto/pimenta-biquinho/>

CUNHA, A. P. de; ROQUE, O R. **Compostos Fenólicos: Características e Origem Biossintética.** p. 212- 224. In: CUNHA, A.P. de, 2005. Farmacognosia e Fitoquímica. Lisboa: Fundação Calouste Guilbenkian, p. 670, 2005.

CHINN, M. S.; SHARMA-SHIVAPPA, R. R.; COTTER, J. L. **Solvent extraction and quantification of capsaicinoids from *Capsicum chinense*.** Food and Bioproducts Procesising, USA, v. 89, n. 4, p. 340-345, 2011.

CHUNG, M. K.; CAMPBELL, J. N. **Use of capsaicin to treat pain: Mechanistic and therapeutic considerations.** Pharmaceuticals, v. 9, n. 4, p. 1–20, 2016.

DAMIANI, C.; ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, J.; ASQUIERI, E. R.; VILAS BOAS, E. V. B.; SILVA. F. A. **Doces de corte formulados com casca de manga.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 3, p.360-369, 2011.

DELGADO-VARGAS, F.; JIMÉNEZ, A. R.; PAREDES-LÓPES, O. **Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains — characteristics, biosynthesis, processing, and stability.** Critical Review in Food Science Nutrition, v. 40, p. 173-289. 2000.

DUARTE-ALMEIDA, J.M.; SANTOS, J.R.; GENOVESE, M.I.; LAJOJO, F.M. **Avaliação da atividade antioxidante utilizando o sistema  $\beta$ -caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.

DUTHIE, S.J.; MA, A.; ROSS, M.A.; COLLINS, A.R. **Antioxidant supplementation decreases oxidative DNA damage in human lymphocytes**. *Câncer Research*, Philadelphia, v. 56, p.1291- 1295, 1996.

DUTHIE, G.; CROZIER, A. **Plant-derived phenolic antioxidants**. *Current opinion in lipidology*, v. 11, n. 1, p. 43-47, USA, 2000.

EMBRAPA. **Pimenta Capsicum spp. Sistemas de Produção 2**. 2007.

EMBRAPA. **Pimenta: diversidade e usos**. BRASÍLIA, 2015.

EMBRAPA. **Pré-produção, características, cultivares *Capsicum chinense***, Brasília, 2010.

EMBRAPA. **Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS\*+**. Comunicado técnico on line, Fortaleza, 4p., 2007.

FALCÃO, A. P. et al. **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. Campinas, 2007. doi:10.1590/s0101-20612007000300032

FALLER A., FIALHO E. **Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil**. *Revista Saúde Pública* v. 43, n.2, p. 211-218, Brasil, 2009.

FARREL, K. T. **Spices, condiments and seasonings**. ISBN 0.4442-00464-8 . p.414, New York, 1990.

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

FERREIRA, L.T.; ALMEIDA, I.L.; BÔAS, H.D.C.V. **Embrapa apresenta cultivares de pimenta em Encontro Nacional do Agronegócio. 2016**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Embrapa. Disponível em: <[http://spm.embrapa.br/noticias/noticia\\_completa/155/](http://spm.embrapa.br/noticias/noticia_completa/155/)> Acesso em 03/05/2021.

FERRAZ, R.M.; RAGASSI, C.F.; HEINRICH, A.G. LIMA, M.F. PEIXOTO, J.R.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Caracterização morfoagronômica preliminar de acessos de pimentas cumari**. *Horticultura Brasileira*, v. 34, n. 4, p. 498-506, 2016.

FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: UFLA, 2003.

FOGAÇA, V. R. J. **"Composição e aplicações da Vitamina C"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/composicao-aplicacoes-vitamina-c.htm>. Acesso em 29 de maio de 2021.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Os antioxidantes**. *Revista fi*, n. 6. São Paulo, SP.

2009.

FRANCO, L.P.M. **Características Físico-químicas, Propriedades Funcionais e Perfil de Compostos Fenólicos de 17 Variedades de Mações Portuguesas**. 2014. 325 f. Tese (Doutorado) - Curso de Qualidade Alimentar, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: [https://run.unl.pt/bitstream/10362/13134/1/Franco\\_2014.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/13134/1/Franco_2014.pdf). Acesso em: 28 maio 2021.

FREITAS, J. B.; CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R. **Geleia de gabioba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas**. Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiânia GO, v. 38, n. 2, p. 87-94, 2008.

FREITAS, N. G. P. **Vibração de plantas de pimenta (capsicum sp) para produção de frutos e sementes em ambiente protegido**. 2014. VIII, 74 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014.

FRIGUERI, I. B., PRADO, M. A., **Determinação de Macro nutrientes e Avaliação de Métodos para Determinação de Vitamina C em Geleias de Frutas**. PIBIC – CNPQ, Faculdade de Engenharia de Alimentos – FEA UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2008.

GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. F. **Análises Físico-Químicas de Alimentos**. Viçosa, UFV, 1ªed. Editora UFV, p. 303, 2011.

GIUFFRIDA, D.; DUGO, P.; TORRE, G.; BIGNARDI, C.; CAVAZZA, A.; CORRADINI, C.; DUGO, G. **Characterization of 12 Capsicum varieties by evaluation of their carotenoid profile and pungency determination**. Food Chemistry, v. 140, p. 794-802. 2013.

GUIMARÃES, F.L. **Avaliação de Aspectos Físico-Químicos de Sorvete elaborado com Eugenol comercial**. 2020. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Escola de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/221>. Acesso em: 15 maio 2021.

HANDELMAN, G.J. **The evolving role of carotenoids in human biochemistry**. Nutrition, New York, v.17, n. 10, p.818-822, 2001.

HENRÍQUEZ, C.; SPEISKY, H.; CHIFFELLE, I.; VALENZUELA, T.; ARAYA, M.; SIMPSON, R.; ALMONACID, S. **Development of an ingredient containing apple peel, as a source of polyphenols and dietary**. Journal of Food Science, Chicago, n.6, v.75, p. H172-H181, 2010.

HOWARD, L.R.; WILDMAN, R.E.C. **Antioxidant vitamin and phytochemical content of fresh and processed pepper fruit (Capsicum annuum)**. In: WILDMAN, R.E.C. Handbook of nutraceuticals and functional foods. Boca Raton: CRC Press, ed. 2. 2007. p. 165-191.

HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R.L. **The chemistry behind antioxidant capacity assays**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Washington, v.53, p.1841-1856, 2005.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008.

IBURG, A. **Especiarias de A-Z**. São Paulo: Lisma, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3 ed. São Paulo: IAL. 1985.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ZENON O., PASCUET S. N, TIGELA P. 4ª Edição. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020 1ª Edição Digital.

ISHIKAWA, K.; JANOS, T.; SAKAMOTO, S.; NUNOMURA, O. **The contents of capsaicinoids and their phenolic intermediates in the various tissues of the plants of Capsicum annuum L**. Capsicum and Eggplant Newsletter, v. 17, p. 22-25. 1998.

ISLAM, A. et al. Scientia Horticulturae **Variability in capsaicinoid content in different landraces of Capsicum cultivated in north-eastern India**. Scientia Horticulturae, v. 183, p. 66–71, 2015.

JACKIX, M. H. **Geleias e doces em massa. Doces, geleias e frutas em calda (teórico e prático)**. p.85-99, UNICAMP, Campinas, 1998.

JAYAPRAKASHA, G.K.; NEGI, P.S.; JENA, B.S.; RAO, J.M. **Antioxidant and antimutagenic activities of Cinnamomum zeylanicum fruit extracts**. Journal of Food Composition and Analysis, San Diego, CA, v.20, n. 3-4, p.330-336, 2007.

KARAKAYA S. **Bioavailability of phenolic compounds: Critical Reviews**. Food Science and Nutrition v.44, n.6, p.453-464, Massachusetts, 2004.

KRISHNAIAH, D., SARBATLY, R., NITHYANANDAM, R. **A review of the antioxidant potential of medicinal plant species**. Food and Bioproducts Processing, 89, 217–233, 2011.

KUKOSKI E. M., ASUERO A. G., TRONCOSO A. M., MANCINI J., FETT R. **Aplicación de diversos métodos químicos para determinar atividade antioxidante em polpa de frutos**. Ciência e Tecnologia de Alimentos v. 25, n. 4, p.726-732, Campinas, 2005.

LAINETTI, S.M.A. **Elaboração de geleia de abacaxi com pimenta**. 2017. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II métodos físicos e químicos**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981.

LEAL, A.P.F. **Avaliação das Propriedades Farmacológicas dos Extratos Brutos de duas variedades da *Capsicum chinense* Jacq.** Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Universidade Católica Dom Bosco. Mato Grosso do Sul, 2012.

LEE, J.J.; CROSBY, K.M.; PIKE, L.M.; YOO, K.S.; LESKOVAR, D.I. **Impact of genetic and environmental variation on development of flavonoids and carotenoids in pepper (*Capsicum spp.*)**. *Scientia Horticulturae*, v.106, Issue 3, Outubro, 2005, p.341-352.

LENIS, J. Martín *et al.* **Extracción de pigmento del fruto del ají (*Capsicum spp*) y cuantificación de los carotenoides mayoritarios capsantina y capsorubina**. *El Hombre y La Máquina*, Popayán, Colômbia, v. 27, p. 94-99, dez. 2006. Disponível em:<<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/154/T0003242.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 09 maio 2021.

LINGUANOTTO NETO, N. **Dicionário Gastronômico: pimentas com suas receitas**. São Paulo: Boccato, 2004.

LIMA A. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no pequi (*Caryocar brasiliense*, camb.)**. Tese. [Doutorado em Bromatologia] - Universidade de São Paulo. São Paulo. Brasil. 2008.

LIMA, M.W. et al. **Geleia de Frutas: agregando valor à pequena produção**. Manaus: Secretaria Executiva Adjunta de Política Agrícola, Pecuária e Florestal Seapaf/Sepror, 2019. 14 p. Disponível em: <http://www.sepror.am.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/Cartilha-de-Geleia-de-Frutas.pdf>. Acesso em: 05 maio. 2021.

LIMA, S. J. **Avaliação do teor de compostos fenólicos totais, capacidade antioxidante e análise sensorial de geleia mista de uva Isabel com carnaúba**. 2018. 46 fl. (Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia), Curso de Bacharelado em Nutrição, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité - Paraíba - Brasil, 2018.

LIU F. **Antioxidant activity of garlic acid from rose flowers in senescence accelerated mice**. *Life Science*. v.77, p. 40-230. 2005.

LUO, X.J.; PENG, J.; LI, Y.J. **Recent advances in the study of capsaicinoids and capsinoids**. *European Journal of Pharmacology*, v. 650, p. 1-7. 2010.

LIVI, A. **ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS E TUBÉRCULOS DA TIRIRICA (*Cyperus rotundus*)**. 2015. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Processos Químicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/114345274-Atividade-antioxidante-do-oleo-essencial-das-folhas-e-tuberculos-da-tiririca-cyperus-rotundus.html>. Acesso em: 25 maio 2021.

MAOKA, T.; MOCHIDA, K.; KOZUKA, M.; ITO, Y.; FUJIWARA, Y.; HASHIMOTO, K.; ENJO, F.; OGATA, M.; NOBUKUNI, Y.; TOKUDA, H.; NISHINO, H. **Cancer**

**chemopreventive activity of carotenoids in the fruits of red paprika *Capsicum annuum***. L. Cancer Letters, v. 172, p. 103-109. 2001.

MALDONADE, R. I.; CARVALHO, B.G.P.; FERREIRA, A.N. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS**. Embrapa, 2013.

MARTINS, I. B. A.; BERNARDO, C. O.; PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; MARTINS, E. M. F. **Avaliação do uso de extrato de pimenta-biquinho para produção de geleada**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, Viçosa-MG, v. 5, n. 1, p. 28-34, 2015.

MARMITT, L. G.; BETTI, J.; OLIVEIRA, E. C. **Determinação de ácido cítrico e pH em diferentes cultivares de limão e marcas de sucos artificiais de limão em pó**. Destaques acadêmicos. v.8, n.4, p.245-252, 2016. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/1226/671>> Acesso em: 25 maio 2021.

MATTOS, M. L. et al. **Comunicado Técnico: Protocolo de Análise para Determinação da Atividade Antioxidante Total em Hortaliças no Sistema Betacaroteno/ Ácido Linoléico**. Comunicado técnico nº 68. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 5 p. (ISSN 1414-9850).

MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S; LIMA, V.L.A.G.; LEAL, F.L.L.; CAETANO, A.C.S.; NASCIMENTO, R.J. **Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.26, n. 3, p. 639-644, 2006.

MELO E.A, MACIEL M. I. S, LIMA V., NASCIMENTO R. J. **Capacidade antioxidante de frutas**. RBCF Revista Brasileira Ciências Farmacêuticas v. 30, n.2, p. 193-201, Brasil, 2008.

MILLER N. J., RICE-EVANS C. A., DAVIES M. J., GOPINATHANN V., MILNER A., GOPINATHANN V. **A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates**. *Clinical Science* v.84, n.4, p.407-412, Londres, 1993.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 272, De 22 De Setembro de 2005. Regulamento Técnico Para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis**.

MOLYNEUX, P. **The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity**. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, Songkla, v. 26, n. 2, p. 211-219, 2003.

MORAIS, D. C. M.; ABREU, D. J. M. DE; MENDES, D. DE C. S.; ALENCAR, U. R. DE; AMORIM, K. A.; DAMIANI, C. **ANÁLISE DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE CASCA E POLPA DE MAÇÃ E SUAS RESPECTIVAS FARINHAS**. *DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, v. 6, n. Especial, p. 5-9, 16 jun. 2019.

MONTEIRO, S.S et al. **INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO NA ELABORAÇÃO DA GELEIA DE PIMENTA**. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 4. 2019, Teresina. DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL: CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E SOCIAL. Teresina: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2019. p. 3-5. Disponível em: <<https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais2020/INFLU%C3%8ANCIA-DA-COMPOSI%C3%87%C3%83O-NA-ELABORA%C3%87%C3%83O-DA-GELEIA-DE-PIMENTA-BIQUINHO-ENRIQUECIDA-COM-FARINHA-DE-MARACUJ%C3%81.pdf>> Acesso em 03/05/2020.

MORO G.M.B. et al. **Avaliação da rotulagem e qualidade físico-química de geleias de uva comercializadas na cidade do Rio Grande – RS**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindústrias. 2013; 7(1):897-910.

MOREIRA, M. R.; ORTOLAN, F.; RICHARDS, N. S. P. S.; HECKTHEUER, L. H. R.; SACCOL, A. L. F. **Avaliação de açúcares redutores e não redutores em geleias de morango comerciais**. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2005, Campinas. Campinas: SBCTA, 2005.

MOTA, R. V., **Caracterização Física e Química de Geleia de Amora-preta**. Ciência e Tecnologia, v.26 n.3, p.539-543, Campinas, São Paulo, 2006.

NENADIS, N.; WANG, L.F.; TSIMIDOU, M. ZHANG, H.Y. **Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS+ assay**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. v.52, p.4669-4674, 2004.

NEITZKE, R. S.; VASCONCELOS, C. S.; BARBIERI, R. L.; VIZZOTTO, M.; ROSA FETTER, M.; CORBELINI, D. **Variabilidade genética para compostos antioxidantes em variedades crioulas de pimentas (*Capsicum baccatum*)**. Rev. Horticultura Brasileira, v.33, p. 415-421, 2015.

NWOKEM, C.O.; AGBAJI, E.B.; KAGBU, J.A.; EKANEM, E.J. **Determination of capsaicin content and pungency level of five different peppers grown in Nigeria**. New York Science Journal. v.3(9), p.17-21. 2010.

OLDONI, T.L.C. **Isolamento e identificação de compostos com atividade antioxidante de uma nova variedade de própolis brasileira produzida por abelhas da espécie de *Apis mellifera***. 2007. 105p. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

OLIVEIRA, A. N. E. et al. **Tecnologia e Processamento de frutas**. Natal: Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2018. 315 p.

OLIVEIRA A. R. de et al. **Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol**. Revista Brasileira de Farmacognosia, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 771-775, set. 2009. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-695x2009000500020>.

OLIVEIRA, A.C.; VALENTIM, I.B.; GOULART, M.O.F. **Fontes vegetais naturais de antioxidantes**. Química Nova, São Paulo, v.32, n. 3, p.689-702, 2009.

OLIVEIRA, G. S.; COSTA, N. A.; PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O.; DONZELES, S. M. L.; MARTINS, E. M. F. **Avaliação de coberturas comestíveis para conservação de pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.)**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, Viçosa-MG, v. 8, n. 4, p. 19-29, 2018.

OU, B.; HAUNG, D.; HAMPSCH-WOODILL, M.; FLANAGAN, J.A.; DEEMER, E.K. **Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: a comparative study**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, v.50, n. 11, p.3122-3128, 2002.

PEREIRA, H.L. et al. **Produção de geleia mista “geleado”**. Revista Faculdade Montes Belos. 2014; 7: 130-153.

PEREIRA, Í. S. et al. **Validação de marcadores moleculares associados à pungência em pimenta**. Horticultura Brasileira, v. 33, n. 2, p. 189–195, 2015.

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.

PEÑA- ALVAREZ, A.; RAMÍREZ- MAYA, E.; ALVARADO-SUÁREZ, L. A. **Analysis of capsaicin and dihydrocapsaicin in peppers and pepper sauces by solid phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry**. Journal of Chromatography A., México, n. 1216, p. 2843-2847, 2009.

PRIOR R. L., CAO G. **In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods**. Free Radical Biology and Medicine v.27, n.11/12, p.1173-1181. Nova York, EUA, 1999.

RAINA, V.K., SRIVASTAVA, S.K., AGGARWAL, K.K., SYAMASUNDAR, K.V. & KUMAR, S. 2001. **Essential oil composition of *Syzygium aromaticum* leaf**. Little Andaman, India. Flavour Fragrance Journal 16:334-336

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

RESOSEMITO, F. S., Xavier, T. A. L., Sousa, I. V. O., Rojas, M. O. A. I., Ferreira, F. C. S., & Bezerra, M. S. S. **Aproveitamento da casca de maracujá na elaboração de geleia de maracujá com pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*): formulação, preparação, caracterização físico-química e avaliação sensorial**. In: Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovações, São Luís, Brasil. 2012.

REZENDE, C. L. **AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEIS FRUTAS TROPICAIS CONSUMIDAS NA BAHIA**. 2010. 118 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10639/1/Tese%20Larissa%20Rezende.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2021

REZENDE, F. A. et al. **Processo de industrialização da geleia de goiaba**. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL – EEPA,7. 2013, Campo Mourão, 2013. Disponível em: <[http://www.fecilcam.br/anais/vii\\_eepa/data/uploads/artigos/12-07.pdf](http://www.fecilcam.br/anais/vii_eepa/data/uploads/artigos/12-07.pdf)>

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Org.). **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 113p. Brasília. 2000.

REILLY, C. A. et al. **Determination of capsaicin, dihydrocapsaicin, and nonivamide in self-defense weapons by liquid chromatography-mass spectrometry and liquid chromatography-tandem mass spectrometry**. Journal of Chromatography A, USA, n. 912, p. 259-267, 2001.

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

RIBEIRO, C.S.C.; HENZ, G.P.; VILELA, N.J.; AMARO, G.B.; MELO W.F.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Árvore do Conhecimento: Pimenta**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. 2016. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn05zz5y02wx5ok0liq1mqmbc6m9w.html>. > Acesso em: 03/05/2020.

RIBEIRO, C. S. C. et al. **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008.

RIBEIRO, Núbia Moura; NUNES, Carolina Rodeiro. **Análise de Pigmentos de Pimentões por Cromatografia em Papel**. *Química Nova na Escola*, Brasil, v. 29, n. 8 p. 34-37, ago. 2008. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc29/08-EEQ-0707.pdf>. Acesso em: 09 maio 2021.

ROBARDS, K.; PRENZLER, P.D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. **Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits**. *Food Chemistry*, Kidlington, v. 66, n. 4, p.401-436, 1999.

RODRIGUES, M. L. **VERIFICAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O TEOR DE CAPSAICINA E DIHIDROCAPSAICINA E A PUNGÊNCIA EM PIMENTAS DO GÊNERO CAPSICUM**. 2015. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível: <<http://https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/139064/000987636.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. > Acesso em: 03 maio 2021.

ROGINSKI, V.; LISSI, E.A. **Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food**. Food Chemistry, Kidlington, v.92, n. 2, p.235-254, 2005.

ROLLYSON, W. D. et al. **Bioavailability of capsaicin and its implications for drug delivery**. Journal of Controlled Release, v. 196, p. 96–105, 2014.

RUFINO, J. L. S.; PENTEADO, D. C. S. **Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta**. Informe Agropecuário, v. 27, n. 235, p. 7-15, 2006.

RUFINO, M. et al. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS +**: Comunicado técnico online 128. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4 p. (ISSN 1679-6535).

SALGAÇO, K. M., SACRAMENTO, S. V. L. **Avaliação de compostos fenólicos totais em pimentas *Capsicum Spp* em função de processos térmicos**. Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde: Revista UNINCOR, v. 17, n. 1, p. 1-8, jul. 2019. ISSN 2236-5362. Três Corações, Minas Gerais, Brasil, 2019.

SANCHEZ-MORENO, C., LARRAURI J. A., SAURA-CALIXTO F. **A procedure to measure the antiradical effect of poly phenols**. Journal Science Food and Agriculture v. 76, p.270-276, Londres,1998.

SANTOS, J. C.; SANTOS, L. V. **INSETICIDA NATURAL: INSUMOS: ÓLEO ESSENCIAL DO CRAVO DA ÍNDIA, DA CASCA DE LIMÃO E DA BORRA DE CAFÉ**. 2017. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade de Uberaba, Uberaba, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/429/1/TCC%20-%20Carlos%20Junio%20Santos%20e%20V%c3%adtor%20Luis%20dos%20Santos.pdf>. Acesso em: 25 maio 2021.

SEVERO, D. S. **Farelo de pimenta ‘Biquinho’ (*Capsicum chinense*) aplicado na produção de Boursin**. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Setembro, 2015.

SCHEID, G. A. **Avaliação sensorial e físico-química de salame tipo italiano com diferentes concentrações de cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllus*)**. 2001. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2001.

SIES, H.; STHAL, W. **Vitamins E and C,  $\beta$ -carotene, and other carotenoids as antioxidants**. The American Journal of Clinical Nutrition, Bethesda, v.62, n.6, p.1315-1321, 1995.

SILVA, C. A. **Determinação voltamétrica de ácidos orgânicos em sucos utilizando um eletrodo de pasta de carbono modificado com ftalocianina de cobalto (II) associado à calibração de segunda ordem**. 2019. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Departamento de Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/14986/1/Arquivototal.pdf>. Acesso em: 19 maio 2021.

SILVA, M. B. de; RAMOS, A. M. **Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral**. Revista Ceres, Viçosa, v.56, n.5, p. 551-554, 2009.

SILVA, M. B. V. **PIMENTAS DO GÊNERO *Capsicum*: Constituintes químicos e potencial antioxidante**. 2017. 75 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/12737/1/Arquivototal.pdf>> Acesso em 03 maio 2021.

SILVA, A. F. **AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*) SOB LUZ MONOCROMÁTICA VERMELHA LED: relatório de estágio obrigatório**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2019. 22 p. Departamento de Agronomia. Disponível em: [https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1814/1/tcc\\_eso\\_felixantoniosoesdasilva.pdf](https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1814/1/tcc_eso_felixantoniosoesdasilva.pdf). Acesso em: 02 maio 2021.

SILVA FILHO, E.J; RODRIGUES, B.F.S.S. **PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DO USO DO ÓLEO ESSENCIAL DE CRAVO-DA-ÍNDIA (*Eugenia caryophyllata*) E DO EUGENOL NA FORMULAÇÃO DE PRODUTOS PARA HIGIENE PESSOAL, ALIMENTOS E MEDICAMENTOS**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**, Pernambuco, 2012. Cadernos de Prospecção. Pernambuco: Universidade Federal da Bahia, 2012. p. 152-158. Disponível em: [https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/11538/pdf\\_19](https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/11538/pdf_19). Acesso em: 24 maio 2021.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. Varela, p. 227, São Paulo, 2000.

SILVA W.S. **Qualidade e atividade antioxidante em frutos de variedades de aceroleira**. Dissertação [Mestrado em Tecnologia de Alimentos] - Universidade Federal do Ceará; 2008.

SORA, G. T. S. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais de pimenta para elaboração de geleia diet**. 2011. 107p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Maringá, 2011.

SOUZA, B.M.S et al. **Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais: total phenolics and in vitro antioxidant capacity of tropical fruit pulp wastes**. **Brazilian Journal Of Food Technology**. p. 202-210. Campinas, 2011.

SANTOS, S. P. **APLICAÇÃO DA ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO PRÓXIMO NA AVALIAÇÃO DE ALGUNS ATRIBUTOS DE QUALIDADE EM PÊRA 'ROCHA' E MAÇÃ 'GALA'**. 2009. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de

Engenharia Agronômica - Hortofruticultura e Viticultura, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

SANTOS, A. S. D. **Características agrônomicas, físico-químicas e sensoriais de linhagens de pimenta biquinho cultivadas em sistema orgânico**. Dissertação. Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2018.

SOUZA, R. S.; CUELLAR, J. P.; DONADON, J. R.; GUIMARÃES, R. D. C. A. **Compostos bioativos em geleia de bociuva com maracujá**. Multitemas, v. 24, n. 57, p. 79-94, 2019.

STARK, C. B. **Características e Benefícios da capsaicina**. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas-RS, 2008.

STRATIL, P.; KLEJDUS, B.; KUBAN, V. **Determination of total content of phenolic compounds and their antioxidant activity in vegetables evaluation of spectrophotometric methods**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, v.54, n. 3, p.607-616, 2006.

SWAIN, T.; HILLS, W. **The phenolic constituents of Prunus domestica I.: the quantitative analysis of phenolic constituent**. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, v. 19, n. 1, p. 63-68, 1959.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, 3<sup>o</sup>ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TIVERON, P.A. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2010.

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos,29). Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc291998\\_000gc3pmnuc02wx5ok01dx9lcy4av4k9.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc291998_000gc3pmnuc02wx5ok01dx9lcy4av4k9.pdf)

TORREZAN, R. **Elaboração de geleias de pimentas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.33, n.267, p.63-31, mar. /abr. 2012.

TRUCOM, C. **O poder de cura do limão**. Alaúde Editorial, 2014.

TSAU, R. ET AL. **Which poliphenol compounds contribute to the total antioxidant activities of apple**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.53, n.12, p. 4989-4995, 2005.

UEDA, T.M. **Compostos bioativos em pimentas: diferença entre variedades e efeito do cozimento**. 2013. 31 f., 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/121636>>.

VALENÇA, R. S. F.; SANTANA, M. F. S. de; FREITAS, M. M. de. **Aproveitamento da casca de bacuri para elaboração de biscoitos**. In: VI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA E XII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA. Amazônia, 2008.

VASCONCELOS, M.N. et al. **Determinação de Açúcares Redutores pelo Ácido 3,5-Dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos**. Brasília: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. 25 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/982130/1/BPD13017.pdf>. Acesso em: 17 maio 2021.

ZANCANARO DANELICZEN R. **Pimentas: tipos, utilização na culinária e funções no organismo**. Monografia (Especialização em Gastronomia e Saúde) – 43f. Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

ZANELLA, V. **Maçãs gala: EMBRAPA**. Embrapa. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/2794001/macac-gala>. Acesso em: 19 maio 2021.

ZANOTTO, S.R., SAUER, E. **Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares**. Ciência & Educação. 22,p. 727-740. Bauru, 2016. DOI: 10.1590/1516-731320160030011.

ZIELINSKI, A. A. F.; ALBERTI, A.; MAIA BRAGA, C.; MARQUES DA SILVA, K.; GIOVANETTI CANTERI, M. H.; IGARASHI MAFRA, L.; GRANATO, D.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G. **Effect of mash maceration and ripening stage of apples on phenolic compounds and antioxidant power of cloudy juices: A study using chemometrics**. LWT - Food Science and Technology, v. 57, n. 1, p. 223-229, 2014.

ZITHA, E. Z. M. **Impacto do processamento, embalagem e tempo de armazenamento sobre a qualidade da geleia de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. 2016. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

WEBER, P., BENDICH A., SCHALCH W. **Vitamin C and human health: a review of recent data relevant to human requirements**. Int Z Vitam 1996; 66:19-30.