

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FABÍOLA BOGONI MUNDSTOCK MOHR

**FERMENTADOS TIPO IOGURTE SABOR PITANGA: ALIMENTO  
FUNCIONAL E ACEITAÇÃO SENSORIAL**

TESE

PATO BRANCO

2019

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FABÍOLA BOGONI MUNDSTOCK MOHR**

**FERMENTADOS TIPO IOGURTE SABOR PITANGA: ALIMENTO  
FUNCIONAL E ACEITAÇÃO SENSORIAL**

**TESE**

**PATO BRANCO**

**2019**

FABÍOLA BOGONI MUNDSTOCK MOHR

**FERMENTADOS TIPO IOGURTE SABOR PITANGA: ALIMENTO  
FUNCIONAL E ACEITAÇÃO SENSORIAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Américo Wagner Jr.

Coorientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta

PATO BRANCO

2019

M699f

Mohr, Fabíola Bogoni Mundstock.

Ferramentados tipo iogurte sabor pitanga: alimento funcional e aceitação sensorial / Fabíola Bogoni Mundstock Mohr. -- 2019.  
109 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta

Tese (Doutorado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2019.  
Bibliografia: f. 82 - 95.

1. Alimentos funcionais. 2. Alimentos - Avaliação sensorial. 3. Pitanga. I. Wagner Júnior, Américo, orient. II. Lucchetta, Luciano, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por:  
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630  
Biblioteca da UTFPR Câmpus Pato Branco



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Pato Branco  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Tese nº 50**

### **FERMENTADOS TIPO IOGURTE SABOR PITANGA: ALIMENTO FUNCIONAL E ACEITAÇÃO SENSORIAL**

por

**FABÍOLA BOGONI MUNDSTOCK MOHR**

Tese apresentada às 13 horas 30 min. do dia oito de abril de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de DOUTORA EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Horticultura, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

**Profa. Dra. Keli Cristina Fabiane**  
IFSC/ São Miguel do Oeste

**Profa. Dra. Kérley Braga Pereira Bento Casaril**  
Unioeste/Francisco Beltrão

**Profa. Dra. Marcela Tostes Frata**  
UTFPR/Dois Vizinhos

**Dr. Juliano Zanela**  
UTFPR/Dois Vizinhos

**Prof. Dr. Américo Wagner Júnio**  
UTFPR  
Orientador

**Prof. Dr. Alcir José Modolo**  
Coordenador do PPGAG

“O Termo de Aprovação, devidamente assinado, encontra-se arquivado na Coordenação do PPGAG, conforme Norma aprovada pelo Colegiado do Programa.”

Á Deus, São Bento, Minha Família, Meu Amor e Meus Amigos, sem  
vocês eu não viveria, a vocês que dedico!

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço a Deus e a São Bento, pelo dom da vida e a proteção em todos os momentos, pela luz no caminho quando as saídas não pareciam mais existir, por serem minha fé e um pilar sólido de minha credibilidade ao lado do pilar da ciência em que se baseia este trabalho!

A toda minha família, mãe, pai, Paula, vô Aldino... vó Adele, vizinho e vizinha (aí de cima), obrigada pelo incentivo durante toda a vida, por acreditarem, abençoarem e principalmente por entenderem quando eu não estava lá, para poder estar aqui! Amo vocês!

Não sei como fazer pra agradecer você por todo esse tempo sem desistir, sem reclamar das ausências, por levantar de madrugada pra me acompanhar no mestrado até Umuarama, pra pesar sementes as duas da madrugada, pra colher pitangas no domingo de manhã e ter que tomar corticoide por ter desencadeado uma bela alergia, por não ter estado presente em todas as vezes que você gostaria, por não ter podido dar atenção devida, muitas vezes, por ter aguentado todos os ataques de ansiedade... Ao meu querido companheiro de todas as horas, consolador das minhas lágrimas, doador de todo o carinho e amor, detentor da maior paciência do mundo, entusiasta de todos os meus sonhos e loucuras, pai das nossas pities... Amor da minha vida...Jhonnattan Pedro Mohr.

Embora vocês não falem com palavras e também não possam ler, eu preciso agradecer vocês meus amores... a doação incondicional e o amor sem esperar nada em troca são coisas que vocês me deram durante todo esse tempo, permita Deus, que vocês estejam presentes por mais muito tempo, para que eu possa retribuir, pelo menos um pouquinho...vocês são parte da minha família, da minha vida e do meu coração... Penélope e Frida.

Aos meus amigos que, por muito tempo, ouviram com paciência sobre sementes, estatística, biotecnologia, experimentos, qualificação, tese.... pitanga, muitaaa pitanga, iogurte e mais iogurte! Por não terem me deixado de lado por não poder estar com vocês o tanto quanto eu gostaria... lindos, vai ter churrasco sim!!

Alguns amigos aparecem na nossa vida e se tornam parte da família, pessoas com as quais passamos bons e maus momentos e que não desistem de nós, pessoas que podemos contar não somente para as festas, mas principalmente para os puxões de orelha, para o “você não vai desistir”, mesmo que você tenha dito isso

umas dez vezes, neste caminho. Acir e Emilyn, muito obrigada por tudo, primeiro por ter dado a nós o primeiro amor das nossas vidas, a pitie, por fazerem o nosso casal se transformar em família! Segundo...vocês têm culpa em grande parte deste caminho, ele só começou com a ajuda de vocês e se está terminando é porque vocês sempre estiveram aqui, e eu sempre estarei aqui pra vocês!

Ao meu admirado orientador, professor Américo... teu trabalho inspira, faz crer que a ciência e a educação ainda são possíveis em uma realidade que muitas vezes é desanimadora. Meus agradecimentos a ti serão eternos e imensos, pois no momento em que achei que o sonho não seria possível de se realizar você veio e acendeu uma luz que tinha se apagado, não julgou e principalmente, acreditou que eu podia. Gostaria de ter te conhecido antes, tenho certeza que seria uma pesquisadora e pessoa melhor! Que nossos caminhos não se separem, que tenhamos ainda muito trabalho pela frente! A ti, minha eterna admiração, carinho e principalmente, gratidão!

Meu querido “segundo pai”, meu eterno orientador, professor Rogério Felix Blanco...por seu exemplo trilhei todo esse caminho, obrigada por todas as vezes que você me mostrou a estrada e disse que sim, ela seria possível... por ter permitido aprender tanto contigo. Se hoje posso dizer que sou uma pesquisadora é porque minhas bases foram sólidas e formadas, grande parte, por ti, tenho muito orgulho em dizer que “aprendi com o Rogério!”. Te guardarei sempre em meu coração com muito carinho, admiração e respeito, que seu exemplo de profissional e pessoa possam ser espalhados para muitas pessoas, o mundo precisa de pessoas como você!

Aos meus queridos alunos, por todos que já passaram por mim durante estes quinze anos de sala de aula. Pela esperança em vocês que muitas vezes tive força para não parar, para ser melhor para vocês e mostrar que todos podemos! Em especial aos meus estagiários do Laboratório de Indústria da UNISEP-DV e orientados, aqueles que contribuíram diretamente em alguma etapa... Rafaela, Claudiane, as Larissas, as Brunas, Joice, Débora, Jaqueline, Everton, Helena, Milena, Antônia, Elaine, Kelyany, Fernanda e minha querida turma do quinto semestre da Farmácia, vocês foram demais!!!

Aos meus queridos colegas do Grupo Myrtaceae, por terem me recebido com tanto carinho, por serem parceiros e por todo o apoio, direto ou indireto. Especialmente agradeço a Larissa, Adriana e Aila, pelas pitangas colhidas abaixo de sol e chuva na mesma tarde! A Juliana, pelos salvamentos e trocas durante as



análises, juntamente com a Karina e Kamila Fabiane, por escutarem nos momentos difíceis e pelo apoio moral! Aos queridos Juliano e Maira, por terem sido tão atenciosos quando precisei de auxílio. Que o grupo continue unido e que muitas produções maravilhosas ainda sejam feitas!

Ao meu co-orientador, professor Luciano Lucchetta, por toda atenção e sugestões para elaboração do trabalho e auxílio nas análises sensoriais, disponibilizando o Laboratório de Análise Sensorial.

A professora Ivane Benedetti Tonial, pela atenção afetuosa em sugerir melhorias e contribuir de forma especial para a realização deste trabalho.

A minha segunda casa, UNISEP – Dois Vizinhos, por sempre estar de portas abertas, por estimular a educação continuada, por investir nos profissionais que formou e que emprega, por ser uma instituição humanizada, na qual temos nomes e não números!

A UTFPR dos Campus de Dois Vizinhos, Pato Branco e Francisco Beltrão, pelo apoio na realização do trabalho e principalmente por oportunizar que pessoas, que muitas vezes seriam impossibilitadas de buscar conhecimento científico e realizar pesquisas e contribuições à ciência, possam realizar seus sonhos.

De modo geral, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para que este trabalho pudesse ser realizado!

“Sonhar não custa nada, sonhar e nada mais, de olhos bem abertos, que lindo que é sonhar... e não te custa nada mais que tempo!”

## RESUMO

MOHR, Fabíola Bogoni Mundstock. Fermentados tipo iogurte sabor pitanga: alimento funcional e aceitação sensorial. 120f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

Os alimentos funcionais estão evidenciados cada vez mais no mercado brasileiro, havendo procura de produtos que atendam a demanda do consumidor. O desenvolvimento de produtos isentos de colesterol e lactose, adicionados a componentes naturais com compostos bioativos, demonstra-se como uma alternativa viável. A *Eugenia uniflora* (pitanga), por ser uma espécie nativa e com componentes químicos que possuem atividades biológicas relevantes, apresenta-se como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de produtos funcionais. Desta forma, objetivou-se obter fermentados tipo iogurte sabor pitanga, com atividade funcional e aceitação sensorial. Para tanto, os frutos da pitangueira foram colhidos no pomar de frutas nativas da UTFPR-DV. As frutas foram processadas, a polpa obtida foi congelada, parte foi submetida a liofilização e parte foi utilizada na produção de gel. Duas formulações de bebida fermentada foram desenvolvidas a base de extrato hidrossolúvel de soja (EHS), uma com adição de polpa de pitanga liofilizada a 2% e outra com adição de gel de pitanga a 10%, em ambas formulações, utilizou-se sucralose como adoçante. Duas formulações a base de leite bovino e as mesmas formas de pitanga foram elaboradas a fim de realizar comparações entre os produtos. Foram realizadas análises físico químicas das formulações e suas matérias primas, sendo elas, determinação do pH, acidez, sólidos solúveis, proteínas, lipídeos, cinzas, umidade, cálcio e vitamina C; análise das propriedades funcionais dos fermentados, sendo estas, determinação da atividade antioxidante total (AAT), teor de flavonoides, antocianinas, compostos fenólicos e carotenoides totais. Após aprovação pelo Comitê de Ética, análises microbiológicas de inocuidade foram realizadas, para que se procedesse com análise sensorial, sendo que 321 julgadores não treinados avaliaram as formulações, avaliando-as em relação a atributos sensoriais, teste de preferência e intenção de compra. Avaliou-se que todas as formulações desenvolvidas apresentaram componentes básicos em quantidades que enquadrem as bebidas fermentadas dentro dos padrões vigentes pela legislação de caracterização do produto. Em relação aos compostos bioativos e atividade funcional, constatou-se que as formulações com polpa liofilizada possuem maior teor dos mesmos, em relação as contendo gel. No entanto, as formulações adicionadas de gel demonstraram maior aceitabilidade dentre os julgadores, demonstrando índice acima de 70%, sendo a formulação de leite, tida como preferida, seguida pela a base de soja. Desta forma, afirma-se que os derivados de pitanga apresentam características que os classificam como funcionais, bem como, que os enquadram como potenciais no mercado, favorecendo o uso de fruta nativa.

**Palavras-chave:** Alimentos funcionais. Frutas nativas. Myrtaceae.

## ABSTRACT

MOHR, Fabíola Bogoni Mundstock. Fermented yogurt flavored with pitanga: functional food and sensory acceptance. 120 f. Thesis (Doctorate in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Crop), Federal University of Technology Paraná. Pato Branco, 2019.

Food is increasingly evident in the Brazilian market, with demand for products that meet consumer demand. The development of cholesterol-free and lactose-free products with biological components is proving to be a viable alternative. *Eugenia uniflora* (pitanga), being a native species and with the components that constitute a relevant biological organization, is presented as a promising alternative for the development of products. In this way, the objective was to obtain fermented types of pitanga flavor, with functional activity and sensorial acceptance. In order to do so, the fruits of the pitangueira were harvested in the UTFPR-DV native fruit orchard. As fruits were processed, the pulp was frozen, part was subjected to lyophilization and part was used in the production of jelly. The fermented beverage formulations were obtained from a water-soluble soybean base (EHS), with addition of 2% lyophilized pitanga pulp and another with 10% jelly addition, in new formulations, using sucralose as a sweetener. The base formulations of bovine milk and the forms of pitanga were elaborated with the purpose of comparisons between the products. Physical and chemical proteins were inserted into their primary formulas, including pH, acidity, soluble solids, proteins, lipids, ashes, moisture, calcium and vitamin C; total antioxidant activity (AAT), flavonoid content, anthocyanins, phenolic compounds and total carotenoids were analyzed. After microbiological analysis of innocuity were carried out, so that the sensorial analysis is carried out, and the determinants are not trained as formulations, being evaluated in relation to the sensorial attributes, preference test and purchase intention. Permissions - which are all formulations of the basic basic components in which they are stored as fermented beverages within the standards in force by product characterization legislation. In relation to the bioactive compounds and functional activity, as formulations with lyophilized pulp have a higher content of the same, as compared to containing jelly. However, the added formulations of jelly showed greater acceptance among the judges, showing an index above 70%, being a milk formulation, as a preference, followed by a soy base. In this way, it is affirmed that the pitanga derivatives have characteristics that classify them as flexible, as well as, that they are considered as potential in the market, favoring the use of native fruit.

**Keywords:** Functional foods. Native fruits. Myrtaceae.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Quadro de alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde aprovadas pela Anvisa.....	<b>11</b>
<b>Figura 2.</b> Estrutura básica do flavonoide.....	<b>14</b>
<b>Figura 3.</b> Estrutura química das principais antocianinas encontradas na natureza.....	<b>15</b>
<b>Figura 4.</b> Fruto da pitangueira. Foto do autor. 2019.....	<b>17</b>
<b>Figura 5.</b> Fluxograma de obtenção do Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS).....	<b>23</b>
<b>Figura 6.</b> Fluxograma de obtenção de polpa de pitanga.....	<b>24</b>
<b>Figura 7.</b> Despoldadeira mecânica, modelo DTP-50 (Tomasi). Foto do autor. 2019.....	<b>25</b>
<b>Figura 8.</b> Fermentados produzidos a partir de EHS e leite bovino, com adição de polpa de pitanga liofilizada e gel de pitanga. Foto do autor. 2019.....	<b>27</b>
<b>Figura 9.</b> EHS produzido para elaboração dos iogurtes. Foto do autor. 2019.....	<b>39</b>
<b>Figura 10.</b> A: Polpa de pitanga fresca. B: Polpa de pitanga congelada. Foto do autor. 2019.....	<b>40</b>
<b>Figura 11.</b> Polpa de pitanga liofilizada. Foto do autor. 2019.....	<b>42</b>
<b>Figura 12.</b> Demonstrativo da preferência dos avaliadores em relação as formulações dos fermentados de pitanga, em valores absolutos.....	<b>67</b>
<b>Figura 13.</b> Representação gráfica das médias atribuídas aos itens avaliados nas formulações provadas.....	<b>70</b>
<b>Figura 14.</b> Percentual de intenção de compra para formulações de fermentado de pitanga.....	<b>71</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela - 1</b> Dados da colheita (Kg) e rendimento (%) dos frutos de pitangueira. UTFPR, Dois Vizinhos, 2019.....	<b>43</b>
<b>Tabela 2</b> – Rendimento do processo de liofilização de polpa de pitanga congelada. Dois Vizinhos, 2019.....	<b>44</b>
<b>Tabela 3</b> – Acidez, pH e sólidos solúveis das matérias primas usadas nos fermentados tipo iogurte. Pato Branco, 2019.....	<b>46</b>
<b>Tabela 4</b> – Acidez, pH e sólidos solúveis das formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>47</b>
<b>Tabela 5</b> – Teores de cálcio, cinzas, gordura, proteínas, umidade e vitamina C das matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte. Pato Branco, 2019.....	<b>49</b>
<b>Tabela 6</b> – Teores de cálcio, cinzas, gordura, proteínas, umidade e vitamina C das formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>52</b>
<b>Tabela 7</b> – Teores de açúcares totais (AT) e redutores (AR), antocianinas, fenóis totais, flavonoides e carotenoides totais (CT) das matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>57</b>
<b>Tabela 8</b> – Teores de açúcares totais (AT) e redutores (AR), antocianinas, fenóis totais, flavonoides e carotenoides totais (CT) das formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>60</b>
<b>Tabela 9</b> – Atividade antioxidante das matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte. Pato Branco, 2019.....	<b>64</b>
<b>Tabela 10</b> – Atividade antioxidante das formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>65</b>
<b>Tabela 11</b> – Análises microbiológicas dos produtos elaborados a base de pitanga para Coliformes totais e termotolerantes, <i>Staphylococcus</i> sp. e <i>Salmonella</i> sp. Pato Branco, 2019.....	<b>66</b>
<b>Tabela 12</b> – Notas obtidas para cor, sabor, textura e aparência global dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>67</b>
<b>Tabela 13</b> – Preferência relativa em relação as formulações de iogurte de pitanga. Dois Vizinhos, 2019.....	<b>70</b>
<b>Tabela 14</b> – Índice de aceitabilidade das formulações preferidas nos fermentados tipo iogurte com uso de gel de pitanga e EHS e leite bovino. Pato Branco, 2019.....	<b>71</b>
<b>Tabela 15</b> - Estimativa da variância (autovalores) e porcentagem de contribuição e de contribuição acumulada (%). Dois Vizinhos, 2019.....	<b>72</b>

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAT	Atividade Antioxidante
ACP	Análise de Componente Principal
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
AR	Áçúcares Redutores
AT	Áçúcares Totais
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CMC	Carboxi Metil Celulose
CNNPA	Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos
CT	Carotenóides Totais
DNS	Ácido 3,5-dinitrosalicílico
DPPH	2,2-difenil-1-picrilhidrazil
EAC	Equivalente ácido cítrico
EAG	Equivalente Ácido Gálico
EHS	Extrato Hidrossolúvel de Soja
FAED	Faculdade Educacional de Dois Vizinhos
FC	Fator de Correção
FOSHU	Food for Specified Health Use
g	Gramma
GL	Gel
h	Hora
HCl	Ácido clorídrico
HDL	Hight Density Lipoprotein
IA	Índice de Aceitabilidade
IC	Intenção de Compra
FLC	logurte de Leite com Geléia
ILP	logurte de Leite com Polpa
IN	Instrução Normativa
IPA	Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária
ISG	logurte de Soja com Gel
ISP	logurte de Soja com Polpa
Kg	Quilograma
L	Litro
LDL	Low Density Lipoprotein
M	Molar
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCA	Metanol Clorofórmio Água
mg	Miligrama
MG	Minas Gerais
mL	Mililitro
mM	Mili mol
N	Normal / Normalidade
NaOH	Hidróxido de Sódio

nm	Nanômetro
P	Peso
PA	Padrão Analítico
PB	Proteína Bruta
PC	Polpa Congelada
PE	Pernambuco
pH	Potencial Hidrogeniônico
PL	Polpa Liofilizada
PR	Paraná
RDC	Resolução
RPM	Rotações por Minuto
SC	Santa Catarina
SP	São Paulo
sp.	Espécie
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TEAC	Trolox Equivalent Antioxidant capacity
TROLOX	Ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-carboxílico
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNISEP	União de Ensino do Sudoeste do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
V	Volume
VRBA	Violet Red Bile Agar
x	Veze
XLD	Xilose Dextrochocolate Agar
μL	Micro litro
μmol	Micro mol



**LISTA DE SÍMBOLOS**

%	Por cento
°C	Graus Celsius
®	Marca Registrada

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	7
1.1 HIPÓTESE .....	9
1.2 OBJETIVOS .....	9
1.2.1 Geral.....	9
1.2.2 Específicos .....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1 ALIMENTO FUNCIONAL: DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS .....	11
2.2 ALIMENTO FUNCIONAL: O PODER DAS FRUTAS .....	14
2.2 PITANGA: CARACTERIZAÇÃO E POTENCIALIDADE DE USO.....	18
2.3 FERMENTADO TIPO IOGURTE E SEUS INGREDIENTES .....	20
2.3.2 Soja .....	20
2.3.2 Extrato Hidrossolúvel De Soja.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.1 OBTENÇÃO DA POLPA DE PITANGA.....	24
3.1.1 Obtenção da Polpa de Pitanga Liofilizada.....	26
3.1.2 Obtenção do Gel de Pitanga .....	27
3.2 OBTENÇÃO DO EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE SOJA.....	27
3.3 DESENVOLVIMENTO DOS FERMENTADOS TIPO IOGURTE A BASE DE EHS, LEITE 0% LACTOSE E PITANGA.....	28
3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	30
3.4.1 Acidez.....	30
3.4.2 Cálcio .....	31
3.4.3 Conteúdo mineral (cinzas).....	31
3.4.4 Lipídeos.....	31
3.4.5 pH (Potencial Hidrogeniônico).....	32
3.4.6 Proteínas .....	32
3.4.7 Sólidos solúveis.....	33
3.4.8 Umidade .....	34
3.4.9 Vitamina C .....	34
3.5 ANÁLISES BIOQUÍMICAS .....	35
3.5.1 Açúcares totais .....	35
3.5.2 Açúcares redutores .....	35
3.5.3 Antocianinas e Flavonoides.....	35
3.5.4 Atividade antioxidante total (AAT).....	36

3.5.5 Carotenoides .....	37
3.5.6 Compostos fenólicos .....	38
3.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS .....	39
3.5.1 Inoculação das amostras.....	39
3.5.2 Contagem de colônias para coliformes totais e termotolerantes .....	39
3.5.3 Presença de <i>Salmonella sp.</i> .....	40
3.5.4 Contagem de colônias para <i>Staphylococcus sp.</i> .....	40
3.7 SUBMISSÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....	40
3.8 ANÁLISE SENSORIAL .....	40
3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4.1 OBTENÇÃO DAS MATERIAS PRIMAS PARA ELABORAÇÃO DOS FERMENTADOS .....	42
4.1.1 Extrato Hidrossolúvel de Soja .....	42
4.1.2 Polpa de Pitanga .....	43
4.1.3 Polpa de Pitanga Liofilizada .....	45
4.1.4 Gel.....	46
4.2 FERMENTADO TIPO IOGURTE .....	47
4.3 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS .....	47
4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	68
4.5 ANÁLISE SENSORIAL .....	69
4.5.1 Teste de Aceitação .....	69
4.5.2 Teste de Preferência.....	71
4.5.3 Índice de aceitabilidade (IA) .....	73
4.5.3 Análise dos Componentes Principais (ACP).....	74
4.5.4 Teste de Intenção de Compra (IC).....	76
5 CONCLUSÕES .....	78
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	80
REFERÊNCIAS .....	82

## 1 INTRODUÇÃO

A diversidade de espécies frutíferas nativas dos biomas brasileiros apresentam potencialidade para uso econômico, mas, ainda são pouco exploradas, prevalecendo-se o uso de exóticas. Na região Sul do país, existe número expressivo de espécies que podem ser utilizadas, dentre as quais, destacam-se aquelas pertencentes a família Myrtaceae (LUCKMANN, et al., 2016), pois possuem frutos com aceitação para o consumo in natura e com valor nutricional, muitos dos quais, a denominam como compostos funcionais que podem ser aproveitados para benefícios a saúde.

Destes, citam-se a pitanga, jabuticaba, goiaba, araçá, guabiroba, guabiju, cereja da mata e uvaia (CORADIN, 2011), tendo a goiaba como a mais usada em plantios comerciais, com inúmeros produtos a disposição do consumidor, juntamente com sua forma in natura.

Porém, a maioria das frutas citadas anteriormente, com exceção da goiaba e jabuticaba, são altamente perecíveis, com sensibilidade a danos mecânicos e reduzido período de prateleira, o que demanda seu uso pelo processamento.

Uma das frutas nativas conhecidas pela população e com características sensoriais amplamente aceitáveis é a pitanga, no qual já vem sendo utilizada para elaboração de sucos, polpa congelada, geleias e licor (BOURSCHEID, et al., 2011). Mas, ainda é possível utilizá-la na elaboração de outros produtos visando ampliar a gama de ofertas, o que demandaria introdução de pomares comerciais, sendo favorável à sua conservação na natureza e ao mesmo tempo possibilitaria renda ao produtor.

A presença de compostos fenólicos, carotenoides e vitaminas fazem da pitanga fonte antioxidante (MASSARIOLI, et al., 2011). Aliado a estas características, tem-se a soja, que contém alto teor proteico, de minerais, vitaminas do complexo B, fibras e compostos fenólicos, como a isoflavona (HIRAKURI, LAZZAROTTO, 2011).

Desta forma, associando-se as propriedades das duas matérias primas, ter-se-ia a possibilidade de elaboração de produto alimentício funcional e que

atenderia demanda do mercado em relação as dietas restritivas, contendo baixo teor de açúcar e, ausência de lactose e colesterol. Dentro deste contexto, ressalta-se a problemática da intolerância a lactose, que tem sido diagnosticada nos indivíduos mais frequentemente, nos quais fazem com que eles busquem alternativas de alimentos que supram suas necessidades em relação a ingestão de determinados nutrientes encontrados com mais facilidade em alimentos lácteos, como o cálcio. Aliado a isto, existe ainda a necessidade de ampliação de opções no mercado em produtos isentos de lactose, que possam proporcionar a este público alimentos diversificados em sabor e outras propriedades, como a probiótica.

O extrato hidrossolúvel de soja (EHS), é derivado vegetal que se assemelha ao leite de vaca, porém, contém algumas características composicionais distintas, como ausência de lactose, alto teor proteico e presença de ácidos graxos poli-insaturados, sendo assim, alimento adequado para indivíduos portadores de intolerância a lactose e com altos índices de colesterol (GUERREIRO, 2006; MAIA et al., 2006).

Embora o EHS seja alimento funcional, rico em propriedades nutricionais, a população ocidental não costuma consumir com frequência a soja e seus derivados. Isso deve-se ao fato da característica beany flavor, que se relaciona aos sabores amargo e adstringente, presentes nestes alimentos, ocasionadas pela ação das lipooxigenases, que oxidam os ácidos graxos poli-insaturados em substâncias voláteis (ACHOURI, et al., 2008).

Com o intuito de minimizar as características sensoriais que diminuem o consumo destes produtos, associados a necessidade de produção de derivados funcionais e com grande intenção de consumo, a indústria alimentícia brasileira tem lançado no mercado, desde 1997, produtos aromatizados e/ou incorporados de outras matérias primas (BARROS, FILHO, 2016).

Neste contexto, associar o EHS com a polpa da pitanga, tornar-se-ia alternativa promissora para o mercado de alimentos funcionais, relacionados as dietas restritivas. Além disso, passaria a utilizar fruta nativa, até então negligenciada, mas com potencialidade de mercado, tornando-a alternativa de renda ao produtor, principalmente visando atender nichos de mercado ávidos por novidades. Ressaltando-se que, mesmo a fruta não tendo produção durante o ano todo, os

processos pelos quais as polpas passarão, permitirão seu uso por tempo estendido.

Este trabalho teve como finalidade produzir bebida fermentada tipo iogurte a base de EHS adicionado de pitanga. Para isso, obteve-se o EHS e extrato da polpa de pitanga e a formulação do fermentado, analisando-se posteriormente as características físico-químicas, bioquímicas, microbiológicas e de aceitação.

## 1.1 HIPÓTESE

Há viabilidade de elaborar iogurte com aceitação satisfatória, isento de lactose tendo como matéria prima principal a soja, com utilização de fruta nativa, a pitanga. A presença de frutooligossacarídeos tornará o produto (no caso da bebida fermentada) ainda mais adequado ao funcionamento intestinal. A aceitabilidade do fermentado de pitanga sem lactose é viável e constitui-se como alternativa ao iogurte tradicional.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Produzir fermentados tipo iogurte sabor pitanga que se caracterizem como alimento funcional e sejam aceitos sensorialmente.

### 1.2.2 Específicos

- Obter o EHS com características sensoriais adequadas ao desenvolvimento do iogurte;
- Colher, processar e armazenar os frutos da pitangueira;
- Desenvolver formulações de bebida fermentada tipo iogurte a base do EHS e leite, adicionadas de pitanga e sucralose;
- Realizar análises físico-químicas e bioquímicas das matérias primas, bem como dos produtos produzidos, a fim de conhecer suas propriedades bioativas e

composicionais;

- Obter formulação do produto que seja adequado as normas microbiológicas e aceito sensorialmente pelo consumidor;

- Comparar os produtos obtidos a partir do EHS e do leite bovino em relação a suas características composicionais e sensoriais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ALIMENTO FUNCIONAL: DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

O termo “alimento funcional” foi originado do Japão, na década de 80, por meio de programa do governo, que visava aumentar o consumo de alimentos saudáveis por parte da população que estava envelhecendo. Este intuito foi para manter a saúde dos indivíduos por meio da alimentação, aumentando-se a expectativa de vida. Por isso, utilizou-se a nomenclatura “Alimentos para uso específico de saúde” (Foods for Specified Health Use - FOSHU). Definiu-se que, estes alimentos devem conter efeitos específicos sobre a saúde, não expondo o consumidor a nenhum risco (ANJO, 2004).

No Brasil, a legislação em vigência, Resolução nº. 19, aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), de 1999, não define o termo “alimentos funcionais”, apenas define a alegação de propriedade funcional que é:

“Aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano”.

Alega ainda, a propriedade de saúde que é:

“Aquela que afirma, sugere ou implica a existência da relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde”

Os alimentos funcionais são, portanto, aqueles que, devido as suas características composicionais, desempenham papel promotor de saúde,



potencialmente benéfico na diminuição do risco de doenças (TAIPINA, et al., 2002). Eles podem ser classificados de duas maneiras, quanto a origem, se animal ou vegetal ou, quanto aos benefícios que geram, por exemplo, atuando como antioxidante ou no sistema cardiovascular (MORAES, COLLA, 2006).

A Figura 1, demonstra as alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde aprovadas pela Anvisa.

**Figura 1** – Quadro de alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde aprovadas pela Anvisa.

Classes	Ingredientes funcionais	Benefícios*
Ácidos graxos	Ômega 3	Auxilia na manutenção de níveis saudáveis de triglicérides.
Fibras	Fibras alimentares	Auxiliam o funcionamento do intestino.
	Frutoligossacarídeos, Inulina (Prebióticos)	Contribuem para o equilíbrio da flora intestinal.
Fitoesteróis	Fitoesteróis	Auxiliam na redução da absorção de colesterol.
Carotenóides	Licopeno, Luteína, Zeaxantina	Ação antioxidante que protege as células contra os radicais livres.
Proteínas de soja	Proteínas de soja	O consumo diário de no mínimo 25 g de proteína de soja pode ajudar a reduzir o colesterol.
Probióticos		A alegação de propriedade funcional ou de saúde deve ser proposta pela empresa e será avaliada, caso a caso, com base nas definições e princípios estabelecidos na Resolução nº 18/1999.

Fonte: Adaptado de Brasil, 1999.

\*Desde que associados a alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis

Dentro os ácidos graxos mais importantes como alimentos funcionais, encontra-se o Ômega 3, sendo ácido poliinsaturado de cadeia longa, possuindo de 14 a 22 carbonos. Pode ser encontrado na natureza em animais marinhos, bem como,

de forma artificial, em fármacos. O seu potencial como funcional está relacionado a diminuição de doenças cardiovasculares, por contribuir no decréscimo da formação de trombos, placas ateroscleróticas e do colesterol. Ele é responsável também, pela maior reserva energética corporal de crianças e recém-nascidos, apresentando funcionabilidade no desenvolvimento neural e visual (VAZ et al, 2014).

Em relação as fibras, destacam-se os probióticos, que são componentes alimentares não digeríveis, agindo como estimulantes seletivos na proliferação e no metabolismo de microrganismos desejáveis, presentes no intestino. Além disto, podem ainda inibir bactérias indesejáveis, que possam apresentar potencial de patogenicidade. Atuam principalmente sobre os microrganismos do intestino grosso. No entanto, demonstram influência também nos presentes do intestino delgado (COLPO, FUKU, ZIMMERMANN, 2004), como exemplo disto, tem-se a inulina, que está presente em tecidos vegetais e que quando hidrolisada dá origem aos frutooligosacarídeos, que não são digeridos, nem absorvidos pelo trato gastrointestinal, chegando ao colón, onde são metabolizados pelas bactérias da microbiota (CORZO, et al., 2015).

Os carotenoides foram considerados por Rodriguez – Amaya (1993), como pigmentos naturais responsáveis pela coloração amarela, laranja ou vermelha de diversos alimentos, como a pitanga. Estes são considerados importantes componentes funcionais por desempenharem funções promotoras da saúde aos indivíduos que consumirem alimentos que os contenham. Dentre estas propriedades, destacam-se as atividades antitumorais, imunomoduladora, preventiva de doenças cardiovasculares e ação antioxidante (ARAUJO et. al., 2017).

No que diz respeito aos probióticos, dois gêneros bacterianos predominam na indústria alimentícia, o *Lactobacillus* e o *Bifidobacterium*. As principais espécies destes gêneros são *L. acidophilus*, *L. casei*, *B. bifidum*, *B. infantis* e *B. longum*. As *Bifidobacterium* sp. são encontradas na flora bacteriana intestinal do colón. Os *Lactobacillus* sp. se encontram na flora referente ao intestino delgado. Ambas realizam simbiose, realizando ações de potencialização mútua (ARRUDA, OLIVEIRA, OLIVEIRA, 2015).

Dentre os alimentos em que os probióticos estão presentes de forma mais expressiva, encontram-se os derivados lácteos. Porém, a demanda comercial

para produtos isentos de lactose contendo cultura probiótica, tem aumentado, destacando-se aqueles a base de soja como potenciais neste nicho da indústria alimentícia (RANADHEERA et al., 2010).

Roberfroid (2002) elencou algumas características essenciais para que um alimento seja considerado funcional, nos quais envolvem:

a) devem ser alimentos convencionais e serem consumidos na dieta normal/usual;

b) devem ser compostos por componentes naturais, algumas vezes, em elevada concentração ou presentes em alimentos que normalmente não os supririam;

c) devem ter efeitos positivos, além do valor básico nutritivo, que pode aumentar o bem-estar e a saúde e/ou reduzir o risco de ocorrência de doenças, promovendo benefícios à saúde, além de aumentar a qualidade de vida, incluindo os desempenhos físico, psicológico e comportamental;

d) a alegação da propriedade funcional deve ter embasamento científico;

e) pode ser alimento natural ou alimento no qual um componente tenha sido removido;

f) pode ser alimento onde a natureza de um ou mais componentes tenha sido modificada;

g) pode ser alimento no qual a bioatividade de um ou mais componentes tenha sido modificada.

Nos últimos anos, a população vem buscando alimentos mais saudáveis e que contemplem as características do alimento funcional. Portanto, são considerados como nova tendência no segmento alimentício. Diante disso, a indústria alimentícia busca o desenvolvimento de produtos que atendam a demanda do consumidor, tanto no que diz respeito as propriedades relacionadas a saúde, como nas características sensoriais. Desta forma, destacam-se estes alimentos como potenciais em relação a nichos de mercado, bem como, com alto valor agregado e apelo de marketing representativo no universo da alimentação (SILVA et al, 2016).

## 2.2 ALIMENTO FUNCIONAL: O PODER DAS FRUTAS

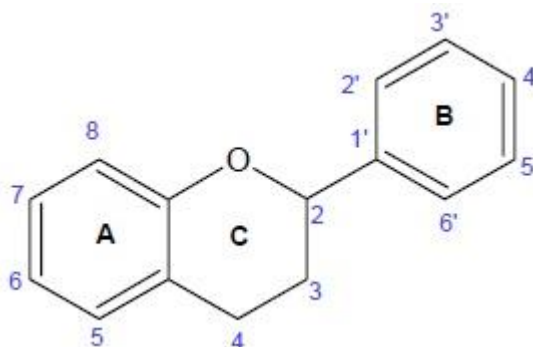
As frutas são exemplos importantes de alimentos funcionais, devido a sua composição química variada que contempla diversas classes de substâncias que possuem essa característica (GONDIM, et al., 2005). Os principais representantes destes componentes são os fitoquímicos, que compreendem compostos como terpenoides, carotenoides, saponinas, compostos fenólicos em geral e ainda antocianinas e flavonoides (ANJO, 2004).

Os compostos fenólicos são, dentro das classes de fitoquímicos, um dos mais importante, quando se relacionam com frutas, pois são encontrados na maioria das espécies. Estes são derivados dos ácidos benzoico e cinâmico, agindo como antioxidantes primários, sequestrando radicais livres e inibindo reações em cadeia, doando elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, convertendo-os em produtos termodinamicamente estáveis (ANGELO; JORGE, 2007).

Dentro da grande classe dos compostos fenólicos, encontram-se os flavonoides, que podem ser encontrados principalmente nas partes aéreas das plantas. Estes são considerados como relativamente estáveis, pois resistem a oxidação, as altas temperaturas e as pequenas variações de pH (KUMAR, PANDEY, 2014).

A estrutura química básica contém 15 carbonos, dispostos em anéis, sendo dois destes aromáticos interligados por anel pirano, sendo este, heterocíclico, conforme a Figura 2 (DORNAS, et al., 2010). Esta estrutura pode sofrer reações de hidroxilação, metilação, acilação, glicosilação, hidrogenação, malonilações e sulfatações, podendo assim, originar diversos derivados (MACHADO, et al., 2008). Na literatura são descritas seis classes de flavonoides, sendo elas: flavonóis (kaempferol e quercetina), flavano-3-ol (catequina e proantocianidina), flavonas (luteolina e Apigenina), antocianinas (cianidina), flavanonas (hesperetina e naringenina) e flavanonóis (taxifolina) (LU, XIAO, ZHANG, 2013).

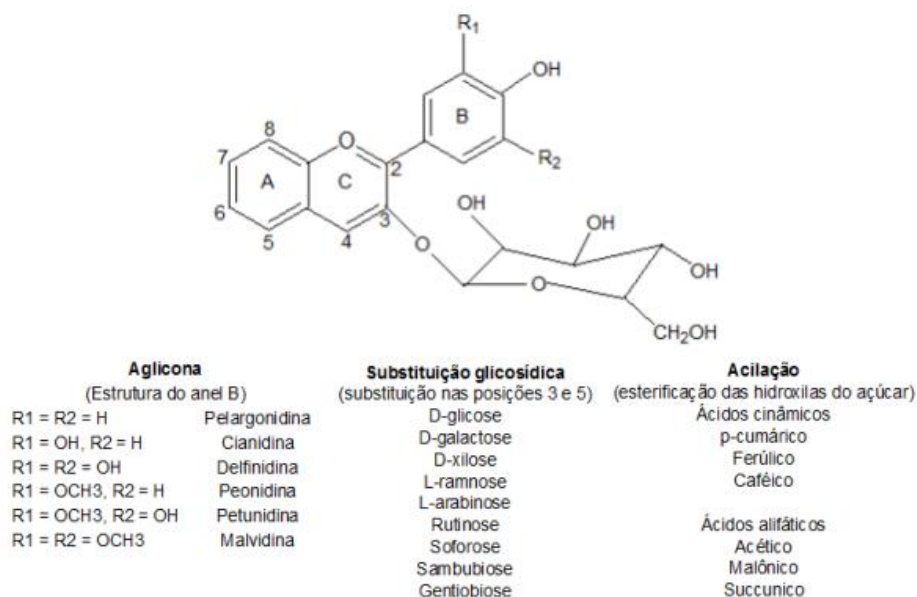
**Figura 2** – Estrutura básica do flavonoide (ROBBERS et al., 1997).



As ações biológicas relacionadas a estes compostos são diversas, destacando-se a prevenção de doenças cardiovasculares, por prevenirem a formação da placa de ateroma, por meio de modificação da biossíntese de eicosanoides e a inibição da oxidação do colesterol LDL (Low Density Lipoprotein) e ao aumento do HDL (High Density Lipoprotein). Há ainda, relatos de prevenção de doenças cancerígenas e imunológicas. Pode-se citar também a atividade anti-inflamatória, por modulação dos mediadores inflamatórios e estimulação dos linfócitos B (SILVA, et al., 2015).

As antocianinas fazem parte do grupo dos flavonoides, estando largamente presentes no Reino Vegetal, sendo responsáveis pela coloração azul, violeta e vermelha. As moléculas compostas pela porção aglicona, grupo de açúcar e de ácidos orgânicos, como demonstrado na Figura 3. Estas são substâncias hidrossolúveis e termossensíveis, podendo ser degradadas no processo de estocagem dos alimentos (MALACRIDA; MOTTA, 2006).

**Figura 3** – Estrutura química das principais antocianinas encontradas na natureza. Fonte: Malacrida e Motta (2006).



A principal atividade biológica está relacionada ao seu poder antioxidante, sendo consideradas multifuncionais, pois atua de diversas formas. Uma destas formas é a doação de um átomo de hidrogênio, que suporta um elétron desemparelhado da molécula do radical livre. Outra forma de ação é realizando quelação com metais de transição como o ferro e cobre. Podem ainda, interromper a propagação dos radicais em oxidações lipídicas. Têm capacidade de modificar o potencial redox do meio e reparam lesões moleculares por ataque de radicais livres (KARAKAYA, 2004).

As frutas vermelhas e vermelho-intensas, possuem em sua constituição os fitoquímicos da classe das antocianinas, que além de estarem ligadas a coloração dos frutos, possuem atividades biológicas e funcionais importantes, com poder antioxidante, atividade anti-inflamatória, promotora da proteção do DNA e de doenças cardiovasculares (VIZZOTTO, 2012).

Frutas nativas, como as pertencentes a família Myrtaceae, destacam-se por possuírem em sua composição fitoquímicos importantes como compostos funcionais, dentre as quais pode-se citar a jabuticaba, que apresenta teores significativos de flavonoides, antocianinas, compostos fenólicos e perfil de tocoferóis. Outro exemplo é a pitanga, com presença de compostos fenólicos, antocianinas, betacaroteno e vitamina C, sendo esta, de grande importância na saúde humana, por

ser co-fator para o sistema imune, bem como, possuir atividade antioxidante e anticarcinogênica (MEDEIROS, 2016).

## 2.2 PITANGA: CARACTERIZAÇÃO E POTENCIALIDADE DE USO

Conhecida popularmente como pitangueira, a *Eugenia uniflora*, é espécie nativa brasileira, pertencente à família Myrtaceae (BICAS et al., 2011). Apresenta-se como arbusto ou árvore semidecídua, podendo alcançar de dois a 10 m de altura, cuja copa é estreita e tronco liso tortuoso, de cor pardo clara. Apresenta raiz pivotante, com abundantes raízes secundárias e terciárias. As folhas são coriáceas, simples, opostas, de coloração verde amarronzada, contendo nervura central saliente na parte inferior. As flores são brancas, hermafroditas, solitárias ou fasciculadas, localizadas na axila das brácteas sobre a base de ramos jovens (LORENZI e MATOS, 2002; SOBRAL et al., 2010).

No Brasil, a maior área de plantio com fins comerciais da pitanga está localizada no município de Bonito, no Agreste Pernambucano. Estima-se que a produção anual em escala comercial, do Estado de Pernambuco, esteja entre 1.300 e 1.700 ton ano<sup>-1</sup> (SILVA, 2006).

A pitanga é caracterizada como baga globosa, contendo de sete a dez sulcos longitudinais, com epiderme brilhante, de cor vermelha, amarelada ou preta, quando maduras (Figura 4). A polpa apresenta-se carnosa, de sabor doce e ácido, com aroma característico, contendo em seu interior uma a duas sementes (LORENZI e MATOS, 2002; BICAS et al., 2011).

**Figura 4** – Fruto da pitangueira. Foto do autor. 2019.



A pitanga possui em média 23% de semente e 77% de polpa, sendo esta última constituída com variável concentração de carotenoides, flavonoides e antocianinas, além de apresentar altos teores de cálcio, fósforo e vitamina C, o que indica possuir atividade antioxidante relevante (ALEXANDRE et al., 2014).

Uma característica importante da pitanga é sua alta perecibilidade quando madura, sendo vulnerável às ações de degradação, dificultando sua conservação, transporte e comercialização. Desta forma, uma das alternativas para viabilizar seu consumo é pelo processo de transformação da polpa em produtos industriais. No entanto, este deve ser feito de forma cautelosa para que não haja alteração dos componentes do fruto, como os carotenoides e os ácidos graxos poli-insaturados (LOPES, MATTIETTO, MENEZES, 2014), além de que, o produto elaborado deve apresentar aceitação pelo mercado.

O que se observa ainda é que a produção de derivados da pitanga é limitada. Encontram-se no mercado nacional alguns sucos engarrafados, polpa congelada, sorvetes, doces, licores e geleias (BEZERRA et al., 2000). No entanto, sua



composição e características sensoriais favorecem sua utilização em outros produtos, como iogurtes.

Entende-se assim, que a pitanga pode ser considerada alimento funcional devido a presença e quantidades de constituintes com atividades biológicas expressivas. A atividade antioxidante está relacionada com a presença de flavonoides e antocianinas. Os teores de cálcio, fósforo e vitamina C são relevantes para reposição diária na alimentação (MOURA et al., 2011).

## 2.3 FERMENTADO TIPO IOGURTE E SEUS INGREDIENTES

O derivado de soja tipo iogurte é alimento obtido por meio da fermentação do EHS, possuindo baixo custo de produção e boa aceitabilidade dos consumidores. Apresentam características composicionais que o diferem do iogurte tradicional, como a presença de isoflavona, que é considerada substância com potencial funcional (UMBELINO, et al., 2001).

### 2.3.2 Soja

A soja (*Glycine max* L.) é leguminosa produzida mundialmente. cuja origem decorre-se na Ásia. Foi trazida ao Brasil em 1901 e introduzida no Estado do Rio Grande do Sul em 1914. Pelo grande uso na indústria oleífera, sua produção aumentou gradativamente no país, sendo uma das espécies anuais mais produzidas (CASTANHO et al, 2014).

No Brasil, a soja é uma das culturas de maior importância, desde os anos 70, quando se iniciou a expansão de seu cultivo, principalmente na região do Cerrado. Demonstra-se como sendo um dos principais produtos exportados pelo país, destacando-se como importante ícone da economia brasileira (PIRES et al., 2015).

Outro ponto considerado importante é sua utilização na alimentação, podendo servir como base para fabricação de alimentos para seres humanos e animais, pois possui teor proteico significativo (cerca de 40%). Além disso, é usada na produção de óleo, por conter cerca de 20% de lipídeos em sua constituição. Este óleo é utilizado tanto na indústria alimentícia, como na produção de biocombustíveis

(HIRAKURI, LAZZAROTTO, 2011).

Diversos são os derivados de soja utilizados na alimentação, como exemplo tem-se o extrato hidrossolúvel, que está presente principalmente em bebidas saborizadas. No entanto, um dos desafios da indústria é torná-lo atrativo para o consumidor, mantendo suas características funcionais e suavizando o sabor marcante do extrato (MARIN et al., 2014).

### 2.3.2 Extrato Hidrossolúvel De Soja

A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, por meio da Resolução CNNPA nº 14, de 28 de junho de 1978, estabelece a definição de Extrato de soja como:

“O produto obtido a partir da emulsão aquosa resultante da hidratação dos grãos de soja, convenientemente limpos, seguido de processamento tecnológico adequado, adicionado ou não de ingredientes opcionais permitidos, podendo ser submetido à desidratação, total ou parcial.”

Este produto é usualmente obtido a partir dos grãos de soja ou pode-se produzi-lo a partir da farinha de soja ou de seu isolado proteico. O processo a partir do grão necessita de maior número de etapas, mas garante que as características nutricionais e funcionais sejam mantidas, ressaltando que no EHS, o sabor adstringente da soja é menos pronunciado, pois no processo de choque térmico do grão cozido, ocorre a desativação da enzima lipoxigenase, que é considerada responsável pelo sabor (CAUS, et al., 2010).

O rendimento do EHS é considerado alto, pois para cada quilo de soja utilizado no processo obtém-se de seis a nove litros do produto. Restam deste processo, aproximadamente 700g de resíduo de alto teor proteico. Considera-se o EHS como boa fonte de vitamina B, proteínas e aminoácidos. No entanto, contém somente 29,3% de cálcio, em relação ao leite de vaca. Porém, ressalta-se que o produto não contém lactose e colesterol, o que o torna alternativa viável e atraente para indivíduos com dietas restritivas a estes componentes (TASHIMA, CARDELLO,

2003).

Além de ser considerado alimento funcional, o EHS também possui características prébióticas, pois em sua composição estão presentes altos teores de oligossacarídeos, como a rafinose e estaquiose, que são indigeríveis pelo ser humano. Todavia, estimulam e promovem o crescimento de bactérias probióticas, como as bifidobactérias (PEREIRA et al., 2009).

O EHS pode ser utilizado para produção de alimentos, como alternativa ao leite. No entanto, suas características sensoriais, por vezes, são responsáveis pela baixa adesão ao consumo dos derivados. Uma técnica que auxilia na melhoria dos aspectos sensoriais é a fermentação, mas, como o EHS possui carboidratos fermentáveis em pequenas concentrações, faz-se necessária a adição de glicose ou sacarose, para que o processo seja realizado de maneira adequada. As espécies bacterianas possíveis de fermentação do EHS são *Lactobacillus acidophilus*, *L. bulgaricus*, *Bifidobacterium lactis* e *Streptococcus thermophilus*, sendo estas, culturas probióticas que são benéficas aos indivíduos que as consomem (MORAES et al., 2006).

A utilização do EHS pode ser considerada alternativa viável ao uso do leite bovino, visto que a população vem buscando cada vez mais, alimentos que sejam considerados saudáveis, contendo alguma atividade benéfica, como a funcional, aliado ao crescente número de indivíduos intolerantes a lactose e optantes por dietas restritivas aos produtos de origem animal, como a cultura do vegetarianismo (BEHRENS, SILVA, 2004).

Além da mudança na cultura da população, outro ponto relevante, relacionado as vantagens de se utilizar o EHS é a sua constituição, por ser derivado da soja, possui componentes importantes na dieta, como proteínas e ainda compostos fitoquímicos importantes em diferentes atividades metabólicas como as isoflavonas. Existem evidências científicas que afirmaram que a genisteína e a daidzeína, desempenham importante papel no que diz respeito a prevenção de doenças crônicas, demonstrando efeito anticancerígeno e atividade antioxidante, podendo atuar na prevenção de doenças como câncer, diabetes mellitus, osteoporose e doenças cardiovasculares. Isto ocorre pelos mecanismos que atuam na diminuição dos níveis de colesterol total decorrente do aumento na atividade de receptores das

lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (ZAKIR, FREITAS, 2015).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná

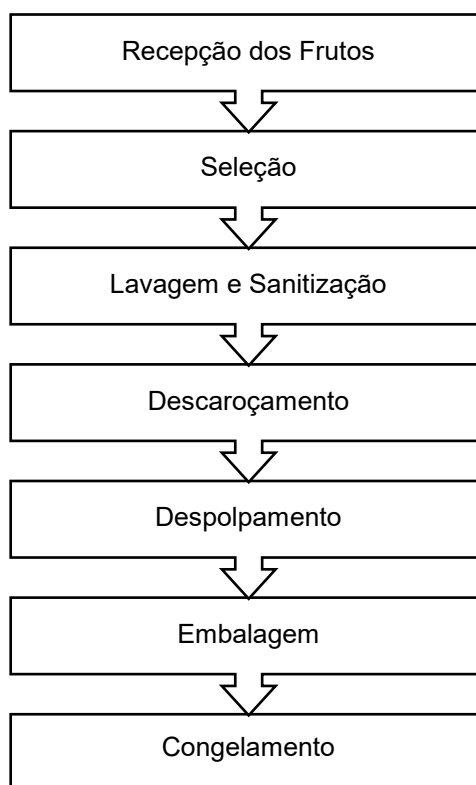
– Câmpus Dois Vizinhos – Paraná, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Francisco Beltrão - Paraná e na Faculdade Educacional de Dois Vizinhos – UNISEP. O trabalho foi dividido em quatro partes, sendo a primeira composta pela obtenção dos frutos da pitangueira, em estágio de maturação considerado apto para extração de polpa e produção de gel, sendo que estes apresentavam epiderme vermelha intensa; obtenção do EHS e elaboração da formulação do fermentado tipo iogurte utilizando-se as matérias primas descritas. A segunda etapa consistiu na realização das análises microbiológicas relacionadas a inocuidade do fermentado, a terceira relacionada as análises físico químicas e bioquímicas, para verificação de atividades funcionais do alimento e por fim, a realização da análise sensorial do produto desenvolvido.

### 3.1 OBTENÇÃO DA POLPA DE PITANGA

As polpas foram extraídas de pitangas maduras, de coloração vermelha, provenientes de plantas localizadas no pomar de frutas nativas da UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos – PR. Foram realizadas oito colheitas de frutas, no período matutino e vespertino. As frutas foram selecionadas manualmente, sendo utilizadas em torno de 20 plantas. A primeira colheita foi realizada no dia 26 de setembro e a última no dia oito de novembro de 2018. Logo após cada colheita, as frutas foram encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade Educacional de Dois Vizinhos – FAED/UNISEP.

A Figura 5 apresenta o fluxograma que serviu de parâmetro para obtenção de polpa de pitanga, baseado na metodologia utilizada por Lopes et al. (2005). A seleção dos frutos foi realizada de forma manual, descartando-se unidades com presença de injúrias, apodrecidas ou mofadas, bem como, aquelas que não estavam em estágio de maturação adequado ao processo.

**Figura 6** – Fluxograma de obtenção de polpa de pitanga



A lavagem dos frutos foi em água corrente e sua sanitização com solução de hipoclorito de sódio de uso culinário, na concentração de 0,2%. Os frutos permaneceram imersos na solução por dez minutos. Os processos de descaroçamento e despolpa foram realizados em despoldadeira mecânica para frutas (modelo DTP-50, marca Tomasi).

No processo, as frutas sanitizadas e selecionadas, foram acondicionadas na bandeja superior do aparelho, a qual possui um cano de comunicação a hélice interna, que encaminha as mesmas a peneira de despolpa, sendo que as sementes e a polpa saem do aparelho separadamente, cada um em local específico (Figura 6).

A polpa obtida foi armazenada em sacos de polietileno, em congelador na temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ , permanecendo até o momento de utilização para o processamento do iogurte, em recipiente inerte de polietileno, com tampa. A polpa congelada pode permanecer armazenada por até 90 dias, sem sofrer alterações na sua composição (LOPES, et al., 2005), sendo aqui mantida por 74 dias até início das análises laboratoriais e elaboração dos iogurtes.

**Figura 6** – Despoldadeira mecânica, modelo DTP-50 (Tomasi). Foto do autor. 2019.



### 3.1.1 Obtenção da Polpa de Pitanga Liofilizada

A partir das polpas congeladas de pitanga, realizou-se o processo de liofilização em parte do material para que fosse utilizado na incorporação dos preparados de iogurte.

Optou-se pela liofilização por ser processo em que há retirada da água do material, sem que haja o aumento de temperatura, preservando assim os componentes químicos termossensíveis. A polpa liofilizada também permite a incorporação de menores volumes de material ao iogurte, doando sabor intenso e evitando a separação de fases do produto.

Para a realização do procedimento utilizou-se liofilizador da marca Científica, modelo LJJ02. Para cada liofilização utilizou-se cerca de 700 g de polpa congelada, acondicionadas em bandejas próprias do equipamento, acopladas ao suporte. As polpas permaneceram em liofilização pelo período de 48 horas, iniciando o processo a temperatura de  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Após o ciclo completo de retirada de água, o

material liofilizado foi pesado e acondicionado em embalagens de polietileno, identificando-o e armazenando-o em condições de congelamento até o momento de uso.

### 3.1.2 Obtenção do Gel de Pitanga

Preparou-se gel de pitanga a partir das polpas obtidas, utilizando-se sucralose na proporção de 5% e carboximetilcelulose (CMC) a 0,1%. A mistura foi submetida ao aquecimento constante até ponto visual de gel. Após o preparo o gel foi armazenado em recipiente de polietileno e acondicionado em refrigeração até o momento de uso.

## 3.2 OBTENÇÃO DO EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE SOJA

O fluxograma de obtenção do EHS está apresentado na Figura 5, cuja metodologia utilizada no processo foi baseada em Kriger et al. (2008).

Os grãos foram obtidos em cerealista local, sendo de único híbrido, cultivar Elite, da empresa Brasmax. A seleção dos grãos foi feita de maneira manual, observando-se casca e hilo de coloração clara, descartando-se material danificado fisicamente, como grãos quebrados, bem como, aqueles que apresentarem bolores e impurezas.

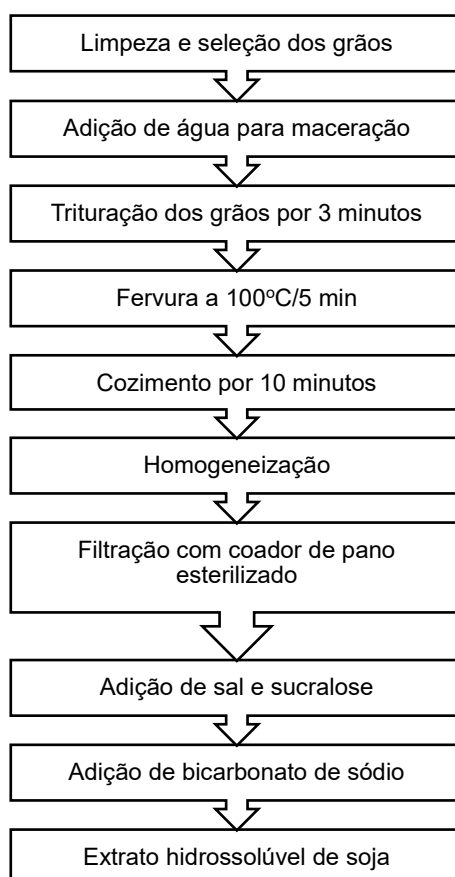
Para início do processo, pesou-se um quilo de grãos de soja, os quais foram submersos em água potável, na proporção de uma parte de grão para cinco de água, seguindo-se o roteiro do fluxograma (Figura 5). Este processo se chama maceração. Nele, o grão absorve água, além de auxiliar na inativação da enzima lipooxigenase. A trituração foi realizada utilizando-se liquidificador, moendo os grãos com água, para que houvesse extração das proteínas do material.

A fervura subsequente foi realizada com o intuito de inativar microrganismos patogênicos, bem como, a tripsina contida no extrato. O material foi fervido por dez minutos, para máxima extração das proteínas. A filtração ocorreu para que fosse separado o extrato e a parte sólida restante dos grãos de soja. A adição de sal foi de 0,2% em relação ao volume do extrato e a porcentagem de sucralose de



0,3%. O bicarbonato de sódio foi adicionado na proporção de 0,1%, para promover a inativação da enzima lipooxigenase.

**Figura 5** – Fluxograma de obtenção do Extrato Hidrossolúvel de Soja (EHS).



Após a obtenção do EHS, o mesmo foi armazenado em recipiente fechado inerte com tampa, refrigerado, ao abrigo da luz, por até 24 horas antes da produção do iogurte, para que não houvesse nenhuma degradação dos componentes fotossensíveis e não ocorresse separação dos componentes do material.

### 3.3 DESENVOLVIMENTO DOS FERMENTADOS TIPO IOGURTE A BASE DE EHS, LEITE 0% LACTOSE E PITANGA

Os fermentados foram preparados utilizando-se como ingredientes 1 litro de leite soja, 40 g de fermento lácteo marca Bio Rich® com *Lactobacillus acidophilus*

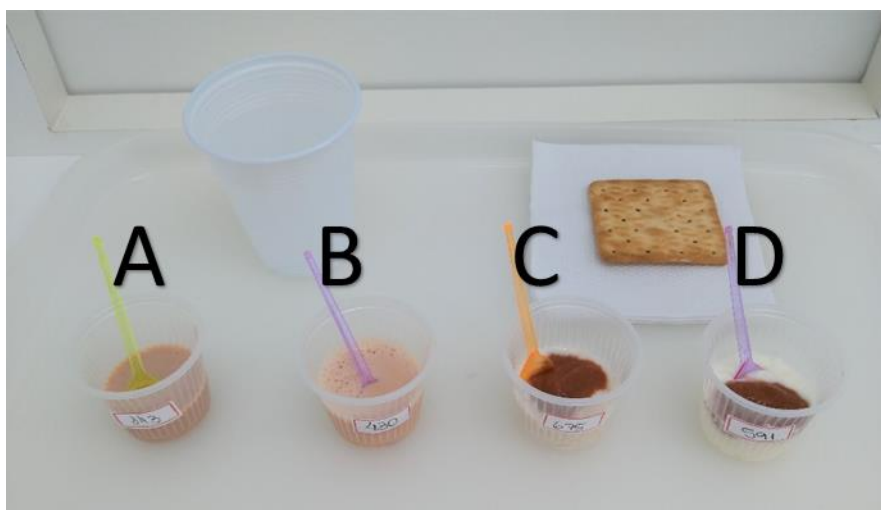
LA-5 ( $1 \times 10^6$  UFC/g), *Bifidobacterium* BB-12 ( $1 \times 10^6$  UFC/g) e *Streptococcus thermophilus*. O EHS ou leite 0% lactose e o fermento lácteo foram misturados e, depois submetidos à fermentação à 42°C por 7 a 10 horas até que atingisse consistência firme.

Após o período de fermentação, o fermentado foi separado em duas porções, para adição dos preparados de pitanga. Em um deles foi adicionado polpa de pitanga liofilizada e sucralose na proporção de 2% e 1%, respectivamente. Em outro foi adicionado gel de pitanga na proporção de 10%.

No processo de elaboração dos produtos foram adotadas as Boas Práticas de Fabricação, a fim de garantir a segurança do produto final. Os fermentados foram preparados, identificados e armazenados em recipientes de polietileno, previamente higienizados de forma a não conter resíduos de outros materiais que pudessem interferir na composição ou nas características sensoriais dos produtos.

Na Figura 8, observa-se as características visuais dos fermentados preparados, já apresentados para análise sensorial.

**Figura 8** – Fermentados tipo logurte produzidos a partir de EHS e leite bovino 0% lactose, com adição de polpa de pitanga liofilizada e gel de pitanga. Foto do autor. 2019.



Legenda: A: Fermentado a base de EHS + polpa de pitanga liofilizada; B: Fermentado a base de leite + polpa de pitanga liofilizada; C: Fermentado a base de EHS + gel de pitanga; D: Fermentado a base de leite + gel de pitanga.

Após o preparo de cada batelada de fermentados, amostra de cada

formulação foi submetida as análises microbiológicas para verificação da inocuidade, sendo que, em nenhuma das análises houve crescimento de microrganismos patogênicos, determinando-se assim que os produtos se apresentavam aptos para o consumo. Desta forma, seguiu-se para as demais análises, sendo elas físico químicas, bioquímicas e sensoriais.

### 3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Uma alíquota do EHS, da polpa de pitanga, polpa congelada, gel produzido e das formulações de fermentados desenvolvidas foram submetidas as seguintes análises, para conhecimento de suas características físico-químicas.

#### 3.4.1 Acidez

Pesou-se cinco gramas de amostra, transferindo-se para Erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água. Adicionou-se de duas a quatro gotas da solução de fenolftaleína. O material foi titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rósea (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para obtenção dos resultados foram seguidos os seguintes cálculos.

Seguindo-se a Equação 1, expressando os resultados em miligramas equivalentes de ácido cítrico.

Equação 1:

$$V \times N \times 0,06404 \times 100/P$$

Onde,

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação.

N = Valor da Normalidade da solução de hidróxido de sódio.

P = nº de g da amostra usado na titulação.

### 3.4.2 Cálcio

Para determinar o teor de cálcio, utilizou-se a metodologia de volumetria de complexação utilizando-se EDTA. Para tanto, pipetou-se 100 mL de amostra em Erlenmeyer, adicionando-se 10 mL de solução tampão 10, 0,5 g de cristais de cianeto de potássio e 0,01 g do indicador eriocrome black T.

A mistura foi titulada em solução de EDTA dissódico 0,02 M até ponto de viragem. O resultado do teor de cálcio foi calculado a partir da equação 2:

Equação 2:

Ca em mg  $100\text{g}^{-1}$  = mL de EDTA gasto na titulação x 100 x FC / mL da amostra

Onde:

FC: Fator de calibração (utilizado 1,0).

### 3.4.3 Conteúdo mineral (cinzas)

Para a determinação de cinzas das amostras foi utilizado o método gravimétrico através de carbonização prévia da amostra, seguido de incineração completa em mufla a 550 °C durante 1 hora (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

### 3.4.4 Lipídeos

Para a determinação de lipídeos utilizou-se o método proposto por Gerber, prevista na IN 68/2006 do MAPA (BRASIL), visto que, as amostras analisadas possuíam textura líquida ou semi líquida.

Para tanto, adicionou-se 10 mL de ácido sulfúrico concentrado em butirômetro. Transferiu-se 11 mL da amostra, lentamente, pelas paredes do butirômetro e acrescentou-se 1 mL de álcool isoamílico. Homogeneizou-se o material e a mistura foi submetida a centrifugação a 1000 RPM durante 15 minutos. Após o

processo o butirômetro foi transferido para banho maria, onde permaneceu a 65 °C, por dez minutos.

Para leitura dos resultados, verificou-se a altura do menisco formado pela gordura com a escala do butirômetro, em pé, de baixo para cima. O resultado foi expresso em porcentagem de lipídeos.

#### 3.4.5 pH (Potencial Hidrogeniônico)

Para a determinação de pH será utilizada a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Serão pesadas 4 g da amostra em béquer de 150 mL e diluídas em 40 mL de água. O pH será determinado com aparelho pHmetro (mPA - 210) devidamente calibrado com soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0 e, operado de acordo com as instruções do manual do fabricante.

#### 3.4.6 Proteínas

Para a determinação de proteínas foi utilizado o Método de Micro Kjeldahl (AOAC, 2005), pesando-se 0,1 g da amostra em tubo de Micro Kjeldahl. Adicionou-se 5 mL de ácido sulfúrico e 2 g da mistura catalítica (100 g de sulfato de sódio; 10 g sulfato de cobre II). Aqueceu-se o bloco digestor na capela, mantendo-se temperatura em 150 °C por 30 minutos, aumentando-se a temperatura para 200 °C por igual período., Em seguida, passou-se para 250 °C por mais trinta minutos e após para 350-375 °C, até que a solução se tornar azul-esverdeada e livre de material não digerido. Os tubos foram aquecidos por mais duas horas e deixados esfriar. O material foi transferido quantitativamente do tubo para o frasco de destilação, adicionando-se 20 mL de água destilada. O frasco foi conectado no destilador, adicionando-se 20 mL de NaOH 40%. Destilou-se o extrato e o mesmo foi recolhido em Erlenmeyer contendo 5 mL de ácido bórico e duas gotas de indicador de proteína (vermelho de metila + verde de bromocresol). O material foi aquecido até ebulição e destilou-se até a obtenção de 50 a 60 mL do destilado. O material foi titulado diretamente a solução de hidróxido de amônio com a solução de ácido clorídrico 0,1 M, utilizando o mesmo indicador de proteína. Para obtenção dos resultados seguiu-se os seguintes cálculos:

Os cálculos foram efetuados seguindo as Equações 3 e 4.

Equação 3

$$PB = [(V \times FC \times 6,25 \times 0,0014) / PA] \times 100$$

Onde,

PB = Proteína Bruta

V = volume de HCl gasto na titulação, em mL,

FC = fator de correção do padrão

PA = Peso da amostra

6,25 = fator de conversão para proteína

O fator de correção foi calculado a partir da titulação de solução contendo 0,1ge carbonato de sódio anidro em 20 mL de água destilada e três gotas de indicador, pela solução de HCl 0,1 N. Calculado a partir da Equação 6:

Equação 4

$$FC = 1000 \times P / 52,995 \times V \times 0,1$$

Onde:

P = peso do carbonato de sódio

V = volume de HCl 0,1 N gasto na titulação

#### 3.4.7 Sólidos solúveis

A determinação de sólidos solúveis totais foi realizada pelo método de °Brix, com uso de refratômetro de Abbé ajustado para a leitura de n em 1,3330 com água a 20°C, de acordo com as instruções do fabricante. Transferiu-se de uma a duas gotas da amostra homogeneizada para o prisma do refratômetro. Após um minuto, foi lido o total de sólidos solúveis diretamente na escala os graus Brix (INSTITUTO

ADOLFO LUTZ, 2008).

### 3.4.8 Umidade

A umidade foi determinada por meio de método gravimétrico, o qual se fundamenta na diferença de peso da amostra após desidratação a 130 °C até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

### 3.4.9 Vitamina C

A vitamina C foi determinada pela metodologia proposta no manual de métodos de análises de bebidas e vinagres (BRASIL, 1986). Para tanto, pesou-se 1 g de amostra e adicionou-se 50 mL de ácido oxálico 1%. Titulou-se com a solução de 2,6-diclorofenolindofenol sódio padronizado até coloração rosa persistente por 15 segundos.

O mesmo procedimento foi realizado com solução padrão de ácido ascórbico de 1mg mL<sup>-1</sup>. Para obtenção do teor de vitamina C utilizou-se a equação 5.

Equação 5:

$$AA: 100 \times n' / (n/5) \times P$$

Onde:

AA = Teor de ácido ascórbico em mg 100 mL<sup>-1</sup> ou mg 100 g<sup>-1</sup>.

n' = Volume de 2,6-diclorofenolindofenol sódio em mL gastos na titulação da amostra.

n = Volume de 2,6-diclorofenolindofenol sódio em mL gastos na padronização.

P = Massa da amostra em grama ou volume de amostra usado na titulação.

### 3.5 ANÁLISES BIOQUÍMICAS

#### 3.5.1 Açúcares totais

Para análise de açúcares totais foi pesado 1,0 g de amostra. Triturou-se o material com 10 mL de solução tampão fosfato 0,2 Molar pH 7,5. O extrato obtido foi centrifugado por 10 minutos a 12.000 RPM a 4 °C.

Coletou-se 20 µL do sobrenadante em tubo de ensaio, adicionando-se 480 µL de tampão fosfato, 0,5 mL de fenol 5% e 2,5 mL de ácido sulfúrico. Deixou-se resfriar e realizou-se a leitura de absorvância em espectrofotômetro a 490 nm.

Para aferição dos resultados, confeccionou-se curva padrão a partir de solução de glicose 10 mM, e a partir da equação da reta obtida ( $y = 12,329x - 0,1384$ ) (apêndice U), calculou-se os teores de açúcares totais, seguindo a metodologia proposta. (DUBOIS et al., 1956).

#### 3.5.2 Açúcares redutores

Na determinação dos açúcares redutores, pesou-se 1,0 g da amostra, adicionou-se 10 mL de tampão fosfato 0,2 Molar pH 7,5 e triturou-se em almofariz, até obtenção do extrato. O material foi centrifugado por 10 minutos, a 12.000 RPM a 4 °C.

Transferiu-se 0,5 mL do sobrenadante para tubo de ensaio, adicionou-se 1 mL do reagente DNS e agitou-se a mistura. Os tubos foram levados ao banho maria em ebulição por cinco minutos. Após o resfriamento, completou-se o volume para 10 mL com água destilada. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 540 nm.

Os teores açúcares redutores foram calculados a partir da equação ( $y = 2,9444x - 0,0019$ ), obtida a partir da curva de glicose 10 mM (apêndice V), conforme metodologia de MILLER (1959).

#### 3.5.3 Antocianinas e Flavonoides

A determinação de antocianinas e flavonoides foi realizada pesando-se



1,0 g de amostra e adicionando-se 25 mL de solução extratora, formada por etanol 95% e HCl 1,5 N na proporção 85:15. Triturou-se o material em almofariz até obtenção do extrato. O material foi acondicionado em tubos de ensaio ao abrigo da luz, em refrigeração a 4 °C por 20 h.

O extrato foi filtrado e lavado com 25 mL da solução extratora. O frasco foi deixado em repouso, ao abrigo da luz, por duas horas. Retirou-se 1,0 mL da amostra e adicionou-se 10 mL da solução extratora e agitou-se em vortex.

A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro, sendo que a 374 nm obteve-se os valores de absorbância relativos aos flavonoides e a 535 nm os de antocianinas. Utilizou-se água destilada como branco (LEES, FRANCIS, 1972).

O teor dos compostos foi obtido a partir das Equações 6 e 7.

Equação 6 : Flavonóides

$(\text{Valor da absorbância} \times \text{Fator de diluição}) / 76,6$

Equação 7: Antocianinas

$(\text{Valor da absorbância} \times \text{Fator de diluição}) / 98,2$

Onde:

- Fator de diluição: (soma da quantidade da solução extratora utilizada na trituração e na filtração/quantidade de material utilizado para compor a amostra) x quantidade de solução extratora adicionada a amostra final utilizada.

#### 3.5.4 Atividade antioxidante total (AAT)

Para determinação da atividade antioxidante foi empregada a metodologia proposta por Brand Williams (1995). Primeiramente, preparou-se curva padrão utilizando seis pontos de concentração, variando de 0,005 a 0,05  $\mu\text{mol}$  de

trolox. Para tanto, pesou-se 0,0125g de Trolox e adicionou-se 50 mL de etanol PA., em balão volumétrico, protegido da luz. A partir desta solução, preparou-se as soluções para curva com 100, 200, 400, 600, 800 e 1000  $\mu\text{L}$  de trolox, completos para 10 mL de etanol PA. Destes tubos, pipetou-se alíquota de 500  $\mu\text{L}$ , transferindo-os para tubo de ensaio, adicionando-se 3 mL de etanol PA e 300  $\mu\text{L}$  de solução de DPPH. Os tubos foram agitados em vortex e acondicionados ao abrigo da luz, durante 30 minutos. Agitou-se novamente os tubos e procedeu-se a leitura das absorvâncias em espectrofotômetro UV-VIS (modelo Q-798-U, marca QUIMIS), a 517 nm, zerando-se o aparelho com etanol PA.

A partir das absorvâncias obtidas das concentrações de trolox, plotou-se os valores de absorvância no eixo Y e a concentração da diluição no eixo X. Em seguida, determinou-se a equação da reta (apêndice W), para calcular a AAT, das amostras, a partir das absorvâncias obtidas em suas respectivas leituras.

Para avaliar a AAT das amostras, primeiramente diluiu-se as mesmas na proporção 1:100, em água destilada. A partir da diluição, pipetou-se 500  $\mu\text{L}$  da amostra, transferindo-os para tubo de ensaio, adicionando-se 3 mL de etanol PA e 300  $\mu\text{L}$  de solução de DPPH. Os tubos foram agitados em vortex e acondicionados ao abrigo da luz, durante 30 minutos. Agitou-se novamente os tubos e procedeu-se a leitura das absorvâncias em espectrofotômetro, a 517 nm. Os resultados foram expressos em micro mol de trolox por grama de amostra ( $\mu\text{mol TEAC g}^{-1}$ ), também chamado de capacidade antioxidante equivalente ao trolox (trolox equivalent antioxidant capacity – TEAC), após o cálculo realizado a partir da equação da reta do padrão de oxidação do trolox.

### 3.5.5 Carotenoides

O método para determinação dos carotenoides foi baseado no procedimento segundo AOAC (200). Preparou-se extrato com 10 g de amostra, 30 mL de álcool isopropílico e 10 mL de hexano. Esta mistura foi homogeneizada e em seguida foi adicionado 85 mL de água destilada. O extrato foi transferido para balão de separação, onde realizou-se a filtração após 30 minutos de repouso. Duas

lavagens com 85 mL de água destilada foram realizadas em sequência. O conteúdo filtrado, relativo à porção dos carotenoides foi transferido para balão volumétrico de 50 mL, contendo previamente 5 mL de acetona PA. O volume final foi aferido com hexano até o menisco do balão.

Realizou-se a leitura das amostras em espectrofotômetro a 450 nm, em triplicata. Utilizou-se como branco, solução preparada em balão volumétrico de 50 mL contendo 5 mL de acetona PA e aferido com hexano. O teor de carotenoides (mg 100g<sup>-1</sup>) foi determinado pela equação 8:

Equação 8:

$$\text{Carotenoides (mg 100g}^{-1}\text{)} = \text{Absorbância lida} \times 100 / 250 \times L \times W$$

Sendo:

L: Largura da cubeta (cm)

W: Quociente original entre a amostra inicial e o volume final da diluição

### 3.5.6 Compostos fenólicos

Para determinação do teor de compostos fenólicos, pesou-se 1,0 g da amostra, adicionou-se 4,0 mL da solução MCA (metanol, clorofórmio, água 6/2,5/1,5) e triturou-se em almofariz. O material obtido foi centrifugado a 6.000 rpm a 20 °C por 20 minutos. O sobrenadante foi armazenado em frasco ao abrigo da luz. O resíduo sólido foi submetido a nova extração, adicionando-se 4,0 mL de MCA e centrifugando-se novamente a 6.000 rpm, 20 °C por 20 minutos. O sobrenadante foi adicionado ao primeiro frasco, obtendo-se assim o extrato MCA.

No extrato MCA foi adicionado 1,0 mL de clorofórmio e 1,5 mL de água, centrifugando-se o material a 6.000 rpm, 20 °C por 15 minutos. Coletou-se 0,5 mL da parte superior do sobrenadante e adicionou-se 0,5 mL de água + 0,5 mL do reagente de Folin – Ciocalteau, diluído 1:10. O conteúdo foi homogeneizado em vortex e deixado em repouso por 15 minutos.

Após o repouso, adicionou-se 5 mL do reagente alcalino A (preparado de carbonato de sódio 2% em solução de hidróxido de sódio 0,1 N) e agitou-se

novamente em vortex. Após 50 minutos, realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 760 nm, utilizando-se água destilada como branco.

O teor de compostos fenólicos totais foi obtido a partir dos cálculos utilizando a equação da reta  $y = 0,0976x + 0,0224$ , obtida a partir da curva padrão de ácido gálico (Apêndice AK). (BIELESKI; TURNER, 1966; JENNINGS, 1991).

### 3.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS

As amostras foram encaminhadas ao setor de análise microbiológica, no qual analisaram a contagem de colônias de Coliformes totais e termotolerantes, contagem de *Staphylococcus* sp. e presença de *Salmonella* sp. As análises foram realizadas seguindo-se Instrução Normativa nº 62/2003 do MAPA, que compreende nos Métodos Microbiológicos de Análise de Alimentos e Água. Os resultados foram comparados aos valores preconizados pela RDC no. 12/2001 da ANVISA.

#### 3.5.1 Inoculação das amostras

Para a inoculação das amostras foi pesado 25 g de produto e inoculado em 225 mL de solução salina peptonada a 1%, para enriquecimento dos microrganismos. Esta inoculação é considerada como sendo diluição  $10^{-1}$ .

Após o enriquecimento, as amostras foram homogeneizadas, procedendo-se em seguida com as análises para cada microrganismo, realizando-se as diluições  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . Todas as análises foram realizadas em triplicata.

#### 3.5.2 Contagem de colônias para coliformes totais e termotolerantes

A partir das diluições previamente preparadas inoculou-se 1 mL de cada diluição em placa de Petri® esterilizada e adicionou-se duas camadas de 20 mL de ágar VRBA (violet red bile agar).

As placas foram incubadas em estufa bacteriológica a 35 °C por 24 horas. As leituras foram realizadas após o período de incubação, como não houve

crescimento microbiano a análise foi encerrada nesta etapa.

### 3.5.3 Presença de *Salmonella sp.*

Para realização da análise de *Salmonella sp.* nas amostras, utilizou-se a diluição  $10^{-1}$ , incubada por 24h em estufa bacteriológica, a 36 °C. Esta diluição foi incubada em caldo Rappaport Vasilidans, na quantidade de 0,1 mL e no caldo Selenito Cistitna, na quantidade de 1 mL. Os caldos foram incubados em banho maria de agitação a 41 °C durante 24h. Após este período alíquota de 100µL de cada caldo foi inoculado em placa contendo Agar Verde Brilhante e Ágar XLD (Xilose Dextrose Chocolate Agar). As placas foram incubadas invertidas em estufa bacteriológica a 36 °C por 24h.

### 3.5.4 Contagem de colônias para *Staphylococcus sp.*

A partir das diluições iniciais foi inoculada alíquota 0,1 mL sobre a superfície do Agar Bard-Parker enriquecido com Egg Yolk e Telurito de Potássio, conforme metodologia de Spread plate, com o auxílio de alça de Drygalski. As placas foram incubadas invertidas a 36°C por 48 horas, sendo esta prova presuntiva. Após as 48 horas, verificou-se o crescimento de colônias. Como não houve crescimento, não se fez o teste da coagulase.

## 3.7 SUBMISSÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Antes da realização das análises sensoriais, o projeto de pesquisa foi submetido para avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Visto que a presente pesquisa envolveu seres humanos na experimentação científica. Foi aprovada em sete de dezembro de 2018 pelo parecer 3.065.060, CAEE: 02155118.0.0000.5547 (Anexo 1).

## 3.8 ANÁLISE SENSORIAL

Os testes sensoriais foram realizados na Universidade Tecnológica

Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos e Câmpus Francisco Beltrão e na UNISEP/FAED – Faculdade Educacional de Dois Vizinhos, em instalações que incluem cabines individuais, controle de iluminação e ambiente climatizado. Foram coletados dados de julgadores não treinados.

As amostras foram servidas em copos, previamente identificadas, sendo codificadas com números de três dígitos e entregues aos julgadores.

Para avaliação das amostras cada provador recebeu quatro copos com as amostras e quatro colheres para prova. Foi fornecido água mineral e biscoito “água e sal” para a limpeza do palato, entre a avaliação das amostras (FERREIRA, 2000).

Aplicou-se métodos afetivos de preferência e teste de aceitação para os atributos Aparência Global, Cor, Sabor e Textura além do Teste de Intenção de compra (apêndice AM). Nos testes de preferência e aceitação, foi utilizada escala hedônica de 9 pontos, iniciando-se em gostei muitíssimo à desgostei muitíssimo. Já no teste de intenção de compra a escala hedônica utilizada foi de 5 pontos, iniciando em: 5 “certamente compraria” e terminado em 1 “certamente não compraria” (IAL, 2008).

O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado, utilizando-se as notas médias do teste de preferência mediante aplicação da seguinte equação:

Equação 7

$$IA = A \times 100/B$$

Onde,

A = nota média obtida para o produto;

B = nota máxima dada ao produto.

### 3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises físico químicas e bioquímicas foram realizadas em triplicata e suas médias submetidas a análise de variância ( $p \leq 0,05$ ), e o teste de comparação de médias de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ), utilizando o software Genes, após verificada a normalidade dos dados mediante o Teste de Normalidade de Liellifors.

Foi realizada a Análise de Componente Principal (ACP) utilizando-se o

software Genes, o software “ACTION” (2015) e o software SigmaPlot versão 12.0.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 OBTENÇÃO DAS MATERIAS PRIMAS PARA ELABORAÇÃO DOS FERMENTADOS

#### 4.1.1 Extrato Hidrossolúvel de Soja

O preparo do EHS ocorreu sempre 24 h antes de sua utilização, pois, como não houve a incorporação de substâncias conservantes, ocorreu a necessidade de preparo imediato, evitando-se assim, a degradação do material. Obteve-se em média 8,4 L de EHS para cada quilo de soja (Figura 9).

**Figura 9** – EHS produzido para elaboração dos iogurtes. Foto do autor. 2019.



O rendimento do EHS apresentou-se dentro dos padrões médios, pois, de acordo com Tashima e Cardello (2003), para cada quilo de grãos de soja utilizado no preparo de EHS, obteve-se em média de seis a nove litros de extrato. A variação do rendimento pode ocorrer devido às diferenças na qualidade dos grãos utilizados no processo, bem como, no método de obtenção empregado. No entanto, vale ressaltar que esta é uma importante variável para a indústria, pois reflete diretamente na quantidade de produto final que poderá ser obtido, estando ligado diretamente ao custo e margem do material que irá para venda.

#### 4.1.2 Polpa de Pitanga

Foram colhidos, 53,153 Kg de frutos, obtendo-se 27,655 Kg de polpa pura, armazenada em sacos de polietileno e congeladas até o uso, permanecendo nestas condições durante 74 dias, período em que se deu início dos processos de liofilização e das análises físico-químicas (Figura 10).

**Figura 10** – A: Polpa de pitanga fresca (esquerda). B: Polpa de pitanga congelada (direita). Foto do autor. 2019.



Os dados das colheitas estão dispostos na Tabela 01, que apresentada



o rendimento médio das colheitas, sendo que, atingiu-se o percentual de 52,03% de rendimento, sendo o rendimento máximo de 58,75% e o mínimo de 47,21%.

Os valores de rendimento podem variar por conta de discrepâncias entre a relação polpa/semente dos frutos. Borges et al. (2010) obtiveram resultados semelhantes, apresentando 59,1% de rendimento com frutos de pitangueira-do-cerrado (*Eugenia calycina*), colhidas maduras, no município de Uberlândia – MG. Eles afirmaram que o teor de matéria fresca pode diminuir com avanço no estágio de amadurecimento, pois neste processo ocorre diminuição da quantidade de água nos frutos e aumento da taxa respiratória, que consome suas reservas.

**Tabela - 1** Dados da colheita (Kg) e rendimento (%) dos frutos de pitangueira. UTFPR, Dois Vizinhos, 2019.

Colheita	Frutas colhidas (kg)	Polpa pura obtida (kg)	Rendimento (%)
1	5,498	3,230	58,75
2	4,512	2,268	50,27
3	7,104	3,354	47,21
4	16,564	8,848	53,42
5	5,093	2,656	52,15
6	6,452	3,412	52,88
7	5,394	2,562	47,50
8	2,536	1,325	52,25
Total Obtido	53,153	27,655	52,03

Rendimentos superiores foram descritos por Villachica (1996), que obteve 66,2% com frutos de pitangueira. Lederman, Bezerra e Calado (1992) obtiveram 77,2%. Bezerra, et al. (1997), obtiveram rendimento superior a 80% com pitangueiras provenientes do banco de germoplasma da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. Os autores destacaram que as pitangueiras se adaptaram de maneira satisfatória às condições edafoclimáticas da região da Zona da Mata (PE) apresentados pelo crescimento da planta, produção e qualidade dos frutos. O menor rendimento dos frutos deste estudo pode estar relacionado as condições climáticas da região, mas principalmente por tratarem-se de plantas pouco manejadas tecnicamente, além de fatores genéticos.

### 4.1.3 Polpa de Pitanga Liofilizada

Separou-se aproximadamente seis quilos de polpa de pitanga congelada para ser submetida ao processo de liofilização. Foram realizados seis processos de liofilização até obtenção suficiente de material para preparo dos iogurtes e análises laboratoriais. Na Tabela 2 estão demonstradas as massas de material utilizado, a quantidade após cada processo e o rendimento obtido.

**Tabela 2** – Rendimento do processo de liofilização de polpa de pitanga congelada. Dois Vizinhos, 2019.

Processo	Polpa congelada (g)	Polpa liofilizada (g)	Rendimento (%)
1	644,20	71,08	11,03
2	660,87	74,15	11,22
3	649,25	71,25	10,97
4	783,46	87,15	11,12
5	684,48	78,20	11,42
6	725,64	81,30	11,20
Total	4147,90	463,13	
Média	691,32	77,19	11,16

Na Figura 11 pode-se observar o aspecto do material liofilizado, sem que a polpa demonstrasse degradação visual, mantendo-a na coloração e no odor do material inicial.

**Figura 11** – Polpa de pitanga liofilizada. Foto do autor. 2019.



Pode-se observar que o processo de liofilização demonstrou rendimento médio de 11,16% de polpa liofilizada em relação a quantidade de polpa congelada submetida ao processo (Tabela 2). O rendimento está diretamente ligado a quantidade de água presente no material exposto ao procedimento, visto que, nem todos os materiais demonstraram os mesmos teores de água, podendo haver diferença no percentual de rendimento, dependendo da natureza da amostra.

#### 4.1.4 Gel

Preparou-se seis quilos de gel de pitanga, utilizando-se seis quilos de polpa de pitanga, sucralose a 5% e CMC a 0,1%. O CMC foi adicionado a formulação, para que fosse possível atingir a textura de gel, visto que, pelo fato da sucralose ser utilizada no lugar da sacarose, como em receitas padrão, seu potencial adoçante é superior ao da sacarose, cerca de 100x, sendo necessário menor quantidade da mesma, impossibilitando atingir o ponto sem adição de espessante.

A mistura foi submetida ao aquecimento brando, até atingir ponto visual

de gel. Após o resfriamento, armazenou-se o material em frascos de polietileno higienizados e identificados e os mesmos foram acondicionados em refrigeração até o momento do uso. Uma alíquota de 75 g do gel foi submetida a análises microbiológicas de potabilidade, não apresentando qualquer crescimento relacionado aos microrganismos patogênicos. Um quilo do produto foi separado para ser submetido as análises físico químicas, afim de identificar se o processo de cozimento da matéria prima pode alterar a composição e/ou propriedades biológicas e funcionais da pitanga.

#### 4.2 FERMENTADO TIPO IOGURTE

O total de 40 litros de bebida fermentada tipo iogurte foi preparado, sendo dez litros de cada formulação, incluindo as duas matérias primas (vegetal e animal), a fim de suprir à quantidade necessária para os testes sensoriais e físico-químicos. Para cada batelada de análises sensoriais foram preparados novos fermentados, para que os mesmos não ultrapassassem o tempo de 24 h desde sua produção até a prova, pois não houve adição de conservantes. Desta forma, preveniu-se quaisquer degradações sensoriais ou de qualidade, que os produtos poderiam sofrer.

#### 4.3 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS

A Tabela 3 apresenta os valores encontrados em relação a acidez, pH e sólidos solúveis das matérias primas. Nota-se que a polpa de pitanga liofilizada apresentou maior acidez e menor valor de pH, sendo considerada dentre todos os itens avaliados, o mais ácido. Em seguida o gel e a polpa congelada, aparecem com menor acidez em relação a polpa liofilizada. O EHS demonstrou menor teor de acidez e maior pH em relação as demais matérias.

Em relação aos sólidos solúveis (° Brix), observou-se (Tabela 3) que o gel apresentou maior teor do analito, sendo este fato justificado pelo emprego de calor no processo de produção, o que concentra os componentes e diminui o teor de água, bem como, pela adição de sucralose como adoçante.

Os sólidos solúveis foram avaliados apenas para amostras líquidas ou semilíquidas, por conta da metodologia utilizada, em refratômetro. Pode-se observar que o gel apresentou a maior quantidade de sólidos solúveis, seguida da polpa de pitanga congelada (Tabela 3).

**Tabela 3** – Acidez, pH e sólidos solúveis das matérias primas usadas nos fermentados tipo iogurte. Pato Branco, 2019.

	Acidez (mg L <sup>-1</sup> EAC/ g)*	pH*	Sólidos Solúveis (° Brix)*
PL	22,35 a	3,21 b	--
GL	5,16 b	3,32 b	18,06 a
PC	4,77 c	3,25 b	16,06 b
EHS	2,29 d	6,56 a	9,73 c

\* PL: polpa de pitanga liofilizada; GL: gel de pitanga; PC: polpa de pitanga congelada; EHS: extrato hidrossolúvel de soja; EAC: equivalente ácido cítrico. \*\*Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas pelo Teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Os produtos fermentados elaborados a partir do gel apresentaram menor acidez e maior pH que os produzidos a partir da polpa liofilizada (Tabela 4). Esses resultados são justificados pelo fato da polpa liofilizada concentrar as substâncias sólidas de forma superior ao gel, pois mesmo o processo de produção do gel ser responsável por diminuir a quantidade de água do material, o processo de liofilização concentra as substâncias sólidas de forma mais efetiva, aumentando-se a quantidade de ácido cítrico em relação a massa total resultante dos processos aos quais as polpas foram submetidas.

Em estudo realizado em Joaçaba – SC, foram avaliadas frutas nativas da região Sul do país, sendo encontrado valor de pH de 3,15 para pitanga, sendo este similar ao encontrado neste estudo, que variou entre 3,21 a 3,32 nas polpas de pitanga e no gel, respectivamente.

No entanto, em relação a acidez total titulável e sólidos solúveis, o estudo em questão apresentou valores menores em relação aos deste estudo, com acidez da pitanga de 1,20% de ácido cítrico, valor este, 75% mais baixo que o encontrado. O teor de sólidos solúveis foi de 9,02 °Brix, sendo 44% menor em relação a polpa de pitanga congelada (SOUZA et al., 2018).

Ressalta-se que, perante a Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000, do Ministro de Estado da Agricultura e do Abastecimento, que dispõe do Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta, a polpa de pitanga deve apresentar, no mínimo, 6,0 ° Brix, pH entre 2,5 e 3,4 e acidez total em g 100g<sup>-1</sup> de ácido cítrico de no mínimo 0,92. Desta forma, pode-se afirmar que tanto a polpa congelada, quanto a polpa liofilizada de pitanga, encontram-se de acordo com a legislação vigente de identidade do produto (BRASIL, 2000).

**Tabela 4** – Acidez, pH e sólidos solúveis das formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019

Material	Acidez (mg L <sup>-1</sup> EAC/ g)	pH	Sólidos Solúveis (° Brix)
FSG*	2,09 d**	4,48 a	6,4 d
FSP	4,31 b	4,12 c	8,87 c
FLG	2,38 c	4,33 b	10,47 b
FLP	4,49 a	4,04 d	13,03 a

\* FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada; EAC: equivalente ácido cítrico. Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas pelo Teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Os alimentos ácidos são considerados quando apresentam pH inferior a 4,5. Observou-se neste estudo, que todas as formulações de fermentados desenvolvidas são, portanto, consideradas ácidas. Este fato auxilia na conservação dos produtos, visto que, o desenvolvimento de bactérias e leveduras patogênicas pode ser diminuída nesta faixa de pH. Com isso, o produto poderá ter maior durabilidade em relação aos outros alimentos de menor acidez (VASCONCELOS, MELLO FILHO, 2016).

Quanto aos fermentados tipo iogurte, aqueles elaborados a partir de leite bovino apresentaram maior teor de sólidos solúveis em relação aos preparados com soja (Tabela 4). Ressalta-se ainda que, nas formulações em que a polpa de pitanga liofilizada foi adicionada, houve quantidade superior de sólidos solúveis em relação aos preparados com gel. Este fato é relevante visando a conservação do produto, bem

como, sua aceitação no mercado, visto que o teor de sólidos solúveis está relacionado a quantidade de açúcares presentes na formulação, diminuindo a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos degradantes, bem como, contribuindo no atributo de sabor do fermentado.

Em estudo realizado por Gazola et al. (2017), foi desenvolvida bebida à base de EHS adicionada de polpa de pitanga congelada na proporção de 25% (m/v). A bebida em questão demonstrou pH de 4,30, próximo aos encontrados nos iogurtes a base de EHS, com 4,12 para o de polpa liofilizada e 4,48 para o de gel. Notou-se que a bebida preparada apresentou menor teor de acidez (0,63 mg L<sup>-1</sup> EAC) e maior teor de sólidos solúveis em °Brix (15,05), quando comparadas aos iogurtes no presente estudo (Tabela 3).

Justifica-se essa discrepância em relação a composição das bebidas comparadas, sendo que no presente estudo a pitanga foi adicionada ao produto de formas distintas, tendo na polpa liofilizada maior concentração de substâncias sólidas, quando comparada a polpa congelada. Outra diferença observada, que explica a discrepância no valor de sólidos solúveis, é que na bebida do estudo comparado houve adição de açúcar na proporção de 12%, o que aumenta a relação do analito e nos iogurtes elaborados houve apenas adição de sucralose em proporções menores.

No estudo de Avila et al. (2017), foi elaborada bebida a base de arroz, adicionada de polpa de pitanga liofilizada, o que demonstrou pH (3,90) semelhante ao fermentado elaborado a partir do EHS e polpa liofilizada (4,12). No entanto, na acidez, o produto de arroz apresentou menor teor (1,7 % ácido cítrico) e maior sólidos solúveis (13,3 °Brix), comparado ao produto de soja. As diferenças encontradas podem estar relacionadas a matéria prima das bebidas e o modo de preparo das mesmas.

Na Tabela 5 estão representados os parâmetros composicionais das matérias primas utilizadas na produção das bebidas fermentadas tipo iogurte sabor pitanga.

**Tabela 5** – Teores de cálcio, cinzas, gordura, proteínas, umidade e vitamina C das matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte. Pato Branco, 2019.

Material	Cálcio (mg 100g <sup>-1</sup> )	Cinzas (%)	Gordura (%)	Proteínas (%)	Umidade (%)	Vit. C (mg 100g <sup>-1</sup> )
PL*	33,48 a**	3,38 a	0,3 b	6,39 a	13,55 c	16,38 a

GL	16,92 c	0,47 b	0,2 b	1,88 c	80,07 b	14,81 ab
PC	18,24 b	0,41 b	0,2 b	2,11 c	85,77 a	9,80 b
EHS	11,07 d	0,76 b	1,2 a	3,10 b	84,08 a	1,81 c

\*PL: polpa de pitanga liofilizada; GL: gel de pitanga; PC: polpa de pitanga congelada; EHS: extrato hidrossolúvel de soja. \*\*Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas pelo Teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

O teor de cálcio encontrado na polpa de pitanga liofilizada foi superior ao encontrado nas demais formas da fruta testadas (Tabela 5). Todavia, todas as apresentações demonstraram estar de acordo com o preconizado, pois segundo a TACO (Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos), a pitanga crua e fresca, contém em média 18 mg de cálcio a cada 100 g e na polpa congelada, em média, 8 mg 100g<sup>-1</sup> (UNICAMP, 2011).

Desta forma, pode-se observar que no presente estudo, foram encontrados teores de cálcio similares aos teores médios, de acordo com a TACO. Em estudo realizado por Batista et al. (2014) foram analisados 50 genótipos de pitangueiras, cultivadas em cinco municípios no Estado da Bahia, no ano de 2010. O teor de cálcio encontrado nas polpas congeladas da fruta foi similar ao do presente estudo, sendo a média de 17,0 mg para cada 100 g da polpa congelada.

Nas cinzas observou-se (Tabela 5) que a polpa de pitanga liofilizada apresentou valor significativamente maior que os demais itens avaliados. Este fato se deve ao processo de retirada de água do material, o que permitiu a concentração de substâncias sólidas na sua composição.

Reforça-se ainda a ideia, de modo que, ao observar-se a quantidade de conteúdo mineral do gel e da polpa congelada, estes tiveram menores valores de resíduo mineral encontrados nestas amostras. O fato da polpa liofilizada apresentar maior teor de cinzas é satisfatório, pois demonstra que o processo de liofilização, além de auxiliar no prolongamento do tempo de conservação da pitanga, mantém o conteúdo mineral da fruta, conservando propriedades composicionais benéficas ao consumidor do derivado produzido a partir dela.

A polpa congelada demonstrou porcentagem de cinzas (Tabela 5) similar ao encontrado na TACO (2011), que apresenta teor de 0,3%. No entanto, difere do encontrado por Batista et al. (2014), que encontraram 0,87% de cinzas em 50



genótipos de pitangueira cultivadas na Bahia. Esta variação pode ocorrer devido a discrepâncias dos fatores edafoclimáticos entre as regiões de cultivo e do ciclo de produção das frutas.

As três formas de apresentação da pitanga demonstraram teores similares de lipídeos (média de 0,2%) (Tabela 5), corroborando com os valores encontrados na TACO (2011), de 0,2% para polpa crua e fresca de 0,1% para polpa congelada.

Batista et al. (2014), encontraram teor médio de 0,11% de lipídeos, em frutos de pitangueira de cinco cidades da Bahia. Observou-se, portanto, que o teor de lipídeos é baixo, em geral, nas pitangas, o que favorece a produção de derivado com baixo teor do analito, possibilitando seu consumo por indivíduos em que a ingestão de gorduras deve ser diminuída. Ressaltando-se que as DRIs não apresentam valor mínimo para ingestão diária de gordura, sendo indicado o menor consumo possível em dieta balanceada.

Em relação ao teor de proteínas, a polpa de pitanga liofilizada apresentou teor significativamente superior aos demais itens avaliados (6,39%) (Tabela 5). Como já mencionado anteriormente, o processo de liofilização permitiu a concentração de seus componentes, devido a retirada de água. O menor teor evidenciado foi no gel, justificando-se que o processo de obtenção do produto ser em aquecimento intenso e prolongado, há possibilidade de quebra de proteínas. A desnaturação proteica ocorre a partir de 40 °C.

O teor de proteínas encontrado em todas as apresentações da pitanga, demonstrou-se superior ao encontrado por Batista et al., (2014), que foi de 0,46%. O mesmo foi observado quando se comparou com a TACO (2011), que apresenta valor de proteínas de 0,9% para polpa crua e 0,3% para polpa congelada. No entanto, Gazola et al. (2016), encontraram valores similares ao presente estudo, demonstrando 1,62% de proteínas em polpa de pitanga congelada.

Observa-se que a polpa liofilizada apresentou menor teor de umidade, sendo esta de 3,55% (Tabela 5), partindo-se da polpa pura congelada que continha 85,77%, comprovando a eficácia do processo. De forma similar, Borges (2015), encontrou teor de umidade de 3,03% para polpa de pitanga liofilizada, partindo de polpa de pitanga que continha 89,9% de teor de umidade. Ressalta-se que o

armazenamento da amostra, pós-processo, interfere diretamente sobre este ponto, visto que, o material liofilizado pode voltar a adquirir água do ambiente, quando não acondicionado em ambiente hermético. Este analito pode variar também, de acordo com o estado de maturação do fruto, sendo maior nos mais maduros.

A vitamina C foi encontrada em maiores quantidades na polpa de pitanga liofilizada e na gel, quando comparadas aos demais itens analisados (Tabela 5). A TACO (2011) apresenta teor de vitamina C de 24,9% para fruta fresca e apenas quantidades traço para polpa.

No presente trabalho, observou-se que o processo de liofilização e congelamento mantiveram quantidades de vitamina C, sendo que a polpa congelada apresentou 9,80 mg 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico. Desta forma, pode-se afirmar que o processo de conservação da pitanga foi vantajoso, pois proporcionou acondicionar as frutas por mais tempo, mantendo-se os níveis de vitamina C, que são importantes na dieta e para saúde.

Estudos semelhantes que avaliaram a presença do analito em polpas congeladas, também determinaram que não há perda total da vitamina. Souza et al. (2018) encontraram valores superiores em polpa congelada, apresentando 76,59 mg 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico. Da mesma forma, Batista et al. (2014), encontraram teor médio de 18,06 mg 100g<sup>-1</sup>, em 50 diferentes genótipos de pitangueira no Estado da Bahia. Em estudo de Borges (2015) a polpa de pitanga vermelha liofilizada apresentou 5,4 mg 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico, partindo de 7,84 mg 100g<sup>-1</sup> em polpa fresca. Estes valores foram inferiores aos encontrados no presente estudo, sendo que, determinou-se 16,38 mg 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico na polpa liofilizada.

As diferenças encontradas na literatura e no presente trabalho, em relação ao teor de vitamina C, podem ser explicadas pela variabilidade genética das plantas, bem como o crescimento dos frutos em condições distintas de clima e composição de solo. A época da colheita e o manuseio pós, bem como o armazenamento e metodologia de processamento das frutas, também influenciam no teor encontrado nos derivados, como polpa congelada e liofilizada (ALVES et al., 2017).

Na Tabela 6 estão representados os teores médios de cálcio, cinzas, proteínas, umidade e vitamina C das formulações de bebida fermentada tipo iogurte

sabor pitanga.

**Tabela 6** –Teores de cálcio, cinzas, gordura, proteínas, umidade e vitamina C das formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

	Cálcio (mg 100g <sup>-1</sup> )	Cinzas (%)	Gordura (%)	Proteínas (%)	Umidade (%)	Vit. C (mg 100g <sup>-1</sup> )
FSG	12,00 d	0,77 b	1,3 b	3,93 a	86,55 a	3,67 b
FSP	22,68 c	1,16 a	1,2 b	4,17 a	83,80 a	6,71 a
FLG	109,92 b	0,72 b	2,6 a	3,92 a	86,14 a	4,17 ab
FLP	165,24 a	1,18 a	2,6 a	4,78 a	79,97 b	6,32 ab

Legenda: FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo Teste de Duncan.

No que diz respeito ao teor de cálcio nos fermentados tipo iogurte, nota-se que os produzidos a base de leite bovino se destacaram, em relação aos demais itens avaliados. Este fato se deve a composição da matéria prima principal, que naturalmente é detentora de quantidades relevantes do analito, sendo a principal fonte de ingestão de cálcio da maior parte da população. Observa-se ainda que, nos produtos adicionados de polpa de pitanga liofilizada a quantidade de cálcio foi superior aos que tiveram gel incorporado na formulação. Quando comparados aos da base de EHS, pode-se afirmar que o produto lácteo demonstrou teor superior de cálcio em 86,27%.

Mesmo não havendo na legislação brasileira em vigor, de identidade de produtos lácteos fermentados, padrão para teor de cálcio, pode-se comparar ao apresentado na TACO (2011). Para iogurte natural, a quantidade de cálcio deve ser de 143 mg a cada 100 g, bem como, para iogurte sabor pêssego, 85 mg para 100 g. Desta maneira, nota-se que o fermentado formulado a partir de leite e polpa de pitanga liofilizada, superou o teor de cálcio encontrado no iogurte natural, devido a quantidade do analito presente na fruta adicionada (Tabela 6).

Ainda em comparação com a TACO (2011), observou-se que o teor de cálcio encontrado no EHS do presente estudo (11 mg 100 g<sup>-1</sup>) (Tabela 5) foi inferior ao dos extratos solúveis de soja, que foi de 17 mg a cada 100 g. Sendo assim, justifica-se que a matéria prima dos fermentados interferiu significativamente em relação a

quantidade de cálcio encontrada nas porções de produto final. Ressalta-se que a pitanga, na forma liofilizada, acresceu a quantidade do mineral, em ambas as formulações que foi adicionada.

A recomendação de ingestão diária de cálcio, proposta pelas DRIs (Dietary Reference Intakes) (IOM, 2006) para homens e mulheres de 19 a 30 anos é de 1.000 mg por dia. Sendo assim, 100 mL das formulações produzidas com leite, suprem em mais de 10% as necessidades diárias de ingestão do mineral. Em relação as formulações a base de EHS, esta proporção diminuiu, sendo que 100 mL do iogurte com adição de gel, supre 2,2% da recomendação de ingestão diária. Todavia, vale ressaltar, que indivíduos praticantes de dietas restritivas, como veganos e vegetarianos, não consomem produtos de origem animal, mesmo que sejam isentos de lactose, tendo, em alimentos como o fermentado de soja, possível fonte de aquisição de cálcio, ressaltando-se a vantagem da utilização de pitanga, pois quando compara-se ao EHS puro, a quantidade do mineral apresenta-se significativamente maior (Tabela 5).

Os fermentados que utilizaram polpa apresentaram médias superiores em relação aqueles que usaram gel, para cinzas, independente da matéria prima utilizada (Tabela 6). Os produtos apresentaram valores diferenciais de conteúdo mineral. No entanto, observou-se que aqueles em que a pitanga foi incorporada na forma liofilizada, apresentaram maior teor do analito em relação as formulações contendo gel. Junior et al. (2016), elaboraram iogurte grego, a partir de leite de búfala, adicionando-se calda de pitanga a 10%, o que apresentou 0,7% de cinzas. Valor este, similar ao presente estudo, quando comparado as formulações de iogurte contendo gel.

Em estudo de Ferreira (2015) foi formulada bebida láctea fermentada, probiótica contendo 3% de polpa de pitanga congelada, que demonstrou teor de cinzas de 0,93%. Este valor foi inferior ao teor encontrado nos iogurtes com polpa liofilizada, deste estudo (média de 1,16% para as duas formulações contendo polpa liofilizada). Desta forma, pode-se observar que o processo de liofilização concentra as substâncias sólidas em relação a porção de massa final obtida no processo e isso interfere diretamente sobre a composição do produto em que for adicionada.

No que diz respeito a gordura, os fermentados (gel e polpa) formulados

a partir do leite bovino apresentaram percentual elevado em relação aos produzidos a partir do EHS (Tabela 6). O valor encontrado demonstrou-se próximo ao padrão legal para leite bovino integral, que é de 3%. Nota-se ainda que EHS e os produtos derivados dele (Tabelas 5 e 6) apresentaram percentuais de gordura similares, podendo-se assim, relacionar que a quantidade de gordura nas formulações independe das formas de pitanga que foram adicionadas, e sim, da matéria prima principal da qual advém. Desta maneira, pode-se afirmar que pitanga não aumentou teores de gordura nos derivados, demonstrando potencial para elaboração de produtos alimentícios destinados aos indivíduos em que a ingestão de lipídeos deve ser controlada, apresentando novas possibilidades para nichos de mercado, até mesmo em produtos dietéticos.

Relacionado a isso, ressalta-se que, está previsto na Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que dispõe do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, que os leites fermentados agregados, adoçados e/ou saborizados podem apresentar teor de lipídeos inferior aos 3% preconizados no iogurte natural (BRASIL, 2007). Como demonstrado na TACO (2011), onde iogurte fermentado saborizado com pêssego, apresenta teor lipídico de 2,5%, similar aos iogurtes deste estudo.

No entanto, Gazola et al. (2016), encontraram teores de lipídeos menores que os do presente estudo, quando comparado as bebidas à base de EHS, com a adição de 25% de polpa de pitanga congelada, obtiveram teor de 0,21%. Valor este, 83% mais baixo que o encontrado neste estudo. A polpa utilizada na formulação de Gazola et al. (2016), apresentou 0,33% de lipídeos, sendo similar a média das apresentações de pitanga deste trabalho. Desta maneira, pode-se justificar a discrepância nos valores, devido ao EHS utilizado nas formulações, visto que os teores do analito nas polpas dos dois estudos, apresentaram valores similares. Destaca-se ainda, que segundo a TACO (2011), o EHS apresentou em média 1,6% de lipídeos, valor similar ao EHS deste estudo (1,2%).

Observando-se o percentual de proteínas nos fermentados (Tabela 6), nota-se que os mesmos apresentaram médias estatisticamente semelhantes. Todavia, ressalta-se que as matérias primas são de origens diferentes (animal e vegetal), não

tendo a mesma finalidade.

As quatro formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga desenvolvidas (Tabela 6), quando comparadas a outros estudos apresentaram teor de proteínas superior em todos os casos. Em trabalho realizado por Ferreira (2015), o teor de proteínas em bebida láctea probiótica foi de 2,97%, sendo menor que o encontrado neste estudo. Da mesma maneira, Gazola et al. (2016) encontraram teor de proteínas de 0,8% em bebida a base de EHS adicionado de polpa de pitanga, sendo menores que os determinados no estudo.

Com base nas recomendações de ingestão diária para proteínas, propostas pelas DRIs, (56 g por dia para homens de 19 a 30 anos e 46 g por dia para mulheres de 19 a 30 anos) observou-se que os fermentados formulados apresentaram teor proteico relevante, visto que, 100 mL da formulação com menor teor de proteínas (ILG) (Tabela 4), chegou a suprir 7% da quantidade diária recomendada para homens e 8,6% para mulheres. Ressalta-se que a bebida fermentada tipo iogurte não é alimento essencial encontrado na dieta diária da população, podendo assim, ser considerado forma alternativa de suprimento para este macronutriente.

As formulações de fermentados, bem como o EHS e a polpa congelada, apresentaram alto teor de umidade (Tabelas 5 e 6), diferindo apenas do gel e da polpa liofilizada. A gel apresentou menor teor de umidade em relação aos produtos por conta do seu processo de fabricação, que consistem em cozimento e conseqüentemente na evaporação de água da polpa utilizada para o processamento.

Todas as formulações de fermentado apresentaram teor de umidade acima de 83% (Tabela 6), corroborando com valores encontrados em outras formulações de bebidas contendo pitanga, como no estudo de Gazola et al. (2016), que determinaram 84,04% de umidade em bebida de soja contendo 25% de polpa de pitanga. Ferreira (2015) encontrou teor de 85,06% em bebida láctea probiótica adicionada de pitanga. Estes teores vão ao encontro do que foi preconizado na TACO (2011), que apresenta 90% de umidade em iogurte natural e 85,1% em iogurte saborizados com pêssego.

É importante determinar a quantidade de umidade do alimento, visto que, está relacionada ao total de água encontrada no mesmo, o que interfere diretamente sobre as reações químicas e enzimáticas, bem como, sobre a proliferação de

microrganismos, podendo causar alterações de cor, textura, sabor, estabilidade e aceitação de produtos derivados (ROCKLAND, STEWART, 2013). Desta forma, pode-se afirmar que menores índices de umidade são vantajosos para indústria, pois permitem maior tempo de prateleira para os alimentos.

As formulações de fermentados tipo iogurte demonstraram diferenças no teor de vitamina C, em relação as formas de pitanga que foram adicionadas (Tabela 6). Porém, as médias obtidas com as diferentes matérias primas, não diferiram estatisticamente entre si, ou seja, os produtos que utilizaram polpa assemelham-se entre si, mas diferenciam daqueles com gel (Tabela 6). Tal fato demonstra o padrão que se manteve para vitamina C, seguido na matéria prima, independentemente da origem no leite. Pode-se afirmar que a pitanga foi responsável pelo teor de vitamina C nos derivados, pois segundo a TACO (2011) iogurtes saborizados com frutas como banana, pêssigo e morango, apresentam apenas quantidades traço da substância.

Vale ressaltar ainda que, porção de 100 g de fermentado a base de EHS adicionado de polpa de pitanga liofilizada, equivale a 7,45% da quantidade da ingestão diária de vitamina C recomendada pelas DRIs para homens entre 19 a 30 anos, que é de 90 mg, bem como, de 8,94% para mulheres na mesma faixa etária, que é de 75 mg. Observa-se que, mesmo nas formulações de gel, que apresentaram menor teor da vitamina, a quantidade é expressiva, pois porção de 100 g de ambas formulações contemplam valores próximos a 7% da ingestão recomendada.

Aliado a isto, existe grande importância na ingestão desta vitamina, pois é essencial para prevenção de escorbuto e manutenção da saúde da pele, vasos sanguíneos e gengiva. Além de atuar na formação do colágeno e auxiliar na absorção do ferro inorgânico e redução dos níveis de colesterol. Age também como auxiliar na atuação do sistema imunológico e está relacionada diretamente a ação antioxidante, não sendo produzida pelo organismo, tendo sua principal fonte de aquisição pela alimentação (LEE, KADER, 2000).

A Tabela 7 apresenta a composição bioquímica avaliada das matérias primas utilizadas para produção dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Foram avaliadas as quantidades de açúcares totais e redutores, antocianinas e flavonoides e fenóis totais.

**Tabela 7** – Teores de açúcares totais (AT) e redutores (AR), antocianinas, fenóis totais, flavonoides e carotenoides totais (CT) das matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

	AT (g100 g <sup>-1</sup> )	AR (g 100 g <sup>-1</sup> )	Antocianinas (mg 100g <sup>-1</sup> )	Fenóis Totais (mg 100g <sup>-1</sup> )	Flavonoides (mg 100g <sup>-1</sup> )	CT (mg 100g <sup>-1</sup> )
PL	6,42 a	4,75 a	13,07 b	237,05 a	14,36 a	260,40 a
GL	3,72 c	2,21 c	10,35 d	200,50 b	2,83 c	97,20 c
PC	4,62 b	3,12 b	11,71 c	201,46 b	1,96c	185,87 b
EHS	2,38 d	1,92 c	16,12 a	59,55 c	6,53 b	ND

Legenda: PL: polpa de pitanga liofilizada; GL: gel de pitanga; PC: polpa de pitanga congelada; EHS: extrato hidrossolúvel de soja. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo Teste de Duncan.

Observa-se em relação aos açúcares totais e redutores, que a polpa de pitanga liofilizada apresentou maior quantidade, em relação aos demais itens analisados (Tabela 7), relacionando-se o fato a concentração dos seus componentes, após o processo de liofilização. A gel produzida, mesmo com adição de sucralose, apresentou menor teor de açúcares em comparação as duas formas de apresentação da polpa de pitanga. Esta diferença está associada ao fato da concentração dos componentes sólidos da pitanga submetida ao processo de liofilização.

Em estudos realizados com polpa de pitanga, Borges (2015) encontrou 5,22 g 100g<sup>-1</sup> de açúcares totais. Batista et al. (2014), encontraram 8,41 g 100g<sup>-1</sup> de açúcares totais e 3,70 g 100g<sup>-1</sup> de açúcares redutores, em polpas de pitanga congeladas de cinco cidades da Bahia. Estes valores corroboram com os encontrados neste estudo, que foram de 6,42 g 100g<sup>-1</sup> de açúcares totais e 3,12 g 100g<sup>-1</sup> para açúcares redutores.

As apresentações de pitanga avaliadas no presente estudo (Tabela 7) apresentaram teores de antocianinas superiores aos encontrados em estudos que avaliaram a pitanga vermelha. Para Santos et al. (2002), o teor encontrado foi de 0,98 mg 100g<sup>-1</sup>, em polpa de pitanga madura, colhidas no Estado da Paraíba. Para Borges (2015), o teor de antocianinas foi de 7,81 mg 100g<sup>-1</sup> em polpa de pitanga liofilizada, sendo obtido no presente estudo 13,07 mg 100g<sup>-1</sup>, correspondendo em valor 40,22% superior do metabólito. No entanto, quanto compara-se ao teor de antocianinas em pitanga roxa, pode-se observar valor superior, uma vez que, Lima et al. (2002) encontraram 26 mg 100g<sup>-1</sup>.



Em estudo comparativo, utilizando soja preta, Esteves et al. (2013), encontraram discrepâncias no teor de antocianinas no grão inteiro de soja, obtendo-se valor de 65,58 mg 100g<sup>-1</sup>, enquanto que no extrato hidrossolúvel em que triturou-se os grãos, o teor encontrado foi de 47,44 mg 100g<sup>-1</sup>.

Na análise dos fenóis totais, pode-se observar que a polpa de pitanga liofilizada apresentou maior teor do analito em relação aos demais itens. O gel e a polpa congelada não diferiram significativamente entre si, porém, apresentaram teores expressivos, sendo acima de 500 mg a cada 100g de amostra (Tabela 7).

Na polpa liofilizada obtida por Borges (2015), o teor de compostos fenólicos foi de 168,12 mg 100 g<sup>-1</sup> EAG, sendo que a polpa fresca apresentou 211,62 mg 100 g<sup>-1</sup> EAG. Para Lima et al. (2002), o teor encontrado em polpa congelada foi de 257 mg 100 g<sup>-1</sup> EAG. Estes valores demonstraram inferiores aos encontrados no presente estudo, sendo que a polpa liofilizada apresentou 654, 41 mg 100 g<sup>-1</sup> EAG (Tabela 7). Outras frutas analisadas apresentaram teores superiores de compostos fenólicos ao da pitanga, como no estudo de Bernardes et al. (2011), em que ameixa com casca demonstrou 825,92 mg 100 g<sup>-1</sup> EAG e a polpa de kiwi 981,87 mg 100 g<sup>-1</sup> EAG. Estas discrepâncias podem estar associadas aos caracteres genéticos das plantas ou mesmo a fatores edafoclimáticos da região onde foram cultivadas. Ressalta-se que ambas as frutas (ameixa e kiwi) são de clima temperado, com cultivo estrito na região Sul, diferente da pitanga que pode ser encontrada de Norte a Sul do Brasil.

Observando-se a Tabela 7 no que diz respeito aos flavonoides, a polpa de pitanga liofilizada apresentou a maior quantidade do metabólito, demonstrando quantidade expressiva, quando comparada aos demais materiais analisados.

Borges (2015) avaliou o teor de flavonoides em polpa de pitanga liofilizada, encontrando 13,02 mg 100 g<sup>-1</sup>, valor similar ao encontrado no presente estudo que foi de 14,36 mg 100 g<sup>-1</sup> de flavonoides (Tabela 7). Pacheco (2015) determinou quantidade similar de flavonoides em polpa de pitanga, com 12,65 mg 100 g<sup>-1</sup>. No entanto, estudo realizado por Helt, Navas e Gonçalves (2018), os valores foram superiores de flavonoides aos encontrados, sendo 396,3 mg equivalentes de quercetina 100 g<sup>-1</sup> em polpas de pitanga de plantas cultivadas em Capão Bonito – SP.

Em relação aos carotenoides, a polpa liofilizada apresentou quantidade

superior aos demais itens avaliados ( $260,4 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), seguida pela polpa congelada ( $185,87 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (Tabela 7). No entanto, em comparação com trabalho de Borges (2015), o teor de carotenoides diminuiu após o processo de liofilização, sendo que na polpa fresca encontrou  $324,8 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  e na polpa liofilizada  $198,2 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ . Esta diferença pode ser justificada por alterações dos carotenoides durante o processo prévio a liofilização, visto que, estes compostos podem sofrer alterações por exposição a luz e serem oxidados (UENOJO, JUNIOR, PASTORE, 2007).

Em estudo sobre a estabilidade da polpa de pitanga em congelamento, Lopes, Mattietto e Menezes (2005) observaram retenção de aproximadamente 86% dos carotenoides após 90 dias de congelamento da polpa, tendo obtido  $123,73 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  no material fresco e  $106,71 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  após armazenamento. Este dado é importante para indústria alimentícia, visto que, para que a polpa possa ser submetida a liofilização, a mesma deve ser congelada previamente. Desta forma, permite-se aumentar o tempo de vida útil da fruta, sem que haja grandes perdas de constituintes como os carotenoides, que possuem importante papel biológico, salientado que seu armazenamento *in natura* não é processo viável, por ser altamente degradável por apresentar alta quantidade de água.

A Tabela 8 demonstra os teores de açúcares totais (AT) e redutores (AR), antocianinas, fenóis totais, flavonoides e carotenoides totais (CT) das formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga.

Pode-se observar que os fermentados preparados com a polpa liofilizada apresentaram valor de açúcares totais e redutores superior aos encontrados nos fermentados produzidos com a gel (Tabela 8), mesmo sendo a proporção de gel adicionada ao produto, superior à de polpa liofilizada. Para Gazola et al. (2016), o teor de açúcares totais encontrado em bebida a base de EHS adicionada de 25% de polpa de pitanga e 12% de sacarose, foi de  $12,35 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ , sendo este, aproximadamente dez vezes superior ao encontrado nos iogurtes com gel (a base de EHS  $1,44 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  e a base de leite  $1,34 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ ).

**Tabela 8** – Teores de açúcares totais (AT) e redutores (AR), antocianinas, fenóis totais, flavonoides e carotenoides totais (CT) das formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

	AT (g100 g <sup>-1</sup> )	AR (g 100 g <sup>-1</sup> )	Antocianinas (mg 100g <sup>-1</sup> )	Fenóis Totais (mg 100g <sup>-1</sup> )	Flavonoides (mg 100g <sup>-1</sup> )	CT (mg 100g <sup>-1</sup> )
FSG	1,44 c	0,35 c	14,77 b	94,55 c	5,66 a	116,13 b
FSP	3,02 b	2,14 b	15,44 ab	80,27 d	1,52 c	134,00 a
FLG	1,34 c	0,57 c	15,61 ab	100,63 b	2,18 bc	120,40 b
FLP	3,94 a	2,44 a	15,95 a	143,36 a	3,48 b	140,40 a

Legenda: FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo Teste de Duncan.

Da mesma forma, observa-se o comportamento dos produtos elaborados a partir de leite bovino com teores de açúcares totais e redutores (Tabela 8) abaixo pelos encontrados por Ferreira (2015), que encontrou 11,77 g 100g<sup>-1</sup> de açúcares totais e 3,51 g 100g<sup>-1</sup> de açúcares redutores em bebida láctea probiótica com pitanga.

Teores elevados de açúcares redutores foram encontrados por Junior et al. (2016), em que a formulação de iogurte grego a partir de leite de búfala e 10% de calda de pitanga apresentou 4,8 g 100g<sup>-1</sup>. Relaciona-se os valores dos analitos, como superiores aos do estudo, por conta da adição de sacarose nas formulações. Destaca-se ainda que, a presença destes componentes auxilia na conservação dos produtos, diminuindo a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos degradantes. Todavia, vale lembrar que o excesso destes componentes pode causar prejuízos a dieta dos consumidores, não sendo o caso dos produtos deste estudo.

O gel elaborado para incorporar os fermentados não conteve adição de açúcar, apenas de sucralose, na proporção de 5% da quantidade de polpa utilizada. Portanto, relaciona-se a menor quantidade de açúcares totais encontrada nos produtos deste trabalho, a este fato. Ressaltando-se ainda que, não interfere no controle da glicemia de pessoas portadoras de diabetes, podendo ser consumida em dietas em que há restrição alimentar ao açúcar (Martínez Cervera et. al., 2012). A recomendação de ingestão diária de carboidratos não deve superar 130 g por dia, segundo parâmetros das DRIs.

O EHS e seu fermentado derivado, adicionado de polpa apresentaram

maiores quantidades de antocianinas em relação aos demais, visto que, a soja apresenta este metabólito e o mesmo é transferido para o extrato no momento de seu preparo. No entanto, o aquecimento necessário para obtenção do gel de pitanga interferiu na quantidade de antocianinas dentro dos fermentados (soja e leite) (Tabela 8). Isso demonstra que todos os componentes podem influenciar no teor de antocianinas presentes.

Notou-se ainda, que as formulações apresentaram valores similares de antocianinas (Tabela 8), considerando-se assim que a presença deste metabólito está condicionada a adição da pitanga, sendo que este metabólito é encontrado apenas em vegetais, desta forma, não sendo relacionada a matéria prima utilizada (leite ou EHS).

Em formulação de iogurte grego produzido a partir de leite de búfala, adicionado de 10% de calda de pitanga, encontrou-se teor de antocianinas 62% maior que o encontrado no iogurte a base de EHS adicionado de gel, apresentando 39,40 mg 100g<sup>-1</sup> e 14,75 mg 100g<sup>-1</sup> de antocianinas, respectivamente. Esse maior valor está relacionado a quantidade de antocianinas presentes nos frutos utilizados como matéria prima, sendo que no estudo comparado, as frutas maduras apresentaram teor de 179,27 mg 100g<sup>-1</sup> de antocianinas, enquanto que a polpa congelada utilizada na produção dos derivados deste estudo, apresentou 11,71 mg 100g<sup>-1</sup>.

A ingestão de alimentos que contenham antocianinas favorece a saúde do indivíduo, visto que este metabólito apresenta atividades benéficas para o organismo, como a ação antioxidante, relacionada a sua estrutura química. Esta ação pode auxiliar na prevenção de doenças coronarianas e até mesmo de tumores (SANTOS, et al., 2014). Estudos *in vitro* demonstraram inibição do crescimento de até 60% de células cancerígenas, quando submetidas a concentração de 200 µg mL<sup>-1</sup> de quatro antocianinas combinadas (ZHANG et al., 2005).

Em relação aos fenóis, notou-se que os fermentados derivados de soja apresentaram menor quantidade de compostos fenólicos, em relação aos produzidos a partir de leite bovino, tendo naquele em que se utilizou polpa a maior média (Tabela 8). Nos fermentados em que a pitanga foi adicionada na forma de polpa liofilizada, quando comparados aos com adição de gel, a quantidade de fenóis totais se apresentou maior.

Em bebida de arroz adicionada de polpa de pitanga, verificou-se teor de compostos fenólicos de 221,5 mg 100 g<sup>-1</sup> EAG (AVILA et al., 2017). Valor este, similar aos encontrados nas bebidas desenvolvidas no presente estudo.

Abreu et al. (2007) avaliaram bebidas a base de EHS adicionadas de frutas tropicais, demonstrando que a composição inicial das frutas interfere no conteúdo de fenóis totais no produto final, pois encontraram 180,7 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido tânico no EHS puro, valor similar ao encontrado no EHS deste estudo (147,28 mg 100 g<sup>-1</sup> EAG.). No entanto, quando adicionou-se as frutas, os valores variaram em função das mesmas, tendo na bebida em que havia goiaba (uma fruta pertencente à família Myrtaceae, como a pitanga) teor de 118,0 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido tânico. Na bebida adicionada de abacaxi o valor foi menor, sendo de 92,9 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido tânico.

A presença de compostos fenólicos nos alimentos caracteriza em alimentos funcionais, visto que, suas ações são comprovadamente promotoras da saúde. Dentre elas, pode-se citar como mais relevantes, a ação antioxidante, pois reagem com radicais livres e substâncias carcinogênicas, na quelatação de metais, em casos de ingestão de metais pesados. A ação protetora aos diversos tipos de câncer são capazes de reduzir a glicose sanguínea e protegem contra doenças cardiovasculares (PACHECO, SGARBIERI, 2001). Desta forma, um dos quesitos que contribuem para o enquadramento dos iogurtes desenvolvidos, como alimentos funcionais, é o teor expressivo de compostos fenólicos em todas as formulações.

O EHS também demonstrou quantidade significativa de flavonoides (Tabela 7), o que justifica o fato de os iogurtes produzidos com esta matéria prima demonstrarem quantidades superiores do metabólito, em relação aos produzidos a partir de leite bovino, os quais, apresentaram quantidades reduzidas de flavonoides.

Barros (2016) obteve EHS com e sem aplicação de radiação gama, obtendo teores de flavonoides que variaram de 12 a 22 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Estes teores superam ao encontrado no EHS deste estudo, sendo de 6,53 mg 100 g<sup>-1</sup>. Já, em bebida preparada a partir do EHS sem radiação e com polpa de uva, o teor de flavonoides encontrado foi menor, sendo de 8 mg 100 g<sup>-1</sup>, próximo ao encontrado nos iogurtes a base de EHS com pitanga (5,66 mg 100 g<sup>-1</sup> para geleia e 5,87 mg 100 g<sup>-1</sup> para adicionado de polpa liofilizada), indicando similaridade entre os teores de antocianinas presentes em ambas frutas.

O método de preparo dos alimentos para consumo pode ocasionar perdas de compostos bioquímicos, como os flavonoides, em maior ou menor grau, variando de acordo com o tipo de alimento e o método de preparo empregado. Todavia, os flavonoides são compostos relativamente estáveis, pois resistem à oxidação, altas temperaturas e moderadas variações de acidez. Vale ressaltar que estes compostos não são produzidos pelo organismo animal, sendo necessário sua aquisição pela alimentação, daí a importância de produtos que contenham teores significativos deste metabólito (PETERSON; DWYER, 1998).

Observando-se a Tabela 7, nota-se que dentre as três formas de pitanga analisadas, o gel foi a que apresentou menor quantidade de carotenoides ( $97,2 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), confirmando a relação da forma adicionada de pitanga com a quantidade de analito presente no produto final, bem como, que o processo de cozimento ocasiona perdas deste metabólito. Corroborando com este ponto, tem-se o estudo de Zubiolo et al. (2012), em que foi elaborada bebida láctea adicionada de mamão. As bebidas que foram submetidas ao processo de pasteurização apresentaram baixos teores de carotenoides, quando comparados aos determinados neste estudo, variando de  $1,39$  a  $2,69 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ .

Não houve detecção de carotenoides no EHS, podendo assim, relacionar as quantidades de carotenoides encontrados nos fermentados, diretamente as formas de pitanga que foram incorporadas, pois os produtos que tiveram em seu preparo, a polpa de pitanga liofilizada, apresentaram maior teor de carotenoides, em relação aos da forma de gel (Tabela 8). Fomentando esta ideia, Avila et al. (2017), elaboraram bebida a base de arroz, adicionada de polpa de pitanga, encontrando teor de carotenoides de  $121 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ , valor similar aos encontrados nos iogurtes elaborados, que variaram de  $116,13$  a  $140,40 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ .

A Tabela 9 demonstrou atividade antioxidante das matérias primas utilizadas para produção dos produtos fermentados tipo iogurte sabor pitanga, calculadas a partir da equação da reta obtida pela curva padrão (Apêndice AL) de trolox ( $y = -6,4082x + 0,5037$ ).

Pode-se observar que a polpa de pitanga liofilizada (Tabela 9) apresentou maior potencial antioxidante ( $6,33 \text{ } \mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ ), seguida do gel e da polpa congelada ( $5,95$  e  $5,89 \text{ } \mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ , respectivamente), sendo que estas

últimas não diferiram estatisticamente entre si.

Bageti et al. (2011), determinou 4,1  $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$  para polpa de pitangas produzidas no Rio Grande do Sul. No entanto, Borges (2015), encontrou atividade antioxidante superior as do presente estudo, tendo na polpa fresca 18,59  $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$  e para polpa liofilizada, 15,42  $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ . Esta diferença pode estar relacionada a composição de substâncias antioxidantes presentes nas polpas, visto que, comparando-se com os estudos de Borges (2015) a quantidade de compostos fenólicos foi superior a 50% da quantidade presente nas amostras deste estudo.

**Tabela 9** – Atividade antioxidante das matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte. Pato Branco, 2019.

	Atividade Antioxidante ( $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ )
PL	6,45 a
GL	6,05 b
PC	5,98 d
EHS	2,40 c

Legenda: PL: polpa de pitanga liofilizada; GL: gel de pitanga; PC: polpa de pitanga congelada; EHS: extrato hidrossolúvel de soja. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo Teste de Duncan.

A Tabela 10 demonstrou a atividade antioxidante das formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga, calculadas a partir da equação da reta obtida pela curva padrão (Apêndice AL) de trolox ( $y = -6,4082x + 0,5037$ ).

Observa-se que as formulações derivadas do EHS apresentaram potencial antioxidante superior as preparações de leite bovino (Tabela 10), sendo consideradas com maior atividade funcional, quanto a este quesito.

Avila et al. (2017), determinaram 2,7  $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ , em bebida a base de extrato de arroz adicionada de pitanga, sendo este valor similar aos determinados para os iogurtes a base de leite bovino.

**Tabela 10** – Atividade antioxidante das formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Atividade Antioxidante ( $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ )	
FSG	3,67 a
FSP	4,06 a
FLG	2,80 b
FLP	2,98 b

Legenda: FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo Teste de Duncan.

Em iogurtes produzidos com polpa de açaí, Lopes (2015), determinou os teores de atividade antioxidante nas polpas das frutas e nos iogurtes, obtendo-se diferenças significativas nos achados. A polpa apresentou  $4,42 \mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ . O iogurte contendo 10% de polpa apresentou  $3,20 \mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ , demonstrando diminuição de 27,6% da capacidade antioxidante.

Da mesma forma, o presente estudo apresentou perda de 35,86% da atividade antioxidante, comparando a polpa liofilizada ( $6,33 \mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ ) e a bebida a base de EHS adicionada da polpa liofilizada ( $4,06 \mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ ).

A atividade antioxidante pode diminuir em função dos processos pelos quais as matérias primas passam para produção dos derivados. Moreira, Lopes e Valente-Mesquita (2012) determinaram perdas de até 10% na capacidade antioxidante de sucos de tangerina armazenados em diferentes temperaturas (de 4 a  $-22^{\circ}\text{C}$ ). O congelamento foi o método em que houve maior preservação da capacidade dos itens avaliados.

A atividade antioxidante presente no alimento é oriunda da sua composição bioquímica, principalmente relacionada aos compostos fenólicos, antocianinas, flavonoides e da própria vitamina C. Estes componentes estão presentes nos alimentos de origem vegetal, em especial as frutas, sendo consideradas alimentos funcionais devido à presença destas características (PEREIRA, CARDOSO, 2012).

Portanto, pode-se afirmar, a partir dos ensaios realizados e os resultados obtidos, que a utilização da pitanga, tanto na forma liofilizada como na forma de gel,



mantiveram as propriedades biológicas relacionadas a atividade funcional, podendo ser utilizada como alternativa para elaboração de novos produtos, aumentando a gama de opções para consumidores que buscam estas características no alimento.

#### 4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A Tabela 11 demonstrou os resultados obtidos para as análises microbiológicas dos produtos elaborados. De acordo com a RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), que estabelece os padrões microbiológicos e sanitários para os alimentos específicos destinados ao consumo humano, leites fermentados devem apresentar ausências de quaisquer microrganismos patogênicos após sete dias de fermentação.

Desta maneira, de acordo com os dados obtidos, constatou-se que as bebidas formuladas, apresentaram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente, sendo consideradas próprias para consumo.

**Tabela 11** – Análises microbiológicas dos produtos elaborados a base de pitanga para Coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus* sp. e *Salmonella* sp. Pato Branco, 2019.

Análises Microbiológicas	Formulações			
	FSP (UFC g <sup>-1</sup> )	FLP (UFC g <sup>-1</sup> )	FSG (UFC g <sup>-1</sup> )	FLG (UFC g <sup>-1</sup> )
Coliformes totais	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Coliformes termotolerantes	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
<i>Staphylococcus</i> sp	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Legenda: FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada.

Em quatro formulações de iogurte de leite de búfala, adicionados de calda de pitanga, Júnior et al. (2016), encontraram resultados similares ao do presente estudo, não havendo crescimento microbiano em nenhuma das formulações.

Da mesma forma, Ferreira (2015), também não demonstrou crescimento microbiano relacionado a bactérias patogênicas, em duas formulações de bebida láctea fermentada com adição de cultura probiótica e polpa de pitanga, demonstrando

comportamento semelhante ao encontrado nas formulações preparadas.

Sendo assim, destaca-se que estes resultados foram de grande relevância no que diz respeito à segurança alimentar dos provadores, bem como, ressalta-se a importância da aplicação das Boas Práticas de Manipulação em todos os processos.

#### 4.5 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada com a presença de 321 julgadores não treinados, de ambos os sexos (57,32% do sexo feminino e 42,67% do sexo masculino), com idade entre 18 e 52 anos, com média de idade entre os julgadores, de 24 anos. As análises foram realizadas nos municípios de Dois Vizinhos e Francisco Beltrão – PR.

##### 4.5.1 Teste de Aceitação

A Tabela 12 demonstrou as médias obtidas para cada atributo em relação as quatro formulações fornecidas para análise.

**Tabela 12** – Notas obtidas para cor, sabor, textura e aparência global dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

FORMULAÇÃO	ATRIBUTO			
	COR	SABOR	TEXTURA	APARÊNCIA GLOBAL
FSP	6,57 b	5,96 c	6,28 b	6,37 b
FLP	6,78 ab	5,60 c	5,34 c	6,26 b
FSG	6,74 ab	6,41 b	6,75 a	6,81 a
FLG	6,96 a	6,85 a	6,84 a	7,03 a

Legenda: FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo Teste de Duncan.

Para o atributo cor, as formulações obtiveram escores altos, em geral, se comparados aos demais atributos. As formulações com uso de gel em ambas

matérias primas (EHS e leite), bem como o liofilizado com leite, receberam as maiores notas (Tabela 12).

A menor nota foi atribuída a amostra FSP. Um fator que explica o menor desempenho desta formulação é que, a cor original do EHS utilizado como matéria prima principal interfere na cor do produto final, após o mesmo ter a polpa incorporada. Ressalta-se que este atributo interfere na escolha de um produto em relação aos demais, pois a cor é o primeiro ponto observado pelos provadores, podendo induzir a escolha de preferência levando-se em consideração avaliação visual.

Quando se avaliou o sabor das formulações, destacou-se que as amostras contendo gel foram as que atingiram maiores notas, sendo a formulação com leite bovino superior nas notas em relação aos demais (Tabela 12). As formulações em que a polpa foi adicionada na forma liofilizada e batida não diferiram estatisticamente entre si, apresentando os menores escores neste item.

As notas superiores para textura, segundo os avaliadores, foram para as formulações com gel, independente da matéria prima utilizada (EHS ou leite) (Tabela 12). Este comportamento é considerado satisfatório, pois demonstra que o produto com matéria prima alternativa (EHS), foi aceito da mesma forma que o produto tradicional (leite). Destaca-se que nestas formulações não houve necessidade de processar o produto juntamente com o gel, sendo a mesma apenas adicionada sobre o produto, mantendo-se a consistência original do fermentado. Nos fermentados em que ocorreu adição de polpa houve necessidade de bater os produtos utilizando-se liquidificador, o que deixou as formulações mais fluidas, interferindo negativamente neste atributo.

O atributo aparência global demonstrou maiores notas. As formulações com adição de gel atingiram maiores médias quanto as notas atribuídas, (7,03 e 6,81, respectivamente) (Tabela 12). As formulações com uso de polpa liofilizada tiveram as menores médias (Tabela 12). Este achado revela que todos os parâmetros avaliados foram importantes no momento da concepção do conceito final, destacando que os experimentadores aprovaram os produtos, de forma geral.

Ferreira (2015) obteve médias similares em análise sensorial de bebida láctea fermentada com adição de probióticos e polpa de pitanga, em diferentes proporções, cuja nota média para o atributo “aparência global” foi de 7,48 para

formulação contendo 20% de soro de leite, enquanto para a formulação ILG, de 7,03. No quesito “sabor”, o mesmo autor obteve pontuações que variaram de 6,47 a 7,30, entre as diferentes formulações.

Para formulações de iogurte grego, com leite de búfala e adicionados de diferentes proporções de calda de pitanga, Junior et al. (2017) não obtiveram diferenças significativas entre os atributos avaliados e as diferentes formulações, sendo estas bebidas avaliadas por 50 julgadores não treinados, obtendo-se nota média de 8,0, o que é atribuída como “gostei muito”.

Desta forma, pode-se afirmar que formulações contendo pitanga adicionada foram aceitas pelo público, tendo em vista que para o mesmo atributo (sabor), o presente estudo apresentou médias acima de 6,0 para os iogurtes com adição de gel, sendo que este escore classificado nas formulações como de “gostei ligeiramente”. Ressalta-se ainda que, embora as médias das avaliações demonstraram esta indicação, houve notas máximas atribuídas a elas, salientando variação entre as opiniões dos provadores, sendo que neste âmbito, quanto maior o número de julgadores, mais fidedigna a resposta encontrada.

A partir das médias dos escores de cada atributo, observa-se que a formulação com melhor pontuação em todos os quesitos avaliados foi o fermentado a base de leite bovino, adicionado de gel de pitanga, sendo assim, considerado, pelo teste de aceitação, com melhores características sensoriais.

#### 4.5.2 Teste de Preferência

A formulação preferida foi a base de leite bovino (Tabela 13), adicionada de gel, seguida da formulação a base de EHS com mesma matéria prima. Percebe-se que, as formulações com adição de gel apresentaram juntas 71,64% de preferência.

**Tabela 13** – Preferência relativa em relação as formulações de iogurte de pitanga. Dois Vizinhos, 2019.

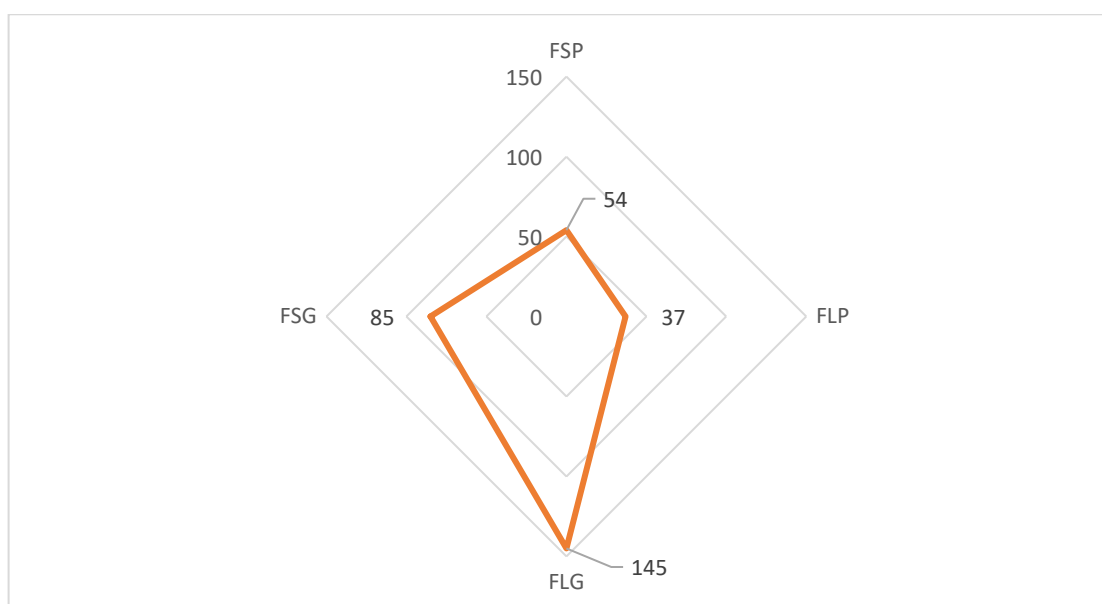
FORMULAÇÕES	PREFERÊNCIA RELATIVA (%)
FSP	16,82
FLP	11,52
FLG	45,17

FSG	26,47
-----	-------

Legenda: FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada.

A Figura 12, representa a distribuição absoluta de preferência, em relação as formulações testadas, permitindo-se avaliar a direção de escolha dos avaliadores em relação a formulação FLG acentuada quanto as demais formulações. Vale ressaltar que a formulação FSG apresentou-se como escolha de preferência em proporção considerável.

**Figura 12.** Demonstrativo da preferência dos avaliadores em relação as formulações dos iogurtes de pitanga, em valores absolutos.



Legenda: FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada.

Desta forma, percebe-se que a escolha dos julgadores não foi determinada pela matéria prima principal (leite ou EHS) e sim, pela forma em que a pitanga foi adicionada. Este dado é de extrema importância, para que seja feita relação

entre os atributos físico-químicos, composicionais e sensoriais, no momento da elaboração de um produto para venda e consumo.

Sendo assim, quando relacionado o teste de preferência com de aceitabilidade, confirmou-se que o fermentado a base de leite bovino com uso de gel de pitanga foi o preferido, pois o mesmo demonstrou maior média no quesito sabor (6,85) no teste de aceitação, seguido pelo produto a base de soja com mesma matéria prima elaborada (6,41), fomentando que a apresentação da pitanga melhor aceita sensorialmente foi na forma de gel.

#### 4.5.3 Índice de aceitabilidade (IA)

Calculou-se o IA para as duas formulações preferidas, conforme demonstrado na Tabela 14. De acordo com Teixeira et al. (1987), para que um produto seja aceito sensorialmente, o mesmo deve apresentar o IA igual ou superior a 70%. Observou-se que as duas formulações demonstraram aceitabilidade satisfatória, visto quem, em nenhum dos atributos avaliados houve IA menor que 70%.

**Tabela 14** – Índice de aceitabilidade das formulações preferidas nos fermentados tipo iogurte com uso de gel de pitanga e EHS e leite bovino. Pato Branco, 2019.

ÍNDICE DE ACEITABILIDADE DAS FORMULAÇÕES DE IOGURTE ADICIONADO DE PITANGA (%)				
FORMULAÇÃO	COR	SABOR	TEXTURA	APARÊNCIA GLOBAL
FLG	77,36	76,08	75,98	78,09
FSG	74,89	71,22	75,00	75,67

Legenda: FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel.

Da mesma forma, Ferreira (2015), obteve IA semelhante ao deste estudo, em que as formulações de bebida fermentada saborizada com pitanga, apresentaram IA acima de 70%, variando as médias entre 70,03% para o quesito cor, na formulação com avaliação mais baixa, chegando a 80,98% para o atributo consistência, para formulação com as melhores avaliações.

### 4.5.3 Análise dos Componentes Principais (ACP)

Na análise de ACP o primeiro componente de preferência (aparência global) contribuiu com 80,67% da variância total, bem como, o segundo (cor), com 19,02%, representando os dois eixos fatoriais (99,69%) na variância total (Tabela 15). De acordo com Rencher (2002), em uma ACP, se os dois ou três primeiros componentes acumularem porcentagem acima de 70% na variação total, considera-se que estes componentes explicam satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre as amostras em questão. Desta forma, os componentes um e dois explicam satisfatoriamente a variabilidade existente nas diferentes formulações dos iogurtes deste estudo.

**Tabela 15** - Estimativa da variância (autovalores) e porcentagem de contribuição e de contribuição acumulada (%). Dois Vizinhos, 2019.

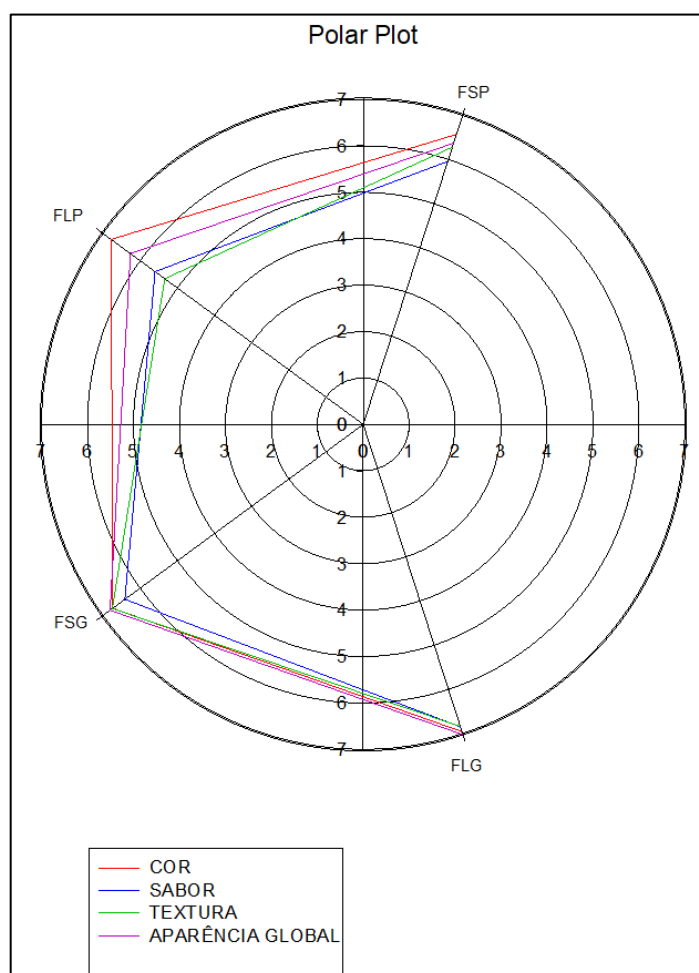
Componente Principal	Autovalores	Contribuição (%)	Contribuição acumulada (%)
Aparência global	3,27	80,67	80,6
Cor	0,76	19,02	99,69

O primeiro componente principal explica 80,67% da variação total e de acordo com a Tabela 15 e a Figura 13. As notas atribuídas as variáveis cor, sabor, textura e aparência global foram negativamente altos para esse componente. Então, o primeiro componente principal pode ser entendido como índice global da qualidade dos fermentados, de acordo com os julgadores.

Os resultados obtidos na análise de ACP confirmaram as médias obtidas individualmente nos atributos avaliados no teste de aceitabilidade, para cada formulação desenvolvida, conforme a Tabela 15 e a Figura 13, evidenciando-se assim, que para o atributo aparência global, as formulações que obtiveram maior pontuação foram FLG e FSG.

Comportamento similar foi observado para o atributo cor, em que os dados da Tabela 15 e da Figura 12 se relacionaram, demonstrando maiores notas para as formulações FLG e FSG, respectivamente. Observa-se ainda, que os atributos “aparência global” e “cor” se destacaram em relação aos demais, tendo as maiores médias atribuídas e alcançando os maiores escores em todas as formulações.

**Figura 13.** Representação gráfica das médias atribuídas aos itens avaliados nas formulações provadas.



Legenda: FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada.

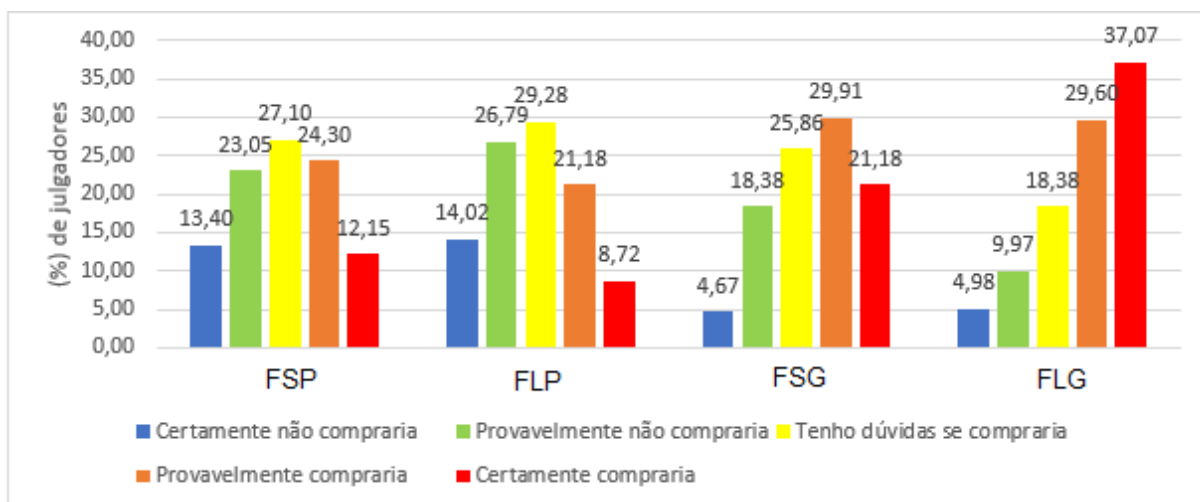
De acordo com a Figura 13, nota-se que as formulações FLG e FSG apresentaram maiores médias, com menor variação entre os quatro atributos avaliados, demonstrando padrão de homogeneidade entre as características do produto e a avaliação sensorial dos provadores.



#### 4.5.4 Teste de Intenção de Compra (IC)

Os testes de IC foram demonstrados, em percentual, na Figura 14.

**Figura 14.** Percentual de intenção de compra para formulações de fermentado tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.



Legenda: FSG: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de gel; FSP: Fermentado tipo iogurte a base de soja adicionado de polpa de pitanga liofilizada; FLG: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de gel de pitanga; FLP: Fermentado tipo iogurte a base de leite adicionado de polpa de pitanga liofilizada.

Observou-se que as formulações FLG e FSG apresentaram maior intenção de compra em relação as demais, variando-se na maior porcentagem avaliada entre os escores “provavelmente compraria” e “certamente compraria”. A formulação FLP demonstrou maior índice de IC, atingindo 66,67% de opiniões favoráveis a compra do produto.

As formulações FLP e FSP demonstraram os menores IC, sendo que 8,72 e 12,15% dos julgadores não comprariam os respectivos produtos. Dentre os comentários apresentados pelos julgadores na ficha de análise sensorial, o que estaria relacionado a baixa IC é a consistência dos produtos, isso corrobora com a análise de aceitação, em que a formulação FLP demonstrou o menor escore para o quesito “textura” (5,34).

Desta forma, nota-se de modo geral, que o que determina a preferência

dos julgadores em relação as formulações não é a matéria prima principal, e sim, a forma de pitanga que foi incorporada ao produto, sendo a gel, a melhor aceita em todas as etapas do processo de avaliação sensorial.

Sendo assim, relacionando-se os dados obtidos em todas as etapas da análise sensorial, pode-se afirmar que a formulação com maior potencial de aceitação no mercado foi a de iogurte a base de leite bovino adicionado de gel de pitanga, tendo em vista que a formulação alcançou as melhores média de escore em todos os atributos sensoriais avaliados, bem como maior índice de aceitação e maior percentagem de indivíduos que comprariam o produto.

Cabe salientar que a formulação de fermentados tipo iogurte a base de EHS adicionada de pitanga, demonstrou comportamento similar aquela que foi preferida, podendo ser potencial no mercado de dietas restritivas, como a vegetariana e vegana.

## 5 CONCLUSÕES

A partir das matérias primas selecionadas, pode-se desenvolver as formulações de fermentados tipo iogurte e, realizar análises laboratoriais e a campo, a fim de se conhecer suas propriedades físico-químicas, bioquímicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos.

O EHS obtido proporcionou a obtenção da matéria prima para formulação das bebidas, apresentando rendimento adequado aos padrões da literatura, bem como, demonstrando características composicionais de acordo com a caracterização do produto e próprias para a elaboração de derivados, sendo passível de fermentação, apresentando textura satisfatória e não demonstrando sabor marcante de soja.

Os frutos da pitangueira foram obtidos de forma suficiente e apresentando características adequadas ao processamento, sendo que as polpas obtidas mantiveram-se íntegras após o congelamento, sendo passíveis ao processo de liofilização e preparo do gel, não apresentando perdas significativas em suas propriedades funcionais e/ou características físico químicas, demonstrando, na maioria dos casos, a concentração de algumas propriedades, como compostos bioativos e vitamina C, devido a retirada de água, que está presente em grande quantidade na polpa da fruta *in natura*. Este fato, afirma ainda, a viabilidade de processamento da polpa, visto que, de ambas as formas, foi possível produzir um derivado com características físicas adequadas para consumo, quando se relaciona atributos como cor, textura e homogeneidade das formulações.

As quatro formulações de fermentado tipo iogurte propostas foram obtidas de maneira satisfatória, apresentando comportamento e características previstas de fermentação.

No tocante as propriedades avaliadas, as diferenças se apresentaram em relação as formas de incorporação da pitanga nas formulações, mais do que em relação as matérias primas utilizadas para elaboração dos iogurtes. As formulações contendo a polpa de pitanga liofilizada apresentaram teores mais altos de acidez, sólidos solúveis, cálcio, cinzas, proteínas, vitamina C, açúcares totais e redutores, antocianinas, flavonoides, compostos fenólicos totais e carotenoides totais, bem como

maior potencial antioxidante, quando se compara às formulações em que a pitanga foi adicionada como gel. No entanto, ressalta-se que as formulações contendo gel, apresentaram teores expressivos dos mesmos componentes.

Em relação as análises microbiológicas, todas as formulações foram classificadas como próprias para consumo, visto que, não houve crescimento de microrganismos potencialmente patogênicos. Desta forma, considerou-se os produtos seguros e aptos para serem avaliados sensorialmente, ressaltando desta forma, a importância da realização das Boas Práticas de Manipulação.

As análises sensoriais foram realizadas com número expressivo de participantes, sendo avaliados atributos de aceitabilidade, preferência e intenção de compra. Os fermentados em que a pitanga foi adicionada na forma de gel, obtiveram as melhores avaliações em todos os itens, sendo que a formulação que apresentou melhor escore em todas as avaliações foi a de iogurte a base de leite bovino adicionado do gel de pitanga, tendo apresentando também o maior índice de intenção de compra. De acordo com a análise de componentes principais, os dois componentes que foram determinantes para as análises sensoriais foram cor e aparência global.

Para tanto, pode-se afirmar que a pitanga se demonstrou apta para uso em derivados, bem como, as formulações de iogurte produzidas a partir dela, apresentaram composição adequada aos padrões legais para esta classe de alimentos, bem como, demonstraram possuir componentes que as classificaram como alimentos funcionais.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os frutos da pitangueira (*Eugenia uniflora*), apresentaram-se como potenciais na elaboração de produtos derivados, demonstrando estabilidade e conservação de seus componentes bioquímicos e bioativos após processamentos como com o congelamento da polpa e pela liofilização.

Desta forma, ressalta-se a possibilidade de entrada no mercado, pois sabe-se que a fruta *in natura* é inviável para venda, pois apresenta vida útil curta, em relação a outras frutas, devido a sua alta perecibilidade e características físicas que demandam precauções para transporte e conservação. Desta maneira, a produção de derivados, torna-se alternativa para produtores, fomentando o cultivo de fruteira nativa.

Atrelado a isto, está a capacidade funcional demonstrada pelas formas derivadas da pitanga, bem como, pelos produtos em que as mesmas foram incorporadas. A demanda de mercado por alimentos que apresentem características sensoriais agradáveis ao público e que detenham componentes que tragam benefícios a saúde do consumidor, tem aumentado gradativamente nos últimos anos. Além disso, o nicho de mercado para produtos que não contenham lactose e/ou ingredientes de origem animal, está em expansão, tornando atraente a opção de alimento que contemple estas características e que possa ser produzido com frutas nativas, fortalecendo o mercado nacional e beneficiando diversas áreas no âmbito da produção de alimentos.

Ressalta-se ainda que, embora a formulação a base de EHS não tenha sido a preferida na análise sensorial, a mesma apresentou índice de aceitabilidade considerado satisfatório, sendo preferida em relação as formulações que continham a pitanga na forma de polpa liofilizada, levando em consideração que uma das formulações foi produzida a partir de leite bovino. Um fato que justifica a escolha por produto lácteo, é que o paladar dos indivíduos submetidos a análise sensorial não é familiarizado regularmente aos derivados de soja.

No entanto, pode-se dizer que é um produto promissor no mercado, pois apresentou características composicionais satisfatórias, tendo sido comprovada sua atividade funcional pela presença de compostos que apresentam tais propriedades,

além de ter alcançado índice de aceitabilidade adequado aos parâmetros relacionados as análises sensoriais e ainda tem recebido avaliações positivas em relação aos atributos de cor, sabor, textura e aparência global, que foram avaliados. Além disso, apresentaram índices consideráveis de intenção de compra, por parte dos avaliadores, o que fomenta a ideia de elaboração de produtos de origem vegetal utilizando matérias primas de fácil acesso e estimulando a produção de frutas nativas.

## REFERÊNCIAS

ABREU, C. R., PINHEIRO, A. M., MAIA, G. A., CARVALHO, J. D., SOUSA, P. D. Avaliação química e físico-química de bebidas de soja com frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 18, n. 3, p. 291-296, 2008.

ACHOURI, A.; BOYE, J. I.; ZAMANI, Y. Soybean variety and storage effects on soymilk flavour and quality. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 43, n. 1, p. 82–90, 2008.

ALEXANDRE, H. V., DE FIGUEIRÊDO, R. M. F., DE MELO QUEIROZ, A. J., DE OLIVEIRA, E. N. A.. Armazenamento de pitanga em pó. **Comunicata Scientiae**, n. 5, v. 1, p. 83-91, 2014.

ALVES, A. M., DIAS, T., HASSIMOTTO, N. M. A., NAVES, M. M. V. Ascorbic acid and phenolic content, antioxidant capacity and flavonoids composition of Brazilian Savannah native fruits. **J. Food Sci. Technol.** v.37, n.4, p. 564-9. 2017

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**. v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 18 ed.

ARAUJO, V. F., DOS SANTOS PEREIRA, E., RIBEIRO, J. A., DE OLIVEIRA RAPHAELLI, C., CAMARGO, T. M., & VIZZOTTO, M. Frutas nativas vermelhas e amarelas: a diversidade e suas propriedades funcionais. 14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-**CONGREGA URCAMP**. p. 1781-1791, 2017.

ARRUDA, E. F, OLIVEIRA, A., DE OLIVEIRA, A. D. Avaliação de sorvete tipo iogurte à base de soja com a adição de microrganismos probióticos. **Episteme Transversalis**, v. 9, n. 2, 2017.

ÁVILA, B. P., ALVES, G. D., CARDOZO, L. O., MONKS, J. F., GULARTE, M. A., ELIAS, M. C. Avaliação sensorial de bebida sem lactose a base de arroz, butiá e pitanga vermelha. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 824-835, 2017.

ÁVILA, B. P., CARDOZO, L. O., ALVES, G. D., MONKS, J. F., GULARTE, M. A. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE BEBIDA SEM LACTOSE A BASE DE ARROZ E ANTIOXIDANTES NATURAIS. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 889-902, 2017.

BAGETTI, M., FACCO, E. M. P., PICCOLO, J., HIRSCH, G. E., RODRIGUEZ-AMAYA, D., KOBORI, C. N., EMANUELLI, T. Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). **Food Science and Technology**, v. 31, n. 1, p. 147-154, 2011.

BARROS, E. A. Produção de bebida mista de extrato hidrossolúvel de soja e suco de uva submetida a diferentes doses de radiação gama. **Tese (Doutorado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016. 119f.

BARROS, E. A.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização físico-química e sensorial de extrato hidrossolúvel de soja obtido por diferentes métodos de processamento. **R. bras. Tecnol. Agroindustr**, v. 10, n. 1, p. p. 2038-2051, 2016.

BATISTA, A. D., FONSECA, A. A. O., DE CARVALHO COSTA, M. A. P., BITTENCOURT, N. S. Caracterização física, físico-química e química de frutos de pitangueiras oriundas de cinco municípios baianos. **Magistra**, v. 26, n. 3, p. 393-402, 2017.

BEHRENS, Jorge Herman; SILVA, Maria Aparecida Azevedo Pereira da. Consumer attitude towards soybean and related products. **Food Science and Technology**, v. 24,



n. 3, p. 431-439, 2004.

BEZERRA, J. E. F., SILVA J. F., LEDERMAN, I. L. Pitanga (*Eugenia uniflora* L.). **FUNEP**, Jaboticabal. 2000.

BEZERRA, J. E. F.; PREITAS, E. V. de; PEDROSA, A. C.; LEDERMAN, I. E.; DANTAS, A.P. Performance of surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. II – Productive period 1989 – 1995. **Acta Horticulturae**, Vitória, n. 452, p. 137-142, 1997.

BICAS, J. L., MOLINA, G., DIONÍSIO, A. P., BARROS, F. F. C., WAGNER, R., MARÓSTICA JR, M. R., & PASTORE, G. M. Volatile constituents of exotic fruits from Brazil. **Food Research International**, v. 44, n.7, p. 1843-1855. 2011.

BIELESKI, R.L; TURNER, N.A. Separation and estimation of amino acids in crude plant extratcts by thin-layer electrophoresis and chomatograghy. **Analitycal Biochemistry**, Orlando, v.17, p.278-293, 1966.

BORGES, K. D. F., SANTANA, D. D., MELO, B. D., & Santos, C. M. D. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes de pitangueira-do-cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p.471-478. 2010.

BOURSCHEID, K.; VIEIRA, N. K.; LISBÔA, G. N.; KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. *Eugenia uniflora* – Pitangueira. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft & Technologie**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução CNNPA n. 14, de 28 de junho de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 jun.

1978. Disponível em: <[http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/geral \\_ deriv\\_soja.htm](http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/geral_deriv_soja.htm)>. Acesso em: 26 de junho de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da União** de 10/01/2000, Seção 1 , pág. 54.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União** DOU de 24/10/2007, nº 205, Seção 1, pág. 4.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 mai. 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 janeiro de 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 10 jan. 2001.

CASTANHO, G.; NETO, J. S.; SILVA, C. M.; ALVES, D. S.; ANDRADE, L. M. Fosfito de potássio como indutor de gliceolina em soja. **Iniciação Científica CESUMAR**. v. 16, n. 2, p. 131-137. 2014.

CAUS, S., CZAIKOSKI, K., DE LARA GOMES, G. V., CÓRDOVA, K. R. V., BEZERRA, J. R. M. V., RIGO, M. Obtenção de bebidas a base de extrato hidrossolúvel de soja com polpa de frutas. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, n. 10, v. 1, p. 115-131, 2010.

CORADIN, L; SIMINSKI, A; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro** - Região Sul. Brasília: MMA, 2011.

CORZO, N., ALONSO, J. L., AZPIROZ, F., MATEOS-APARICIO, I., PLOU GASCA, F. J., RUAS-MADIEDO, CLEMENTE, A. Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. **Nutr Hosp.** 2015.

DORNAS, W. C., OLIVEIRA, T.T.D., RODRIGUES, R.G.D.; SANTOS, A.F.D., NAGEM, T.J. Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.** v. 28, n. 3, p.241-249, 2009.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Biochemistry*, Orlando, v.28, p.350-356, 1956.

ESTEVES, T. C. F., FELBERG, I., NOVAIS, J. P., SANTIAGO, M. C. D. A., GODOY, R. L. O., GOUVÊA, A. C. M. S., CARRÃO-PANIZZI, M. C., CALADO, V. Obtenção de extratos hidrossolúveis de soja preta (*Glycine max* L. Merrill) e avaliação da perda de antocianinas no processamento. In: Embrapa Agroindústria de Alimentos- Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **AMERICAS: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN UTILIZATION**, 2013, Bento Gonçalves. Proceedings... Brasília, DF: Embrapa, 2013.

FERREIRA, Talita dos Anjos. Desenvolvimento de bebida láctea fermentada sabor pitanga (*Eugenia uniflora* L.) com característica probiótica e simbiótica. 2015. 81 f. **Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos)** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2015.

FERREIRA, V.L.P. Análise sensorial – **Testes discriminativos e afetivos**. Campinas: **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2000. 77 p. (Manual Série de Qualidade). 2000.

GAZOLA, M. B., PEGORINI, D., DE LIMA, V. A., RONCATTI, R., TEIXEIRA, S. D., PEREIRA, E. A. Elaboração e caracterização de bebidas à base de extrato hidrossolúvel de soja com polpa de pitanga, amora e mirtilo. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 34, n. 2, 2017.

GONDIM, J. A. M., MOURA, M. D. F., DANTAS, A. S., MEDEIROS, R. L. S., SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n.4, p. 825-827. 2005.

GUERREIRO, L. **Dossiê técnico: produtos de soja**. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006. p. 25.

HELT, K. M. P.; NAVAS, R.; GONÇALVES, E. M. Características físico-químicas e compostos antioxidantes de frutos de pitanga da região de Capão Bonito–SP. **Revista De Ciências Agroambientais**, v. 16, n. 1, p. 96-102, 2018.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro. **Embrapa Soja. Documentos 319**. Londrina, PR. 2011.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro. **Embrapa Soja. Documentos 319**. Londrina, PR. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análises de alimentos; 1 ed. **Instituto Adolf Lutz**. 2008.

IOM. Institute of Medicine Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. Washington, DC: **The National Academies Press**. 2006.

JENNINGS, A.C. The determination al dihydroxy phenolic compounds in extracts of

plant tissues. **Analytical Biochemistry**, Orlando, v.118, p.396-398, 1991.

JUNIOR, E. N. M., DA SILVA SOARES, S., DE SOUSA, D. D. F., DO CARMO, J. R., DA SILVA, R. M. V., RIBEIRO, C. D. F. A. Elaboração de iogurte grego de leite de búfala e influência da adição de calda de ginja (*Eugenia uniflora* L.) no teor de ácido ascórbico e antocianinas do produto. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 3, p. 131-143, 2016.

KARAKAYA, S. Bioavailability of phenolic compounds. **Crit Rev Food Sci Nutr**, v. 44, n. 6, p. 453–464, 2004.

KRÌGER, R., KEMPKA, A. P., Oliveira, D., VALDUGA, E., CANSIAN, R. L., TREICHEL, H., Di LUCCIO, M. Desenvolvimento de uma bebida láctea probiótica utilizando como substratos soro de leite e extrato hidrossolúvel de soja. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, n.19, v.1, p. 43-53, 2008.

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; CALADO, G. A pitangueira em Pernambuco. LEE, S. K., KADER, A. A. Preharvest and postharvest factor influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biol Technol**. v. 20, n. 3, p 207-220. 2000.

LEES, D.H., FRANCIS, F J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Hort Science**, Alexandria, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

LEITE, S. T. Iogurte simbiótico de açaí (*Euterpe edulis* Mart.): caracterização físico-química e viabilidade de bactérias lácticas e probióticas. 2015. **Dissertação de Mestrado**.

LEONEL, M., CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Food Science and Technology**, v. 22, n.1, p. 65-69, 2002.

LIMA, V. L. A. G. D., MÉLO, E. D. A., & LIMA, D. E. Total phenolics and carotenoids in surinam cherry. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 447-450, 2002.

LOPES, A. S.; MATTIETTO, R. de A.; MENEZES, HC de. Estabilidade da polpa de pitanga sob congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 553-559, 2005.

LOPES, A.S. Pitanga e acerola: estudo de processamento, estabilidade e formulação de néctar misto. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Campinas, 137 p. 2005.

LOPES, Alessandra S.; MATTIETTO, R. de A.; MENEZES, HC de. Estabilidade da polpa de pitanga sob congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 553-559, 2005.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2002.

LU, M.-F., XIAO, Z.-T., ZHANG, H.-Y. – Where do health benefits of flavonoids come from? Insights from flavonoid targets and their evolutionary history. **Biochem Bioph Res Co**. v. 434, p.701–704, 2013.

LUCKMANN, D., POTRICH, M., LOZANO, E. R., JÚNIOR, A. W. Ocurrence of *Paraulaca dives* (Coleoptera: Chrysomelidae) in *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae), in Paraná state, Brazil. **Applied Research & Agrotechnology**, n. 8, v. 2, p 99-103, 2016.

MACHADO, H., NAGEM, T.J., PETERS, V.M., FONSECA, C.S., OLIVEIRA, T.T.D. Flavonóides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**. v. 27, n.1-2, p. 33-39, 2008.

MAIA, M. J. L.; ROSSI, E. A.; CARVALHO, M. R. B. Qualidade e rendimento do “leite” de soja da unidade de produção de derivados da soja. **Alimentos e nutrição**, v. 17, n. 1, p. 65-72, 2006.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. D. A. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. **Boletim do CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 59–82, 2006.

MARIN, M., MADRUGA, N. D. A., RODRIGUES, R. D. S., & MACHADO, M. R. G. Caracterização físico-química e sensorial de bebida probiótica de soja. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, n. 32, v.1, 2014.

MARTÍNEZ-CERVERA, S.; SANZ, T.; SALVADOR, A.; FISZMAN, S.M. Rheological, textural and sensorial properties of low-sucrose muffins reformulated with sucralose/polydextrose. **Food Science and Technology**. v. 45, p. 213-220. 2012.

MASSARIOLI, A. P., OLDONI, T. L. C., MORENO, I. A. M., ROCHA, A. A., ALENCAR, S. M. Antioxidant activity of different pitanga (*Eugenia uniflora* L.) fruit fractions. **Int J Food Agric Environ**. v. 11. p. 288–293, 2013.

MEDEIROS, Igor Ucella Dantas de. Caracterização nutricional, tecnológica e funcional de resíduos liofilizados de frutas tropicais. **Dissertação de Mestrado**. Brasil. 2016. 85f.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic and reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v.31, p.426-428, 1959.

MORAES, F. P., COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista eletrônica de farmácia**, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.

MORAES, R. M.; HAJ-ISA, N. M. A.; ALMEIDA, T. C. A.; MORETTI, R. H. Efeito da desodorização nas características sensoriais de extratos hidrossolúveis de soja obtidos por diferentes processos tecnológicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p.46-51, 2006.

MOREIRA, C. F. F., LOPES, M. L. M., VALENTE-MESQUITA, V. L. Impacto da estocagem sobre atividade antioxidante e teor de ácido ascórbico em sucos e refrescos

de tangerina. **Revista de Nutrição**, v. 25, n. 6, p. 743-752, 2012.

MOURA, G. C. Compostos bioativos e atividade antioxidante de pitangas em função de diferentes estádios de maturação e espaçamentos de plantio. **Comunicado Técnico Embrapa Clima Temperado**. Pelotas, RS, 2011.

PACHECO, M. T. B.; SGARBIERI, V. C. Alimentos funcionais: conceituação e importância na saúde humana. **Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana**, v. 1, p. 37-40, 2001.

PACHECO, S. M. Frutos da família Myrtaceae: Caracterização físicoquímica e potencial inibitório da atividade das enzimas digestivas. 2015. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pelotas. 84f.

PARK, Y. K.; KOO, M. H.; SATO, H. H.; CONTADO, J. L.; Estudo de alguns componentes da própolis coletada por *Apis mellifera* no Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 38, n.4, p. 1235-1259, 1995.

PEREIRA, M. O., BAMPI, M., RODRIGUES, F. T., DALLA SANTA, O. R., DALLA SANTA, H. S., RIGO, M. Elaboração de uma bebida probiótica fermentada a partir de PEREIRA, R. J., DAS GRAÇAS CARDOSO, M. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of biotechnology and biodiversity**, v. 3, n. 4, 2012.

PETERSON, J.; DWYER, J. Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. **Nutrition Research**. v. 18, n. 12, p. 1995-2018, 1998.

PIRES, E. A., CONCEIÇÃO, E. J.; JÚNIOR, E. O .R.; SILVA, C. F. G.; BARBOSA, C.A.; SANTOS, F. L. Mapeamento tecnológico da soja em documentos de patentes e artigos brasileiros entre 1975-2012. **Cad. Prospec**. v. 8, n. 2, p. 281-290. 2015

RANADHEERA, R.D.C.S., BAINES, S. K., ADAMS, M. C. Importance of food inprobiotic efficacy. **Food Research International**, v. 43, p.1 –7, 2010.



RENCHER, A.C. Methods of Multivariate Analysis. **A JOHN WILEY & SONS, INC. PUBLICATION**. p.727. 2ed. 2002.

ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. **Farmacognosia e Farmacobiologia**. 1. Ed. São Paulo: Premier, 1997.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**. v. 34, Suppl. 2, p. 105-10, 2002.

ROCKLAND, L. B.; STEWART, G. F. (Ed.). Water activity: influences on food quality: a treatise on the influence of bound and free water on the quality and stability of foods and other natural products. **Academic Press**, 2013.

RODRIGUES, D. S. L., MARTINS, L. D. V., BANTIM, F. C., MEIRELES, I. D. D, SOCORRO, M. D., FERREIRA, P. M. P., PERON, A. P. Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico. **Acta toxicológica argentina**. v. 23, n. 1, p. 36-43, 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Nature and distribution of carotenoids in foods. In: CHARALAMBOUS, G. (Ed.). **Shelf-life Studies of Foods and Beverages: Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, p. 547-589, 1993.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed, and stored foods. **Arlington: OMNI Project**, 1997. 88 p.

RUFINO, M. D. S. M., ALVES, R. E., DE BRITO, E. S., DE MORAIS, S. M., SAMPAIO, C. D. G., PÉREZ-JIMENEZ, J., SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS<sup>o+</sup>. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**.

2007.

SANTOS, A. C. A., MARQUES, M. M. P., DE OLIVEIRA SOARES, A. K., DE FARIAS, L. M., FERREIRA, A. K. A., CARVALHO, M. L. Potencial antioxidante de antocianinas em fontes alimentares: revisão sistemática. **Revista Interdisciplinar**, v. 7, n. 3, p. 149-156, 2014.

SANTOS, A. F., DE MELO SILVA, S., MENDONÇA, R. M. N., DA SILVA, M. S., ALVES, R. E., & FILGUEIRAS, H. A. C. Alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga (*Eugenia uniflora* L.). In: Proc. Interamer. **Soc. Trop. Hort.** p. 52-54. 2003.

SILVA, A. C. C., SILVA, N. A., PEREIRA, M. C. S., & VASSIMON, H. S. Alimentos contendo ingredientes funcionais em sua formulação: revisão de artigos publicados em revistas brasileiras. **Conexão Ciência (Online)**, v.11, n. 2, p.133-144, 2016.

SILVA, S. de M.. Pitanga. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 28, n. 1. 2006.

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

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. **Myrtaceae. In: Lista de espécies da flora do Brasil 2010.** Jardim botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 2010.

SOUZA, A. G., FASSINA, A. C., SARAIVA, F. R. S., SOUZA, L. Caracterização físico-química de frutos nativos da região sul do Brasil. **Evidência**, v. 18, n. 1, 2018.

TAIPINA, M. S.; FONTS, M. A. S.; COHEN, V. H. Alimentos funcionais – nutracêuticos. **Higiene Alimentar**. v. 16, n.100, p 28-29, 2002.

TASHIMA, E. H., CARDELLO, H. M A. B. Perfil sensorial de extrato hidrossolúvel de

soja (*Glicine Max* L. Merrill) comercial adoçado com sacarose e com sucralose. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 21, n. 2, 2003.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETTA, P. **Análise sensorial de alimentos**. Ed. UFSC, 1987.

UENOJO, M., MARÓSTICA JUNIOR, M. R., & PASTORE, G. M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**. 2007.

UMBELINO, D. C., ROSSI, E. A., CARDELLO, H. M. A. B., LEPERA, J. S. Aspectos tecnológicos e sensoriais do iogurte de soja enriquecido com cálcio. **Food Science and Technology**., v. 21, n. 3, p. 276-280, 2001.

UNICAMP/ NEPA – Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4<sup>a</sup> ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA-, 2011. 161 p.

VASCONCELOS, M. A. D. S., & MELO FILHO, A. B. D. **Conservação de alimentos**. 2006.

VAZ, D. S. S., GUERRA, F. M. R. M., GOMES, C. F., & JUNIOR, J. M. A importância do ômega 3 para a saúde humana: um estudo de revisão. **Revista UNINGÁ Review**, v. 20, n. 2, 2018.

VILLACHICA, H. Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia. **Tratado de Cooperacion Amazonica**. p. 228-213, 1996.

VIZZOTTO, M. Propriedades funcionais das pequenas frutas. **Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2012.

ZAKIR, M. M., FREITAS, I. R. Benefícios à saúde humana do consumo de isoflavonas presentes em produtos derivados da soja. **Journal of bioenergy and food science**,

v. 2, n. 3, 2015.

ZHANG, Y.; VAREED, S. K.; NAIR, M. G. Human tumor cell growth inhibition by non-toxic anthocyanidins, the pigments in fruits and vegetables. **Life Sci**, v. 76, n. 13, 1465-1472, 2005.

ZUBIOLLO, C., RODRIGUES, M. A. S., OLIVEIRA, M. C., AQUINO, L. C. L., NUNES, M. L., CASTRO, A. A. Estudo do desenvolvimento de bebida láctea funcional com adição de polpa de mamão e aveia. **Scientia Plena**, v. 8, n. 3, 2012.

## ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

<b>APÊNDICE A</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de Acidez (mg L <sup>-1</sup> EAC g <sup>-1</sup> )* para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>95</b>
<b>APÊNDICE B</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de Acidez (mg L <sup>-1</sup> EAC g <sup>-1</sup> )* para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>95</b>
<b>APÊNDICE C</b> – Análise de variância realizada com as médias do pH para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>95</b>
<b>APÊNDICE D</b> – Análise de variância realizada com as médias do pH para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>95</b>
<b>APÊNDICE E</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de sólidos solúveis (°Brix) para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>96</b>
<b>APÊNDICE F</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de sólidos solúveis (°Brix) para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>96</b>
<b>APÊNDICE G</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de cálcio para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>96</b>
<b>APÊNDICE H</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de cálcio para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>96</b>
<b>APÊNDICE I</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de gordura para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>96</b>
<b>APÊNDICE J</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de gordura para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>97</b>
<b>APÊNDICE K</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de proteínas para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>97</b>
<b>APÊNDICE L</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de proteínas para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>97</b>
<b>APÊNDICE M</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de umidade para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>97</b>
<b>APÊNDICE N</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de umidade para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>97</b>

2019.....	
<b>APÊNDICE O</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de vitamina C para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>98</b>
<b>APÊNDICE P</b> – APÊNDICE P – Análise de variância realizada com as médias do teor de vitamina C umidade para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>98</b>
<b>APÊNDICE Q</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de açúcares totais para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>98</b>
<b>APÊNDICE R</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de açúcares totais para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>98</b>
<b>APÊNDICE S</b> – Análise de variância realizada com as médias do atributo textura para as formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>98</b>
<b>APÊNDICE T</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de açúcares redutores para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>99</b>
<b>APÊNDICE U</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de antocianinas para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>99</b>
<b>APÊNDICE V</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de antocianinas para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>99</b>
<b>APÊNDICE Y</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de fenóis totais para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>99</b>
<b>APÊNDICE W</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de flavonoides para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>100</b>
<b>APÊNDICE Z</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de flavonoides para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>100</b>
<b>APÊNDICE AA</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de carotenoides totais para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	
<b>APÊNDICE AB</b> – Análise de variância realizada com as médias do teor de carotenoides totais para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>100</b>
<b>APÊNDICE AC</b> – Análise de variância realizada com as médias da atividade antioxidante total ( $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ ) para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>100</b>
<b>APÊNDICE AD</b> – Análise de variância realizada com as médias da atividade antioxidante total ( $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ ) para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>101</b>

<b>APÊNDICE AE</b> – Análise de variância realizada com as médias do atributo cor para as formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>101</b>
<b>APÊNDICE AF</b> – Análise de variância realizada com as médias do atributo sabor para as formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>101</b>
<b>APÊNDICE AG</b> – Análise de variância realizada com as médias do atributo textura para as formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>101</b>
<b>APÊNDICE AH</b> – Análise de variância realizada com as médias do atributo aparência global para as formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.....	<b>102</b>
<b>APÊNDICE AJ</b> – Equação da reta, da curva de glicose, nas concentrações de 0,00, 0,0036, 0,0072 e 0,0180 g mL <sup>-1</sup> , para determinação do teor de açúcares redutores.....	<b>102</b>
<b>APÊNDICE AK</b> – Equação de reta da curva analítica de ácido gálico, nas concentrações 0,5, 1,0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10,0 mg mL <sup>-1</sup> , para obtenção do teor de fenóis totais.....	<b>102</b>
<b>APÊNDICE AL</b> – Equação de reta da curva analítica de Trolox, nas concentrações 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 e 0,5 µmol de Trolox mL <sup>-1</sup> .....	<b>103</b>
<b>APÊNDICE AM</b> – Ficha e análise sensorial.....	<b>104</b>

## APÊNDICES

**APÊNDICE A** – Análise de variância realizada com as médias do teor de Acidez ( $\text{mg L}^{-1}$  EAC  $\text{g}^{-1}$ )\* para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	622,594711
Resíduo	6	0,02735
Total	11	

Coeficiente de Variação (%) 1,23

\*EAC: equivalente ácido cítrico.

**APÊNDICE B** – Análise de variância realizada com as médias do teor de Acidez ( $\text{mg L}^{-1}$  EAC  $\text{g}^{-1}$ )\* para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	34,684533
Resíduo	6	0,0101
Total	11	

Coeficiente de Variação (%) 0,79

\*EAC: equivalente ácido cítrico.

**APÊNDICE C** – Análise de variância realizada com as médias do pH para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	8,168364
Resíduo	6	0,006483
Total	11	

Coeficiente de Variação (%) 1,97

**APÊNDICE D** – Análise de variância realizada com as médias do pH para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	0,117356
Resíduo	6	0,000117
Total	11	

Coeficiente de Variação (%) 0,25



**APÊNDICE E** – Análise de variância realizada com as médias do teor de sólidos solúveis (°Brix) para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	2	51,404921
Resíduo	4	0,00445
Total	8	
Coeficiente de Variação (%)		0,46

**APÊNDICE F** – Análise de variância realizada com as médias do teor de sólidos solúveis (°Brix) para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	23,283056
Resíduo	6	0,004717
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		0,70

**APÊNDICE G** – Análise de variância realizada com as médias do teor de cálcio para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	274,176519
Resíduo	6	0,026617
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		0,82

**APÊNDICE H** – Análise de variância realizada com as médias do teor de cálcio para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	16043,970853
Resíduo	6	0,744467
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		1,11

**APÊNDICE I** – Análise de variância realizada com as médias do teor de gordura para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	0,7475

Resíduo	6	0,009167
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		19,47

**APÊNDICE J** – Análise de variância realizada com as médias do teor de gordura para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	1,923056
Resíduo	6	0,019717
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		7,30

**APÊNDICE K** – Análise de variância realizada com as médias do teor de proteínas para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	17,34556
Resíduo	9	0,29428
Total	15	
Coeficiente de Variação (%)		16,09

**APÊNDICE L** – Análise de variância realizada com as médias do teor de proteínas para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	0,646185
Resíduo	9	0,488382
Total	15	
Coeficiente de Variação (%)		16,40

**APÊNDICE M** – Análise de variância realizada com as médias do teor de umidade para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	3667,201389
Resíduo	6	2,4955
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		2,40

**APÊNDICE N** – Análise de variância realizada com as médias do teor de umidade para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
-------------------	--------------------	----------------

Tratamentos	3	27,337742
Resíduo	6	2,215317
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		1,77

**APÊNDICE O** – Análise de variância realizada com as médias do teor de vitamina C para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	128,952756
Resíduo	6	6,439217
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		23,72

**APÊNDICE P** – Análise de variância realizada com as médias do teor de vitamina C umidade para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	6,867431
Resíduo	6	1,90745
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		26,44

**APÊNDICE Q** – Análise de variância realizada com as médias do teor de açúcares totais para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	10,746762
Resíduo	6	0,010483
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		1,96

**APÊNDICE R** – Análise de variância realizada com as médias do teor de açúcares totais para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	1,02835
Resíduo	6	0,08988
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		8,88

**APÊNDICE S** – Análise de variância realizada com as médias do teor de açúcares redutores para as

matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	8,613466
Resíduo	6	0,130484
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		8,42

**APÊNDICE T** – Análise de variância realizada com as médias do teor de açúcares redutores para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	4,805924
Resíduo	6	0,003525
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		2,44

**APÊNDICE U** – Análise de variância realizada com as médias do teor de antocianinas para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	18,291462
Resíduo	6	0,252048
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		3,92

**APÊNDICE V** – Análise de variância realizada com as médias do teor de antocianinas para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	18,291462
Resíduo	6	0,252048
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		3,92

**APÊNDICE Y** – Análise de variância realizada com as médias do teor de fenóis totais para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	7	18528,610399
Resíduo	14	18,512613
Total	21	
Coeficiente de Variação (%)		2,46

**APÊNDICE X** – Análise de variância realizada com as médias do teor de fenóis totais para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	7	2211,320151
Resíduo	14	5,240221
Total	21	
Coeficiente de Variação (%)		2,19

**APÊNDICE W** – Análise de variância realizada com as médias do teor de flavonoides para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	95,866084
Resíduo	6	0,390566
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		9,74

**APÊNDICE Z** – Análise de variância realizada com as médias do teor de flavonoides para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	9,977174
Resíduo	6	0,710119
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		26,26

**APÊNDICE AA**– Análise de variância realizada com as médias do teor de carotenoides totais para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	37960,696075
Resíduo	6	24,013333
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		3,61

**APÊNDICE AB**– Análise de variância realizada com as médias do teor de carotenoides totais para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	388,053333
Resíduo	6	22,226667
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		3,69

**APÊNDICE AC** – Análise de variância realizada com as médias da atividade antioxidante total ( $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ ) para as matérias primas usadas para desenvolvimento dos fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	10,746762
Resíduo	6	0,010483
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		1,92

**APÊNDICE AD** – Análise de variância realizada com as médias da atividade antioxidante total ( $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$ ) para as formulações de bebida fermentada tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	1,02835
Resíduo	6	0,08988
Total	11	
Coeficiente de Variação (%)		8,88

**APÊNDICE AE** – Análise de variância realizada com as médias do atributo cor para as formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	8,3219
Resíduo	960	2,3641
Total	963	
Coeficiente de Variação (%)		22,73

**APÊNDICE AF** – Análise de variância realizada com as médias do atributo sabor para as formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	94,0156
Resíduo	960	3,1734
Total	963	
Coeficiente de Variação (%)		28,71

**APÊNDICE AG** – Análise de variância realizada com as médias do atributo textura para as formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

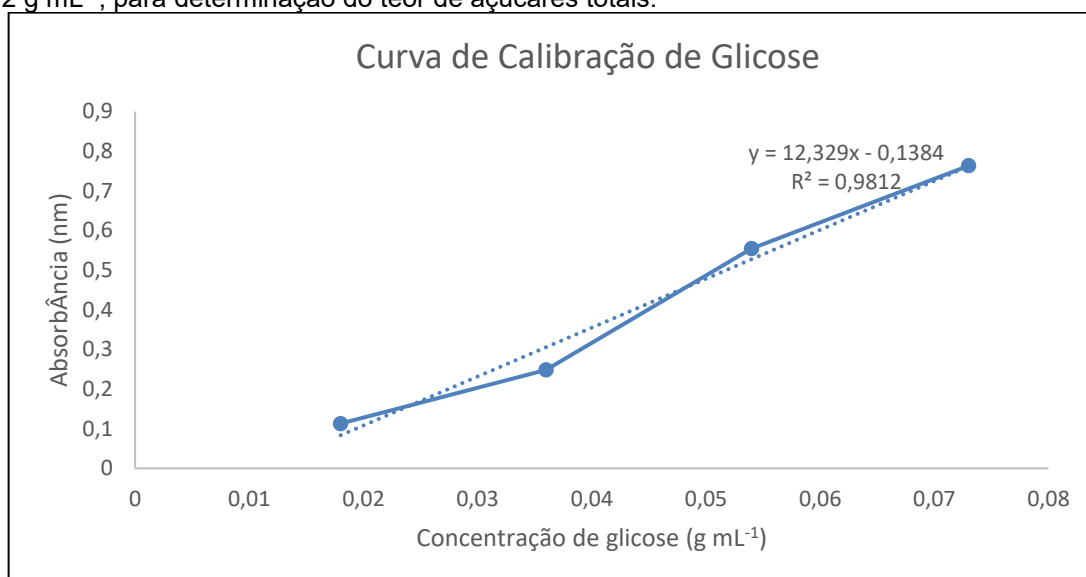
Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	151,4538
Resíduo	960	2,4439

Total	963
Coefficiente de Variação (%)	24,81

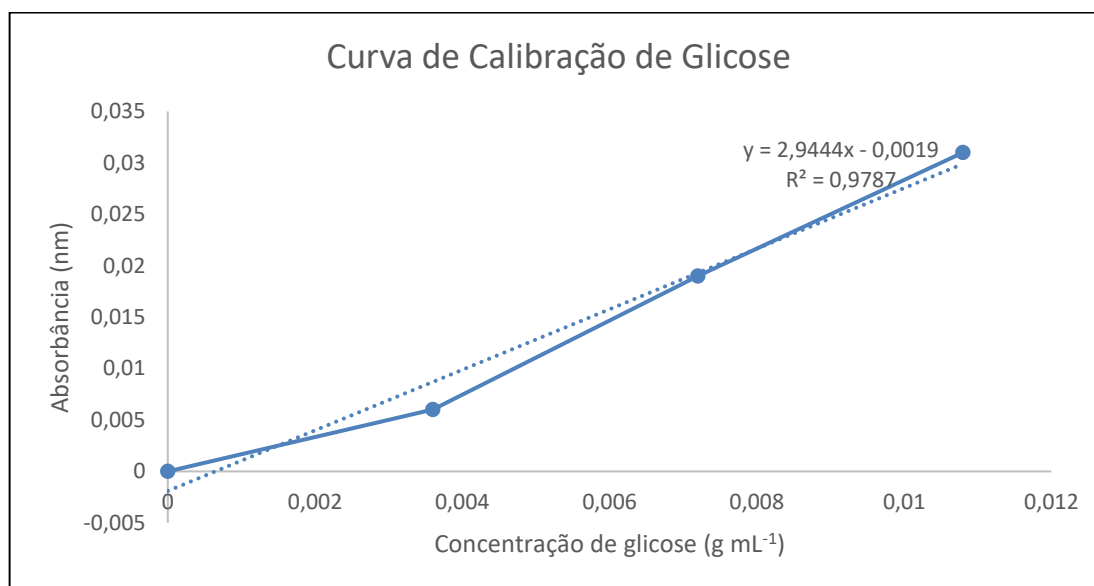
**APÊNDICE AH** – Análise de variância realizada com as médias do atributo aparência global para as formulações de fermentados tipo iogurte sabor pitanga. Pato Branco, 2019.

Causa de variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio
Tratamentos	3	42,2991
Resíduo	960	2,2366
Total	963	
Coefficiente de Variação (%)		22,60

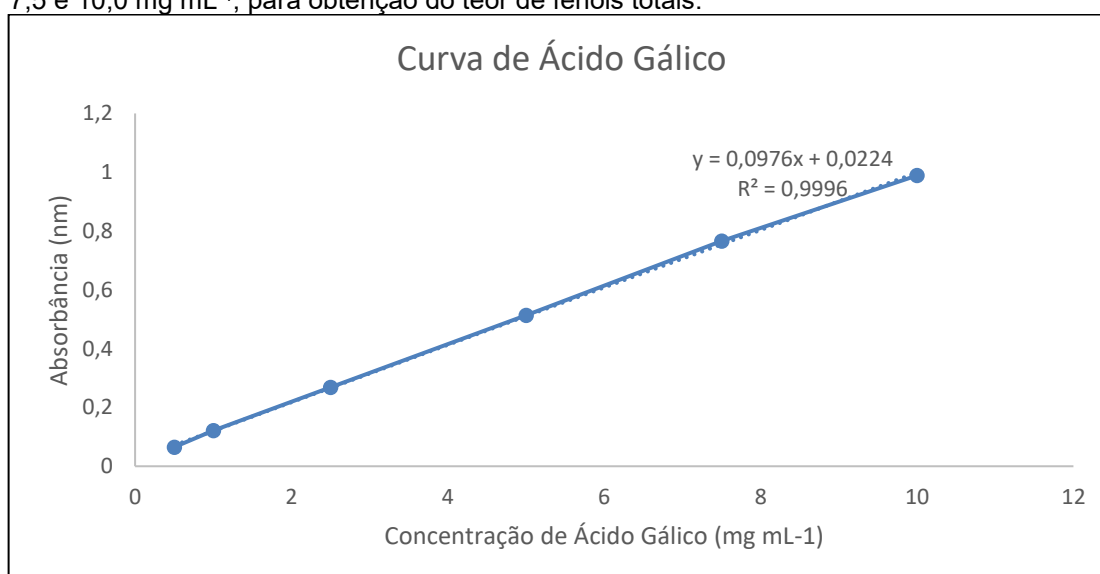
**APÊNDICE AI** – Equação da reta, da curva de glicose, nas concentrações de 0,018, 0,036, 0,054 e 0,072 g mL<sup>-1</sup>, para determinação do teor de açúcares totais.



**APÊNDICE AJ** – Equação da reta, da curva de glicose, nas concentrações de 0,00, 0,0036, 0,0072 e 0,0180 g mL<sup>-1</sup>, para determinação do teor de açúcares redutores.



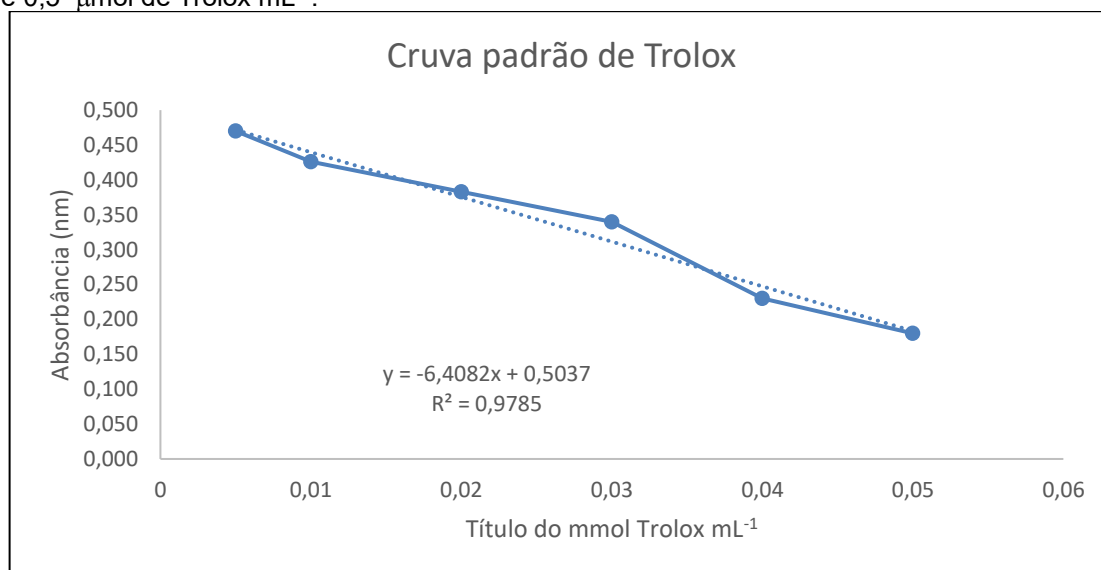
**APÊNDICE AK** – Equação de reta da curva analítica de ácido gálico, nas concentrações 0,5, 1,0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10,0 mg mL<sup>-1</sup>, para obtenção do teor de fenóis totais.



**APÊNDICE AL** – Equação de reta da curva analítica de Trolox, nas concentrações 0,05, 0,1, 0,2, 0,3,



0,4 e 0,5  $\mu\text{mol}$  de Trolox  $\text{mL}^{-1}$ .



**APÊNDICE AM** – Ficha e análise sensorial.

Nome: ..... Sexo ..... Idade .....

Avalie as amostras de iogurte de acordo a escala baixo, indicando o número correspondente a sua opinião relacionada a cada quesito solicitado:

**TESTE DE ACEITAÇÃO**

	Cor	Sabor	Textura	Aparência Global
9 - gostei muitíssimo				
8 - gostei muito	Amostra 143 ( )	( )	( )	( )
7 - gostei moderadamente	Amostra 430 ( )	( )	( )	( )
6 - gostei ligeiramente	Amostra 675 ( )	( )	( )	( )
5 - nem gostei/nem desgostei	Amostra 591 ( )	( )	( )	( )
4 - desgostei ligeiramente				
3 - desgostei moderadamente				
2 - desgostei muito				
1 - desgostei muitíssimo				

**TESTE DE PREFERÊNCIA**

Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e circule a amostra de sua preferência.

143      430      675      591

**TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA**

5 - Certamente compraria	Amostra 143 ( )
4 - Provavelmente compraria	Amostra 430 ( )
3- Tenho dúvidas se compraria	Amostra 675 ( )
2 - Provavelmente NÃO compraria	Amostra 591 ( )
1 - Certamente NÃO compraria	

**Comentários:** .....

**ANEXOS**