



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL/PR
ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

BETINA LUIZA KOOP

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA TIPO *BUBBLE TEA*, A BASE DE CHÁ MATE
COM POLPA DE FRUTA NATIVA ADICIONADA DE ESFERAS DE NÉCTAR DA
MESMA FRUTA**

LARANJEIRAS DO SUL

2014

BETINA LUIZA KOOP

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA TIPO *BUBBLE TEA*, A BASE DE CHÁ MATE
COM POLPA DE FRUTA NATIVA ADICIONADA DE ESFERAS DE NÉCTAR DA
MESMA FRUTA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau em
Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da
Fronteira Sul.
Orientadora: Prof. Dra. Cátia Tavares dos Passos

LARANJEIRAS DO SUL

2014

Koop, Betina Luiza

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA TIPO BUBBLE TEA, A BASE DE CHÁ MATE COM POLPA DE FRUTA NATIVA ADICIONADA DE ESFERAS DE NÉCTAR DA MESMA FRUTA/ Betina Luiza Koop. -- 2014.
73 f.:il.

Orientadora: Cátia Tavares dos Passos.

Co-orientador: Marcos Alceu Felicetti, Larissa Canhadas Bertan .

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Engenharia de alimentos , Laranjeiras do Sul, PR, 2014.

1. Pitanga. 2. Esferas de alginato. 3. Compostos fenólicos . 4. Bebida . 5. Análises . I. Passos, Cátia Tavares dos, orient. II. , Marcos Alceu Felicetti, Larissa Canhadas Bertan, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

BETINA LUIZA KOOP

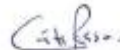
DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA TIPO *BUBBLE TEA*, A BASE DE CHÁ-MATE COM POLPA DE FRUTA NATIVA ADICIONADA DE ESFERAS DE NÉCTAR DA MESMA FRUTA

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Laranjeiras do Sul-PR.

Orientador: Professora Dr^a. Catia Tavares dos Passos

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 02 / 12 / 2024

BANCA EXAMINADORA



Prof. Catia Tavares dos Passos



Prof. Larissa Canhadas Bertan



Prof. Marcos Alceu Felicetti

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por me amparar nos momentos difíceis, me dar força para superar as dificuldades, e me guiar nas horas incertas.

Agradeço aos meus pais por todo apoio, confiança e incentivo ao estudo que sempre me proporcionaram, por me motivarem a lutar sempre em minha vida buscando meus objetivos, apesar das dificuldades e saudades de ficar longe durante este tempo, esta conquista também é de vocês. Aos meus irmãos, pela amizade, compreensão e carinho.

A Professora Dra. Cátia Tavares dos Passos, não somente pela contribuição neste trabalho, mas por sua amizade, compreensão e pelos ensinamentos tanto profissionais quanto pessoais.

Aos professores orientadores Dra. Larissa Canhadas Bertan e ao Professor Dr. Marcos Alceu Felicetti, pelo apoio e por todos os conhecimentos repassados. E a todos os professores de engenharia de alimentos pelos ensinamentos.

Aos amigos e demais pessoas especiais pelos momentos de distração, amizade, compreensão e pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos técnicos de laboratório pelo apoio e trabalho prestado.

A Erva-Mate Laranjeiras pela doação do chá mate, a Cooperjunho pela doação dos selos e a Plaszom pela doação dos copos.

A UFFS pela bolsa de inovação tecnológica concedida, e pela oportunidade de estudo.

Enfim a todos que de uma forma contribuíram para realização deste trabalho, meu sincero muito obrigada!

Muito Obrigada!

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma bebida a base de chá mate com néctar de pitanga, adicionada de esferas de néctar da mesma fruta, como proposta de uma bebida comercial inovadora, tipo *Bubble Tea*. Para isso o chá mate foi preparado pela infusão de 1,6g de chá mate em 300mL de água mineral à 95°C, 16min e o néctar foi elaborado com 30% de polpa. A bebida foi composta com as proporções chá mate e polpa: 60:40 e 50:50 e sacarose, nas concentrações finais de 6 e 8%. Análise sensorial de aceitação foi realizada após 3 dias de armazenamento, com 45 julgadores não treinados. Os testes de aceitação foram aplicados em dois níveis: avaliação de atributos (aparência, cor, sabor e aroma) por meio de escala hedônica de 9 pontos e atitude de compra utilizando escala de 7 pontos. A melhor formulação escolhida 60:40-6% foi adicionada de esferas de néctar de pitanga, desenvolvidas através da técnica de gelificação iônica externa, com alginato de cálcio e realizada nova análise sensorial. Foi realizada análise de vida de prateleira, em triplicata, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), para néctares e chás e também realizou-se a caracterização das esferas. Observou-se que as médias para a avaliação de atributos da bebida tipo *Bubble Tea* foram semelhantes às médias da bebida de chá mate com néctar de pitanga, apresentando escores médios para os atributos aparência, cor e aroma, acima de 6 (gostei ligeiramente), e escores médios próximos a 7 (gostei regularmente) para sabor. Para intenção de compra obtiveram escores médios maiores que 4 (compraria ocasionalmente). A bebida tipo *Bubble Tea* apresentou os seguintes valores para 0 e 30 dias: sólidos solúveis 8,21 e 8,41(°Brix), índice de acidez 1,29 e 1,23 (%), pH 4,16 e 4,17, açúcares redutores 5,35 e 5,56 (%), açúcares totais 11,70 e 11,71 (%), cinzas 0,23 e 0,30 (%), ratio 6,38 e 6,96 e compostos fenólicos 14,49 e 14,22 (mgAG/100g). Para a verificação da estabilidade das esferas avaliou a cada 6 dias, e foram obtidos os seguintes valores para os tempos 0 e 30 dias: diâmetro 4,99 e 5,53 (mm), peso 0,15 e 0,12 (g), sólidos solúveis 8,96 e 9,79 (°Brix) e volume não gelificado 38,60 e 12,81 (%). Realizou-se também a avaliação da cor instrumental da bebida e das esferas para os tempos 0 e 30 dias, obtendo-se valores de L* 30,07 e 21,91, Hue 43,86 e 47,01°, Croma 35,41 e 23,17 para as esferas de néctar, e para a bebida obteve-se L* 25,35 e 13,04, Hue 78,01 a 69,31° e Croma 12,01 a 5,88. Análises microbiológicas demonstraram que a bebida permaneceu estável ao longo da vida de prateleira. Determinou-se uma metodologia utilizando-se o *software* Image-Pro Plus 6.0, para determinação do diâmetro das esferas, comparando-se com o valor obtido pelo paquímetro, os resultados não diferiram entre si, com médias de 5,51 e 5,53, para o *software* e paquímetro, respectivamente. Os resultados indicaram que a bebida permaneceu praticamente estável ao longo da vida de prateleira, com uma provável redução no teor de carotenóides, devido a modificação da cor, e que as esferas também permaneceram estáveis, não apresentando degradação, apenas diminuição do volume não gelificado, e provavelmente conferiram maior proteção ao conteúdo de carotenóides do néctar.

Palavras-chaves: Pitanga. Esferas de alginato. Compostos fenólicos.

ABSTRACT

The aim of this work was to develop a mate tea drink with cherry nectar, added of bubbles of the same fruit, as proposed an innovative commercial drink, type Bubble Tea. For this, the mate tea was prepared by the infusion of 1.6g of mate tea in 300mL of mineral water, at 95 ° C, 16min and nectar was prepared with 30% of pulp. The drink was made with the proportions mate tea and pulp: 60:40 to 50:50 and sucrose, with final concentrations of 6 and 8%. Acceptance of sensory analysis was performed after 3 days of storage, with 45 judges untrained. Acceptance tests were applied on two levels: attributes evaluation (appearance, color, taste and flavor) by hedonic scale of 9 points and buying attitude using 7-point scale. The best formulation chosen 60:40-6%, was added to cherry bubbles, developed through external ionic gelation technique, with calcium alginate and then of the new sensory analysis. Shelf life was performed analysis in triplicate, according to the standards of the Institute Adolfo Lutz (2008) for nectars and teas, and also carried out the characterization of the bubbles. It was observed that the average for the beverage type Bubble Tea were similar to the mean mate tea drink with cherry nectar, with mean scores for attributes appearance, color and flavor, above 6 (like slightly) and average scores close to 7 (liked regularly) to taste. To purchase intent had higher average scores (occasionally buy). The beverage type Bubble Tea presented the following values for 0 and 30 days: soluble solids 8.21 and 8.41 (° Brix), acid number 1.29 and 1.23 (%), pH 4.16 and 4.17, reducing sugars 5.35 and 5.56 (%), total sugar 11.70 and 11.71 (%), ashes 0.23 and 0.30 (%), ratio 6.38 and 6.96, and compounds phenolic 14.49 and 14.22 (mgAG/100g). To check the stability of the bubbles evaluated every 6 days, and the values were obtained for the times 0 and 30 days: 4.99 and 5.53 diameter (mm) 0.15 to 0.12 weight (g), soluble solids 8.96 and 9.79 (°Brix) and volume ungelated 38.60 and 12.81 (%). Also performed instrumental color evaluation of the drink and bubbles for 0 and 30 days with L * 30.07 and 21.91, Hue 43.86 and 47.01°, Chroma 35.41 and 23.17 for nectar bubbles, and the drink obtained L * 25.35 and Hue 13.04, 78.01 to 69.31° and chroma from 12.01 to 5.88. Microbiological analysis showed that the beverage was stable throughout the shelf life. It was determined a methodology using the Image-Pro Plus 6.0 software, to determine the diameter of the bubbles, comparing with the value obtained by the caliper. The results did not differ, with averages of 5.51 and 5.53 for the software and caliper, respectively. The results indicated that the drink remained apparently stable over the shelf life, with a probable reduction in carotenoids content, due to color change and the bubbles also remained stable, with no significant degradation, only decreased volume not gelled, and probably gave greater protection to the carotenoids content of the nectar.

Keywords: Cherry. Alginate bubbles. Phenolic compounds.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.2 Objetivo geral.....	11
1.1.3 Objetivos específicos.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 LOCAL DE ESTUDO.....	12
2.2 FRUTAS	13
2.2.1 Pitanga	14
2.3 BEBIDAS	16
2.3.1 Chá mate	18
2.4 ENCAPSULAÇÃO	19
3 METODOLOGIA PROPOSTA	22
3.1 OBTENÇÃO DA POLPA DE PITANGA	22
3.2 ELABORAÇÃO DA BEBIDA A BASE DE CHÁ MATE	23
3.3 OBTENÇÃO DAS ESFERAS	24
3.4 ANÁLISE SENSORIAL	24
3.5 DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DA BEBIDA TIPO <i>BUBBLE TEA</i> ..	25
3.5.1 Análises de compostos fenólicos	25
3.5.2 Verificação da estabilidade das esferas	26
3.5.2.1 Morfologia	26
3.5.2.2 Determinação do volume de não geleificado	26
3.5.2.3 Determinação da circunferência das esferas	26
3.5.2.4 Perda de peso	27
3.5.2.5 Colorimetria	27
3.5.2.6 Análise para verificação da distribuição do cálcio no interior das esferas de néctar.	27
3.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	27
3.7 ESTABELECIMENTO DE METODOLOGIA PARA MEDIDA DO DIÂMETRO DAS ESFERAS	27
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4 RESULTADOS	29
4.1 ANÁLISE SENSORIAL	29

4.2 DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DA BEBIDA TIPO <i>BUBBLE TEA</i> ..	35
4.2.1 Determinação de sólidos solúveis (°BRIX)	35
4.2.2 Determinação do índice de acidez	36
4.2.3 Determinação do pH.....	37
4.2.4 Determinação de açúcares redutores e totais.....	38
4.2.5 Determinação de cinzas.....	39
4.2.6 Ratio (SS/AT)	39
4.3 ANÁLISE DE COMPOSTOS FENÓLICOS.....	40
4.4 VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS ESFERAS DE NÉCTAR	44
4.5 COR INSTRUMENTAL.....	48
4.5.1 Cor instrumental para esferas de néctar de pitanga.....	48
4.5.2 Cor instrumental para a bebida tipo <i>Bubble Tea</i>	51
4.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	53
4.7 ESTABELECIMENTO DE METODOLOGIA PARA MEDIDA DO DIÂMETRO DAS ESFERAS	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	59
REFERÊNCIAS	60
ANEXO A- Teste de Escala Hedônica	69
ANEXO B - Teste de Escala de Atitude	70
ANEXO C - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).....	71
ANEXO D - Método para determinação da coloração	72

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos vinte anos a atividade ervateira vem mostrando significativo crescimento, com aumento na área plantada e expansão no mercado internacional, gerando assim inúmeras oportunidades de empregos nos estados do Sul do Brasil. Segundo os dados da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (2013), o principal responsável pela produção de ervais cultivados é o Rio Grande do Sul, com 260 mil toneladas ou 50,8% do total, em seguida está o Paraná com 180 mil toneladas ou 35,2%.

A exportação nacional de erva-mate (*Ilexparaguariensis*) aumentou de 19t em 2011 para 82,4t em 2012. A produção nacional foi de 513 mil t de erva verde em 2012, sendo este, o produto florestal não madeirável, com maior representatividade desse segmento no desempenho do valor bruto da produção do estado do Paraná (SEAB, 2013).

Na forma de chá mate, tradicionais no mercado do sul e sudeste do Brasil, a erva-mate tem atingido novas fronteiras, como os Estados Unidos da América, Europa e Oriente Médio (OMAR, 2009). Esta nova fase de crescimento pode estar associada ao aumento do consumo da erva-mate, estimulado pela tendência de maior demanda por alimentos naturais e de maior valor nutritivo. Além disto, cresce nas cidades o interesse pelo estilo de vida rural, o resgate de aspectos culturais e benefícios à saúde humana, estimulando hábitos como o consumo do chimarrão e do chá mate (JUNIOR, 2005).

Os chás e as infusões preparadas a partir de ervas são reconhecidos por constituírem uma das mais importantes fontes de compostos fenólicos da dieta. Os ácidos clorogênicos e os flavonóis, compostos fenólicos majoritários da erva-mate, constituem substâncias com atividade biológica de grande importância e estão associados à ação antioxidante e antimutagênica (SILVEIRA, 2013).

Outros alimentos que possuem grande importância na nutrição humana são as frutas, devido aos seus componentes como, água, carboidratos, lipídios, proteínas, minerais e vitaminas, além das fibras, que juntos são essenciais para a manutenção do ser vivo (MENDONÇA et al., 2009). A diversidade biológica brasileira constitui uma das grandes riquezas de nosso País. No Sul do Brasil e Sudoeste do Paraná (Bioma Floresta com Araucária) existe uma grande diversidade de fruteiras nativas da família *Myrtaceae*, dentre as quais encontram-se a pitanga (*Eugenia uniflora* L.).

Muitas espécies, apesar de apresentarem grande potencial tecnológico, são desconhecidas e, portanto, continuam sendo pouco comercializadas e negligenciadas pela pesquisa. Além disso, com o constante desmatamento, monocultura, queimadas e degradação

do meio ambiente, estão ocorrendo perdas de diversidade genética de forma irreversível (CITADIN et al., 2005). No entanto, espécies frutíferas nativas vêm despertando atenção de pesquisadores, da indústria alimentícia e farmacêutica, devido a suas características nutricionais, pois são ricas em vitaminas, flavonoides e carotenoides, além das características sensoriais únicas (MENDONÇA et al., 2009).

A pitanga (*Eugenia uniflora* L.) foi a espécie escolhida para o desenvolvimento deste trabalho, por se tratar de uma fruta nativa ainda pouco explorada comercialmente, além de apresentar propriedades nutricionais importantes como compostos antioxidantes e vitaminas (LOPES, 2005). A erva-mate foi escolhida por ser nativa do sul do Brasil e importante produto de exportação, observando-se que o consumo do chá mate vem aumentando nos últimos anos, devido aos benefícios que proporciona a saúde (SILVEIRA, 2013).

Estas espécies nativas, como a pitanga, podem, a médio e longo prazo, constituírem-se em espécies de importância comercial, principalmente em pequenas propriedades rurais, oportunizando desenvolvimento regional e renda extra às famílias. Ao mesmo tempo, poderão trazer benefícios para os consumidores, através da diversificação da dieta com base em frutas (FRANZOM, 2004). No entanto, devido à sazonalidade e por serem provenientes de apenas algumas regiões do país, poucas pessoas têm acesso a essas frutas e a erva-mate. Uma forma de aumentar a disponibilidade e agregar valor a essas matérias-primas seria o desenvolvimento de novos produtos.

Além disso, os consumidores buscam cada vez mais por produtos que promovam benefícios à saúde humana e ao mesmo tempo promovam satisfação, apresentando-se de forma inovadora. Neste contexto encontra-se a culinária molecular que aplica conceitos da gastronomia na modificação da textura e formato dos alimentos, uma das técnicas mais inovadoras encontradas na culinária molecular é a esferificação: transformação dos alimentos em esferas ou cápsulas. (HERVÉ, 2006).

Portanto, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma bebida a base de chá mate com néctar de pitanga, adicionada de esferas de néctar da mesma fruta, como proposta de uma bebida comercial inovadora, tipo *Bubble Tea*.

1.1 OBJETIVOS

1.1.2 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo, desenvolver uma bebida à base de chá mate com néctar de pitanga, adicionada de esferas de néctar da mesma fruta, como proposta de uma bebida comercial inovadora, tipo *Bubble Tea*.

1.1.3 Objetivos específicos

- Elaborar néctar de pitanga, adicionado de sacarose;
- Elaborar a bebida (chá mate adicionada de néctar de pitanga) e determinar a aceitabilidade e intenção de compra da bebida, com julgadores não treinados;
- Desenvolver e caracterizar as esferas de néctar de pitanga, e alginato de cálcio, durante a vida de prateleira do produto;
- Determinar a aceitabilidade da bebida tipo *Bubble Tea*;
- Caracterizar a bebida tipo *Bubble Tea*;
- Estabelecer um método para verificação do tamanho das esferas utilizando o *Software Image-Pro Plus 6.0*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LOCAL DE ESTUDO

O Território Cantuquiriguaçu é formado por 20 municípios abrangendo uma área de 13.959,74 Km², localizados nas mesorregiões Centro-Sul e Oeste Paranaense. O nome do Território é uma referência aos rios que o delimitam: o rio Piquiri, ao Norte; o rio Iguaçu, ao sul e o rio Cantu, no oeste (COCA; FERNANDES, s.d.).

A população total do Território é de 232.729 habitantes, destes 112.332 moram em áreas urbanas e 120.397 em áreas rurais, sendo Laranjeiras do Sul, local onde este trabalho foi desenvolvido, o mais populoso, com 30.777 mil habitantes. A ruralidade é uma particularidade marcante deste território e está associada com os baixos índices de desenvolvimento humano (IDH), sendo constituída por 49 assentamentos com 4.426 famílias, três comunidades quilombolas e duas terras indígenas, além de agricultores familiares (CONDETEC, 2011).

A economia é principalmente agrícola, com estabelecimentos de área inferior a 50 hm², cujas atividades são dirigidas à produção de grãos (milho, feijão, soja) e a pecuária extensiva. Na maioria dos municípios as proporções da população rural são superiores a 50%, sendo que a agricultura familiar representa aproximadamente 90% do total, contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável das regiões, principalmente devido à diversidade de atividades produtivas realizadas e pela abrangência no número de estabelecimentos e pessoas envolvidas (CONDETEC, 2004; IPARDES, 2007). A atividade agrícola responde por 32,8% do valor agregado gerado na região, tendo o comércio e os serviços uma participação de 10,2% e a indústria como a maior geradora de riqueza, correspondendo a 57% do valor agregado gerado (CONDETEC, 2011).

O território caracteriza-se pelo cultivo de frutas nativas, percebido junto à grande número de agricultores familiares, destinado geralmente para consumo próprio. O aumento do cultivo e da importância como cultura comercial vem aumentando nos últimos anos, impulsionado pela comercialização ao PAA (Programa de Aquisição de Alimentos), e em alguns municípios, pelas feiras municipais, inclusive com o processamento das frutas em doces, geléias, compotas, entre outros produtos, agregando valor comercial à produção de frutas nativas (CONDETEC, 2011).

A atividade florestal também merece destaque, pois 22,9% da área dos estabelecimentos rurais são ocupadas por florestas, ainda que cerca de 50% destas seja de

florestas artificiais (FERRAZZA, 2011). Dentre as matérias primas oriundas das atividades florestais, encontra-se a erva-mate, que corresponde a 7,5% da área plantada na Cantuquiriguaçu, que nos últimos anos vem mostrando um crescimento significativo, com aumento na área plantada e expansão no mercado internacional (CONDETEC, 2004).

2.2 FRUTAS

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, sendo a China e a Índia os líderes mundiais, e consegue suprir quase integralmente o mercado interno. Isto permite que seja importada apenas uma pequena quantidade de frutas de outros países, principalmente frutas de clima temperado (ANUÁRIO DA FRUTICULTURA, 2008). De acordo com a FAO (2012), o Brasil teve uma produção de 776.097t/ano de frutas tropicais frescas.

Da produção total de frutas, 47% são destinadas ao mercado de frutas frescas e 53% representam o mercado de frutas processadas (ANUÁRIO DA FRUTICULTURA, 2008). A fruticultura está distribuída por todo o país, sendo o estado de São Paulo o maior produtor, seguido pela Bahia. Em 2012, as exportações de frutas frescas aumentaram 1,73%, retratando o bom desempenho da balança comercial da fruticultura. Além disso, o consumo interno também aumentou devido ao aumento do poder aquisitivo dos brasileiros (ANUÁRIO DA FRUTICULTURA, 2013).

O Brasil destaca-se mundialmente em relação à ampla variedade de frutíferas nativas, abrigando cerca de 55mil espécies vegetais cujos frutos são destinados a alimentação humana (BRACK, 2007). Porém, de acordo com Viani et al., (2005), a maioria das variedades frutíferas foi pouco explorada e valorizada historicamente, fazendo com que seu consumo fosse reduzido e, conseqüentemente, não recebessem a devida importância econômica.

No entanto, nos últimos anos, o consumo de frutas nativas vem crescendo, tanto no Brasil como no exterior, em grande parte, devido à procura por uma dieta mais diversificada e nutritiva (VIANI et al., 2005). Neste contexto as frutas nativas apresentam grande potencial para exploração econômica e, podem constituir-se em uma nova alternativa, principalmente em nichos de mercado ávidos por novidades. Além da possibilidade do consumo *in natura*, também podem ser exploradas pela agroindústria para processamento de sucos e elaboração de novos produtos (FRANZOM, 2004).

A produção e valorização das frutas nativas no território da Cantuquiriguaçu possui grande importância, pois proporcionará aumento da disponibilidade de frutas frescas com alto valor nutricional garantindo a segurança alimentar dos agricultores e das comunidades no

entorno, além de fortalecer a economia das pequenas propriedades através do aproveitamento dos recursos naturais existentes. As frutas nativas com maior presença nas propriedades relatadas pelos agricultores são em ordem decrescente: a guabiroba, a goiaba, o jaracatiá, a pitanga, a uvaia, o sete capotes, a cereja, o araçá, a jabuticaba e o guabiju. Todas as espécies observadas apresentam potencial de utilização quer seja na forma *in natura* ou para processamento (BETEMPS et al., 2013).

2.2.1 Pitanga

A pitangueira é uma fruteira nativa das regiões Sul e Sudeste do Brasil e encontra-se disseminada, praticamente, por todo o território nacional (Figura 2.1). Pertence a família *Myrtaceae*, que reúne cerca de 100 gêneros e 3000 espécies, distribuídas e cultivadas em diversos países, com ecossistemas tropicais, subtropicais e temperados, sendo considerada a principal representante do gênero *Eugenia* (*Eugenia uniflora* L). Possui características específicas como o sabor exótico e elevados teores de vitamina A, carotenoides e compostos fenólicos, além de possuir boa aceitabilidade pelos consumidores (LIMA, et al., 2002; LIRA JÚNIOR et al., 2007).

Figura 2.1 – Frutos da pitangueira.



Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com Silva (2006), a pitanga é uma baga de 1,5 a 3cm de diâmetro, de bela aparência e apresenta oito sulcos longitudinais, contendo até dois caroços. Dependendo do solo, das condições climáticas e das seleções de pitangueiras, o fruto apresenta diferenças quanto à forma, tamanho, cor e sabor. Sua coloração torna essa fruta muito ornamental, sendo que sua polpa é macia, doce ou agridoce, porém muitas variedades tendem a serem um tanto ácidas, quanto muito doces.

Os frutos da pitangueira apresentam diferentes graus de maturação, que estão relacionados à presença e quantidade de pigmentos naturais como os flavonoides. Tanto na pitanga roxa como na vermelha a tendência das antocianinas é aumentar o conteúdo durante o processo de maturação, indicando haver uma síntese desses pigmentos na pitanga. O rápido acúmulo destes pigmentos nos estádios finais de maturação proporciona uma aparência atrativa, característica da fruta madura (SANTOS et al., 2002).

A fruta madura é altamente perecível, possui vida útil curta, apenas alguns dias após a colheita, portanto é de difícil conservação, dificultando o transporte e comercialização a grandes distâncias, sendo que a temperatura de armazenamento exerce forte influência sobre a qualidade destes frutos, uma forma de proporcionar ampla distribuição e aumentar a vida de prateleira da fruta é a utilização de técnicas de processamento (MÉLO et al., 2000; LIMA et al., 2002).

A exploração da pitangueira, em diversas regiões brasileiras, ainda caracteriza-se como extrativista, e seus frutos são comercializados em feiras livres para consumo *in natura* ou utilizada na indústria, sendo o cultivo comercial restringido aos estados de Pernambuco e Bahia, detentores das maiores áreas cultivadas (LIRA JÚNIOR et al., 2007). Na indústria de alimentos as porções comestíveis da pitanga podem ser utilizadas na elaboração de polpas congeladas de sucos, pós para sorvetes, sucos naturais, entre outros produtos. As sementes, por sua vez, podem ser utilizadas para extração de compostos antioxidantes, uma vez que, o resíduo dessa extração é rico em fibra alimentar, podendo ser investigado para uso na nutrição humana e ou animal.

O consumo da pitanga *in natura* e dos seus produtos vem crescendo nos últimos anos, devido em grande parte, ao seu alto valor nutricional, efeitos terapêuticos e compostos fitoquímicos (BAGETTI, 2009). A Tabela 2.1 apresenta a composição centesimal desta fruta, segundo a TACO Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.

De acordo com Lima (2002), a pitanga possui diferentes fitoquímicos, muitos dos quais apresentam propriedade antioxidante, que pode estar relacionada com o retardo do envelhecimento e a prevenção de certas doenças. Segundo Oliveira et al (2006), os frutos da pitanga possuem vários constituintes importantes, como polifenóis e carotenóides totais, além das vitaminas C e E, logo, se o consumo da fruta for estimulado pode proporcionar efeitos benéficos à saúde.

Tabela 2.1 - Composição de alimentos por 100 g de parte comestível: centesimal, minerais, vitaminas e colesterol.

Descrição do alimento – Pitanga, crua.	
Umidade (%)	88,3
Energia (Kcal)	41
Proteína (g)	0,9
Lipídeos (g)	0,2
Colesterol (mg)	NA*
Carboidrato (g)	10,2
Fibra Alimentar (g)	3,2
Cinzas (g)	0,4
Cálcio (mg)	18
Magnésio (mg)	12

*NA: não se aplica

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos 4ª edição.

2.3 BEBIDAS

O Brasil possui uma infinidade de frutas apreciadas em todo o mundo, além de frutas nativas e exóticas pouco exploradas, as quais possuem grande potencial para o desenvolvimento de novos produtos. Agregar valor à fruticultura com a produção de bebidas a base de frutas pode ser uma alternativa atraente uma vez que ocorreu uma valorização dos derivados líquidos, devido às características de produto saudável (FREITAS et al., 2013).

Devido à mudança dos hábitos alimentares dos consumidores, o setor de bebidas não alcoólicas tem apresentando constante ascensão em todo o mundo. No Brasil, entre os anos de 2005 e 2010, as bebidas não alcoólicas ganharam espaço, aumentando sua participação entre as bebidas comercializadas no Brasil de 51,6% para 53,2%. Isto equivale a um incremento de 9 bilhões de litros e uma elevação do consumo “per capita” de 168,4L em 2005 para 206,7L ao ano, em 2010 (ABIR, 2011).

Dentre as bebidas não alcoólicas que ganham destaque encontram-se as bebidas à base de frutas, bebidas mistas e bebidas à base de extratos vegetais – soja, chás, águas e isotônicos. De acordo com Matsuura et al.,(2004), as misturas de sucos de frutas apresentam uma série de vantagens tais como a possibilidade de combinar diferentes aromas e sabores, além da adição de diferentes componentes nutricionais, agregando valor ao produto, e atratividade ao consumidor, apresentando-se de forma diferenciada.

Enquanto o mercado de refrigerantes cresce em média 2% ao ano, o de sucos e néctares cresce em torno de 9% (ABREU, 2013). O suco de laranja representou 39,9% do total de sucos exportados, alcançando cerca de US\$ 1,5 bilhão em 2004. Depois da laranja, os sucos de uva, maçã e abacaxi se destacam na pauta de exportações brasileiras (ROSA et al., 2006). Os sucos e néctares representam uma categoria importante no mercado de bebidas brasileiro. Em 2012, foram consumidos no país 1,06 bilhão de litros dessas bebidas, o que representou uma movimentação de R\$ 3,8 bilhões na economia brasileira. Além disso, o setor apresenta perspectivas bastante expressivas (ABREU, 2013).

O consumo mundial de chá aumentou 5,6% em 2010, chegando a 4 milhões de toneladas, impulsionado pelo rápido aumento *per capita* nos níveis de rendimentos, especialmente na China, Índia e em outras economias emergentes. Na China, o consumo total aumentou 8,2% em 2009 e 1,4% em 2010, chegando a 1,6 milhões de toneladas, o maior do mundo. Na Índia, o consumo subiu 2,4% em 2009 e 1% em 2010, atingindo as 828.890T (FAO, 2012). No Brasil o chá gelado pronto para o consumo é o segundo que mais cresce, com um aumento de 172% entre os anos de 2004 e 2009, ficando atrás somente dos sucos prontos (SEBRAE, s.a).

O Decreto nº 2.314 de 1997 define Néctar como a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal e açúcar e ou de extratos vegetais e açúcares, podendo ser adicionada de ácidos, e destinada ao consumo direto. Não é permitida a associação de açúcares e edulcorantes hipocalóricos e não calóricos na fabricação de néctar (BRASIL, 1997).

A instrução normativa do MAPA nº12, de 4 de setembro de 2003 fixa os Padrões de Identidade e Qualidade dos Néctares. Os valores determinados para o néctar de pitanga estão dispostos na Tabela 2.2 (BRASIL, 2003).

Tabela 2.2 - Padrão de Identidade e Qualidade do néctar de pitanga.

	Mínimo	Máximo
Suco ou polpa de pitanga (g/100g)	25,00	-
Sólidos solúveis em °Brix, a 20°C	10,00	-
Acidez total em ácido cítrico (g/100g)	0,20	-
Açúcares totais (g/100g)	6,00	-

Fonte: BRASIL, 2003.

2.3.1 Chá mate

O uso da erva-mate na forma de infusão já era consumido pelos índios nativos da América do Sul quando o novo mundo foi descoberto pelos europeus. Nos dias atuais, a infusão de erva-mate é consumida em torno de 1 a 2 litros por dia, por milhões de pessoas e constitui a principal alternativa para substituição do café e do chá preto. Utilizam-se as partes aéreas da planta de erva-mate para o preparo de bebidas como o chimarrão, muito apreciado pelo seu sabor amargo peculiar e pelas propriedades estimulantes, bem como para preparar outras bebidas como chá mate e tererê (BECKER, 2013).

O consumo de bebidas a base de erva-mate remonta de centenas de anos e sua utilização na medicina popular e por herboristas é recomendada para artrite, dor de cabeça, constipação, reumatismo, hemorróidas, obesidade, fadiga, retenção de líquido, hipertensão, digestão lenta e desordens hepáticas. As xantinas cafeína, teobromina, a teofilina e os compostos fenólicos, como ácido clorogênico, ácidocafeico e flavonoides são responsáveis por vários dos efeitos farmacológicos citados (BASTOS et al., 2003).

O Decreto nº 2.314 de 1997, define o chá mate pronto para consumo como a bebida obtida pela maceração, infusão ou percolação de folhas e brotos de várias espécies de chá do gênero *Thea* (*Theasinensis* e outras), ou de folhas, hastes, pecíolos e pedúnculos de erva-mate da espécie *Ilex paraguariensis*, ou de outros vegetais previstos nos padrões de identidade e qualidade, podendo ser adicionado de outras substâncias de origem vegetal e de açúcares (BRASIL, 1997).

Para a obtenção do chá mate a erva-mate padronizada é beneficiada, sendo constituída somente de folhas ou folhas e galhos, que são triturados e tostados em um sistema de forno com fogo indireto para então dar origem ao chá mate tostado. Já o chá mate verde é o produto beneficiado, constituído somente de folhas, ou folhas e talos, triturados, conservando-se a cor original (BASTOS et al., 2003; EMBRAPA, 2006).

Os chás e as infusões preparadas a partir de ervas são reconhecidos por constituírem uma das mais importantes fontes de compostos fenólicos da dieta. Os ácidos clorogênicos e os flavonóis, compostos fenólicos majoritários da erva-mate, constituem substâncias com atividade biológica de grande importância e estão associados à ação antioxidante e antimutagênica (SILVEIRA, 2013).

Alguns compostos presentes nas folhas da erva-mate não estão presentes no chá mate, pois são degradados com a aplicação do processo de torrefação. Um exemplo disso é o linalol, maior componente do mate verde, que diminui e é oxidado a óxido de linalol, bem

como outros terpenóides, que decrescem com o processamento. Porém, álcoois e carbonilas, ácidos como o octanóico e nonanóico, pirazinas, pirróis e furanos aumentam no mate tostado. Isso ocorre porque estes compostos são formados pela reação de Maillard durante o processo de torrefação (KAWAKAMI et al., 1991).

O processo de torrefação leva a modificações importantes em produtos de origem vegetal devido à degradação térmica progressiva, como a perda de nutrientes, assim como a possível diminuição do teor de polifenólicos. Contudo, este efeito pode ser minimizado pela formação de produtos antioxidantes da reação de Maillard, tais como as melanoidinas, que possuem uma forte atividade antioxidante, atuando como captadores de metais pesados e promovendo a decomposição de hidroperóxidos. Essas mudanças se refletem na atividade antioxidante e na cor desses produtos (BASTOS et al., 2003; MANZOCCO et al., 2001).

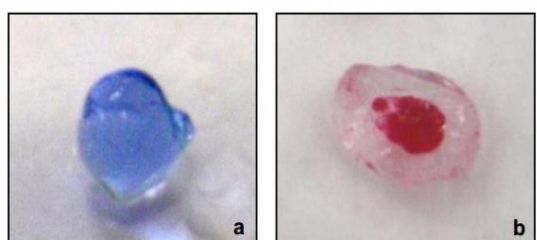
A forma de preparo do chá mate comercial pode variar em função do tipo de chá mate adquirido pelo consumidor, que pode ser em sachês ou a granel. Os sachês estão disponíveis com uma porção padrão (2g) de chá envolto em uma embalagem individual, a qual permanece sob infusão total, em água quente, durante o período que o consumidor julgar necessário. Já na forma a granel, o chá mate apresenta-se em embalagens com maior capacidade de armazenamento e as folhas e talos encontram-se soltas e acondicionadas em um único invólucro de polietileno. O preparo da bebida é realizado adicionando-se uma quantidade do chá em água quente, de acordo com as instruções da embalagem, seguida do período de infusão, que é determinado pelo consumidor e pelo fabricante, e após, realiza-se uma etapa de filtragem simples, para a obtenção de uma bebida livre de talos e folhas (SILVEIRA, 2013).

2.4 ENCAPSULAÇÃO

A gastronomia molecular consiste na aplicação da ciência à prática culinária, mais especificamente, como um fenômeno culinário e está relacionada com as propriedades físico-químicas dos alimentos e processos tecnológicos que estes são submetidos, tais como agitação, geleificação, aumento de viscosidade, entre outros. Apesar de representar um novo ramo na gastronomia, não surge desta área, mas das ciências básicas e tecnológicas. Uma das aplicações da culinária molecular, mais revolucionária, é o uso de geleificantes, que correspondem à técnica de esferificação ou transformação do alimento em esferas ou cápsulas (HERVÉ, 2006).

Em termos de morfologia, as partículas obtidas por esferificação podem ser classificadas como cápsulas, nas quais o núcleo está concentrado na região central, circundado por um filme contínuo, o material de parede, e em esferas, onde o núcleo é uniformemente disperso em uma matriz, permanecendo exposto na superfície. No entanto, o termo ‘encapsulação’ tem sido utilizado em seu sentido mais amplo, englobando tanto a formação de cápsulas, quanto de esferas (Figura 2.2) (AZEREDO, 2005).

Figura 2.2 - Esfera (a), Cápsula (b).



Fonte: FUJIWARA (2010).

A encapsulação de compostos envolve o controle da difusão, identificação de material de cobertura adequado e o processo de sua fabricação. O tipo, a porosidade e o tamanho das cápsulas ou esferas podem ser variados para acomodar muitos produtos. (SANTOS et al., 2000). A encapsulação tem como principal intuito proteger o material núcleo das condições ambientais adversas, tais como os efeitos indesejáveis de luz, umidade e oxigênio, que podem contribuir para um aumento na vida de prateleira do produto (FANG et al., 2010).

Diferentes substâncias podem ser empregadas como agentes encapsulantes. O material utilizado deve ser selecionado em função das propriedades físicas e químicas da substância a ser imobilizada, da aplicação pretendida e do método utilizado para formação das partículas (SUAVE et al., 2006). O uso do alginato de sódio como material encapsulante, tem sido muito explorado, para obter-se esferas ou cápsulas, pois constitui-se de um polímero natural, de fácil obtenção, biocompatível e biodegradável, que não necessita da utilização de solventes orgânicos ou de condições rigorosas de temperatura para a formação de partículas, além do custo relativamente baixo (FUNDUEANU et al., 1999; SCHOUBBEN et al., 2010).

De acordo com Santos et al., (2000), a escolha do método mais adequado para a encapsulação depende do tipo de material ativo, da aplicação e do mecanismo de liberação desejado para a sua ação. A diferença básica entre os métodos existentes está no tipo de envolvimento ou aprisionamento do material ativo pelo agente encapsulante, visto que a

combinação entre o material e o agente ativo pode ser de natureza física, química ou físico-química.

Geralmente as esferas ou cápsulas de alginato de cálcio são preparadas por um método de natureza química que consiste na geleificação iônica externa ou interna. Na geleificação iônica externa, uma solução de alginato contendo a substância ativa é gotejada sobre uma solução geleificante, normalmente cloreto de cálcio. O método não exige condições específicas para produção e possui ótima eficiência de encapsulação, porém, o tamanho das partículas é determinado pelo sistema de extrusão utilizado, como o gotejamento com agulha ou atomização, o que limita o tamanho das mesmas. Para obtenção de macroesferas realiza-se gotejamento através da ponta de uma seringa (RIBEIRO et al., 1999; SCHOUBBEN et al., 2010).

O método de geleificação interna utiliza sais pouco solúveis de cálcio em água. Após acidificação do sistema, ocorre a liberação de íons Ca^{+2} , que reagem com o alginato para a formação das partículas. Por este método, o tamanho das partículas obtidas depende do tamanho das gotículas do sistema inicial e não do equipamento extrusor. As partículas obtidas por geleificação interna apresentaram-se esféricas e menores que as formadas por geleificação externa, mantendo o formato esférico após a secagem por liofilização (FUNDUEANU et al., 1998; RIBEIRO et al., 1999; SCHOUBBEN et al., 2010).

O sucesso deste método de encapsulação simples, através da geleificação, é em grande parte, devido às condições necessárias serem suaves e possuir um baixo custo de processo. O material a ser encapsulado é geralmente misturado com uma solução de alginato, e a mistura gotejada em uma solução contendo íons de Ca^{2+} , resultando na formação instantânea de partículas que aprisionam células, drogas ou líquidos no interior de uma estrutura tridimensional (FUNDUEANU et al., 1998).

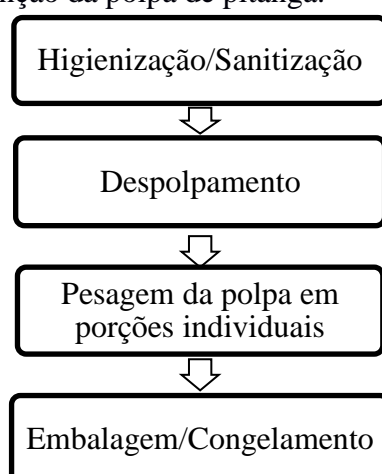
3 METODOLOGIA PROPOSTA

3.1 OBTENÇÃO DA POLPA DE PITANGA

Foram utilizadas pitangas obtidas em pequenas propriedades localizadas no entorno do município de Laranjeiras do Sul/PR. As mesmas foram congeladas a -18°C , em freezer doméstico horizontal, durante 3 semanas, até o momento da obtenção da polpa. Esta foi obtida no laboratório de Alimentos, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – *Campus Laranjeiras do Sul*. Para isso foi realizado o descongelamento das frutas em refrigerador doméstico a 7°C , durante 24h.

As frutas foram selecionadas e classificadas, por inspeção visual. Não foram processados frutos amassados, muito maduros ou muito verdes, com sinais de deterioração, indicativos de pragas e doenças, de acordo com o recomendado por Mendonça (2009). O despulpamento foi realizado com uso de despulpadeira, modelo DM-2 da marca Macanuda, com peneira de aço inox malha 1mm. A polpa obtida foi envasada, cerca de 500g, em sacos duplos de polietileno de baixa densidade, com capacidade de 2L cada, congelada e armazenada em freezer doméstico horizontal, a -18°C , e permaneceu acondicionada até o momento do uso. As etapas do processamento para obtenção da polpa de pitanga estão apresentadas na Figura 3.1.

Figura 3.1- Fluxograma de obtenção da polpa de pitanga.

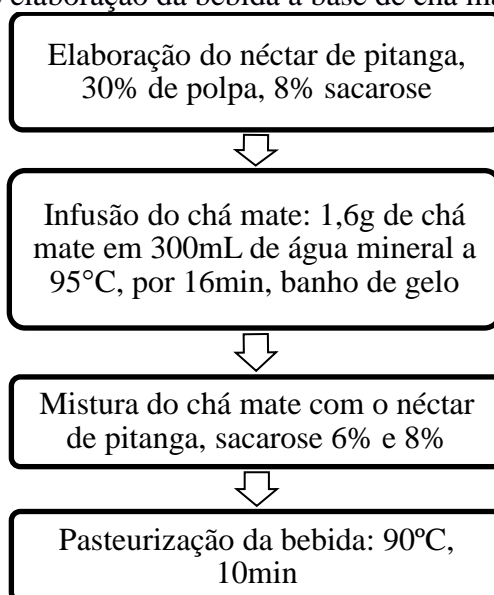


3.2 ELABORAÇÃO DA BEBIDA A BASE DE CHÁ MATE

O néctar de pitanga foi obtido utilizando-se 30% de polpa da fruta e 8% de sacarose marca União, segundo Brasil (2003). O chá mate foi cedido gentilmente pela indústria Erva Mate Laranjeiras, localizada no município de Laranjeiras do Sul-PR, sendo preparado pela infusão de 1,6g em 300mL de água mineral à 95°C, durante 16min (SILVEIRA, 2013). Após o período de infusão, a bebida foi depositada imediatamente em um banho de gelo, até atingir a temperatura ambiente.

A bebida à base de chá mate foi elaborada variando-se as concentrações de extrato de chá mate e néctar, nas proporções de 60:40 e 50:50 e de sacarose comercial, para atingir as concentrações de 6 e 8 %. Após a bebida foi pasteurizada a 90°C, 10min. As etapas de elaboração da bebida de chá mate com néctar de fruta estão descritas na Figura 3.2.

Figura 3.2 - Fluxograma de elaboração da bebida a base de chá mate.



3.3 OBTENÇÃO DAS ESFERAS

As esferas de néctar com 30% de polpa e 8% de sacarose foram obtidas através da técnica de gelificação iônica externa, pela encapsulação em solução de alginato de sódio (1%), produzidas por gotejamento em solução de cloreto de cálcio (1%), através do bombeamento em bomba peristáltica, vazão 1,75 rpm (Figura 3.3). Após foram adicionadas em 15% do volume do chá mate com néctar de pitanga, compondo a bebida tipo *Bubble Tea*. Para manter a estabilidade do produto a bebida adicionada de esferas foi pasteurizada a 90°C, 10min.

Figura 3.3 – Sistema para elaboração das esferas de néctar de pitanga.



3.4 ANÁLISE SENSORIAL

A metodologia utilizada para análise sensorial baseou-se na norma do Instituto Adolfo Lutz (2008) que estabelece os métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas. Antes da realização da análise sensorial, a proposta foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP/SH) da UFFS com certificado de apresentação para apreciação ética (CAAE) 33713014.0.0000.5564.

Foi realizada análise sensorial de aceitação e intenção de compra para a bebida a base de chá mate adicionada de néctar, a fim de estabelecer a melhor formulação. A partir destes resultados, realizou-se novamente a análise sensorial da bebida que obteve os melhores resultados, adicionada das esferas de néctar, com a bebida correspondente. A análise sensorial foi realizada em salas de aula da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), em ambiente claro, sem odores ou ruídos, contando com a participação de 45 provadores não treinados, escolhidos pelo interesse em consumir chá mate gelado.

Para o teste de aceitação utilizou-se escala hedônica estruturada de nove (9) pontos, em que as avaliações variaram de gostei muitíssimo (valor 9) e desgostei muitíssimo (valor 1) (ANEXO A). O teste de intenção de compra do produto foi realizado, juntamente com o teste de aceitação, e incluiu uma escala de 7 pontos, na qual as avaliações variaram de “compraria sempre” a “nunca compraria” correspondendo ao maior e menor escore “1” e “7”, respectivamente (ANEXO B) (FRIZON, 2001).

3.5 DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DA BEBIDA TIPO *BUBBLE TEA*

Foi realizada análise de vida de prateleira, durante 30 dias de armazenamento para a bebida mais aceita na segunda análise sensorial, armazenada sob refrigeração, em refrigerador doméstico, a 7°C, em copos plásticos de cor branca, doados pela empresa Embalagens Plaszom, com capacidade para 200mL, selados com selo de alumínio, a quente, doados pela Cooperjunho. Para isso, as análises foram feitas em triplicata, no tempo 0 e 30 dias para a bebida, sendo realizadas análises de: sólidos solúveis (°Brix), acidez total titulável, pH, açúcares redutores (% glicose), açúcares não redutores (% sacarose) e cinzas, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Ratio (SS/AT), compostos fenólicos, colorimetria, análises microbiológicas e a estabilidade das esferas foram realizados pelas metodologias propostas abaixo.

3.5.1 Análises de compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada baseado no método de Follin-Ciocauteau, de acordo com Kwiatkowski et al (2010), com modificações. Para isso mediu-se uma massa de aproximadamente, 1,25 g de amostra e homogeneizada com 20 mL de etanol a 50 %, durante 2min e posteriormente centrifugada durante 5min, a 5000 rpm. Foi transferido 0,50mL desse extrato para tubo de ensaio, protegido da luz e adicionado 1,8mL de água

destilada, 2,5mL de solução de Follin-Ciocalteu a 10% e 2 mL de solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 7,5%. A mistura foi homogeneizada e mantida em repouso na ausência de luz por 2h. A análise da solução foi realizada em espectrofotômetro a 765 nm. O ácido gálico (GA) foi usado como padrão. Os resultados foram expressos em mg GA/100 g.

3.5.2 Verificação da estabilidade das esferas

A estabilidade das esferas foram testadas nos tempos: 0, 6, 12, 18, 24 e 30 dias. Para isso analisou-se a morfologia, determinação do volume não geleificado, diâmetro, perda de peso, sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) e colorimetria. Para o tempo 30 dias realizou-se análise para verificação da distribuição do cálcio no interior das esferas de néctar.

3.5.2.1 Morfologia

A morfologia das esferas foi observada em lupa eletrônica Olympus, modelo SZ2-ILST, com imagens capturadas com câmera fotográfica (Nikon D 5200), sendo analisadas 10 esferas em cada tempo.

3.5.2.2 Determinação do volume de não geleificado

Para determinação do volume de líquido não geleificado no interior de cada esfera, utilizou-se um papel filtro previamente seco em estufa a 105°C , até peso constante e um peso de 500g para realizar o esmagamento das esferas. As esferas foram dispostas sobre o papel filtro, e a análise foi feita pela diferença de peso devido absorção de líquido no papel, ocasionada pelo esmagamento. Em cada tempo, foram analisadas 10 esferas.

3.5.2.3 Determinação da circunferência das esferas

A circunferência de 75 esferas foi determinada pela medida do paquímetro, utilizando paquímetro digital Insize.

3.5.2.4 Perda de peso

A fim de verificar se houve alteração do peso das esferas durante o armazenamento da bebida 75 esferas foram pesadas em balança semi-analítica (Marte, Mod.Ux 420H).

3.5.2.5 Colorimetria

Foi determinada a cor de 100mL da bebida tipo *Bubble Tea* e de 75 esferas dispostas sobre vidro de relógio, utilizando calorímetro portátil Konica Minolta Optics, Inc (Chroma Meter CR-400/410), conforme apresentado no ANEXO D, para os tempos 0, 6, 12, 18, 24 e 30 dias.

3.5.2.6 Análise para verificação da distribuição do cálcio no interior das esferas de néctar.

Preparou-se uma solução de azul de metileno 1.10^{-5} e cálcio 5.10^{-5} , após inseriu-se as esferas que foram lavadas por 5min em água corrente nesta solução permanecendo na mesma por 15min sobre agitação (IKA, Mod.C-MAG HS 7). Após cortou-se as esferas ao meio e fotografou-se as com câmera fotográfica Nikon D 5200.

3.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Foram realizadas análises das bebidas para determinação da vida de prateleira, de acordo com padrões de Coliformes a 45°C, recomendados na legislação RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001 para refrigerantes e outros compostos líquidos prontos para o consumo (BRASIL, 2001). Além da contagem de bolores e leveduras psicrófilas, para os tempos: 0 e 30 dias.

3.7 ESTABELECIMENTO DE METODOLOGIA PARA MEDIDA DO DIÂMETRO DAS ESFERAS

A determinação padrão do diâmetro de partículas é feita pela medida do paquímetro utilizando 75 partículas, com medidas em diferentes pontos. Devido à dificuldade de realização deste método, realizou-se a comparação, dessas medidas, com as medidas obtidas através de imagem de partículas múltiplas, utilizando o *software* Image-Pro Plus 6.0.

Realizou-se análise estatística, para comparação dos resultados obtidos em ambos os métodos, a fim de determinar a viabilidade da substituição do método atualmente utilizado, por uma metodologia operacionalmente, mais simples.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.

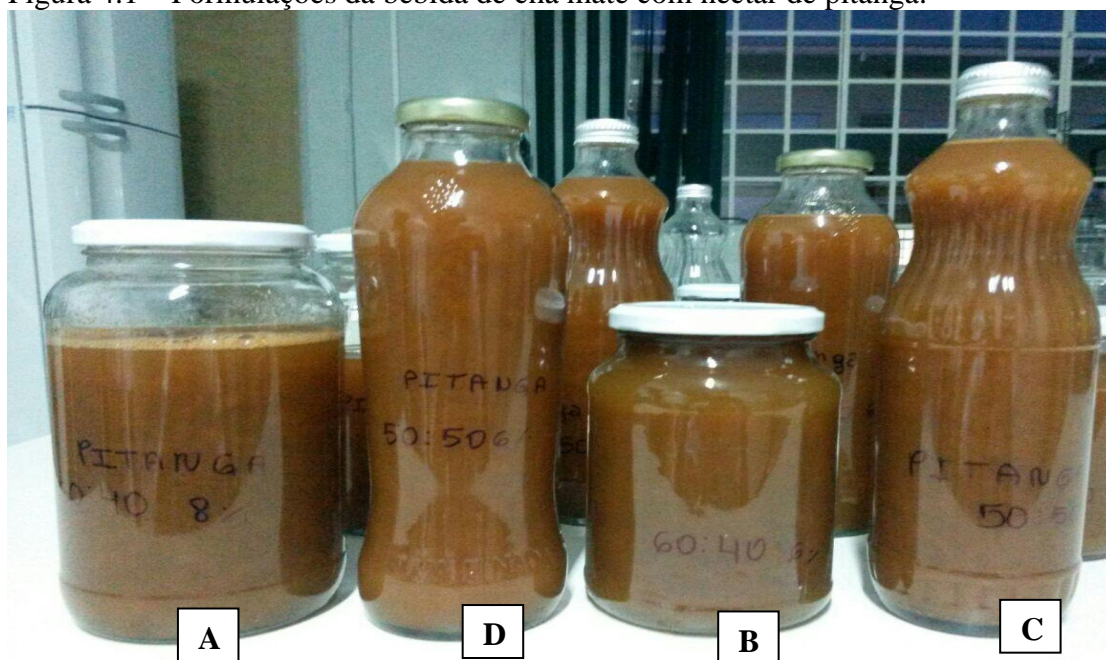
Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 95% de confiança.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE SENSORIAL

Para a análise sensorial da bebida de chá mate com néctar de pitanga foram elaboradas 4 formulações (Figura 4.1), variando-se o teor de sacarose e as concentrações de néctar e chá, e se avaliou a aceitação e intenção de compra do produto. Através da análise estatística dos dados obtidos na análise sensorial ($p \geq 0,05$), conforme demonstrado na Tabela 4.1, observa-se que as quatro amostras foram aceitas em todos os atributos, não apresentando diferença estatística entre as formulações. Os escores médios para os atributos de aparência, cor e aroma foram maiores que seis (gostei ligeiramente) e escore médio de sete (gostei regularmente) para o atributo sabor. Verificou-se também que as formulações demonstraram-se viáveis para comercialização, uma vez que obtiveram escores médios maiores que quatro (compraria ocasionalmente).

Figura 4.1 – Formulações da bebida de chá mate com néctar de pitanga.



Formulações: A: 60:40,8%, B:60:40,6%, C: 50:50,8%, D:50:50,6%.

Resultados semelhantes foram observados por outros autores. Nascimento (2013) elaborou uma bebida fermentada a base de erva mate verde e tostada, e avaliou a aceitação da bebida através da análise sensorial. As médias para os atributos sabor, cor e aceitação global,

foram maiores que 6 (gostei ligeiramente), sendo que as médias entre as duas amostras não diferiram estatisticamente entre si, a 95% de confiança. O autor relata que por constituir-se de um produto novo com sabor e características diferenciadas o nível de aceitação foi satisfatório. Steinle et al. (2005), avaliaram a aceitação de chá mate adoçado com sacarose e diferentes adoçantes, utilizando-se julgadores que praticavam atividades físicas, onde foi verificada a preferência pela sacarose para adoçar o chá mate, apresentando escores médios acima de 6 (gostei ligeiramente) para os atributos, aroma, sabor e impressão global. Estes resultados demonstram que as respostas obtidas para a bebida desenvolvida no presente trabalho estão de acordo com o esperado para este tipo de produto.

Tabela 4.1 - Notas atribuídas pelos avaliadores às formulações submetidas à análise sensorial da bebida de chá mate com néctar de pitanga.

Formulação	Valor atribuído				
	Aparência	Cor	Sabor	Aroma	Intenção de Compra
A	6,58±1,36 ^a	6,84±1,36 ^a	7,20±1,29 ^a	6,93±1,44 ^a	4,84±1,24 ^a
B	6,44±1,24 ^a	6,42±1,59 ^a	6,62±1,86 ^a	6,78±1,49 ^a	4,53±1,34 ^a
C	6,82±1,25 ^a	6,78±1,49 ^a	7,11±1,68 ^a	6,69±1,49 ^a	4,67±1,36 ^a
D	6,69±1,33 ^a	6,84±1,33 ^a	6,95±1,57 ^a	6,89±1,25 ^a	4,60±1,31 ^a

*Formulações: A: 60:40,8%, B:60:40,6%, C: 50:50,8%, D:50:50,6%. **Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

Uma vez que as formulações não diferiram estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$), avaliou-se os critérios de: custo do produto final, teor de compostos fenólicos e menor concentração de sacarose. Portanto, a formulação proposta para a elaboração da bebida inovadora tipo *Bubble Tea*, foi a formulação (60:40), pois o chá mate possui menor custo, em relação a polpa de pitanga, e espera-se que com a maior concentração de chá mate na bebida, seja possível obter um produto com maior teor de compostos fenólicos. Além disso, optou-se pela menor concentração de sacarose na bebida 6%, por ser mais saudável. O produto final obtido pode ser visualizado na Figura 4.2.

As respostas da análise sensorial, para a bebida tipo *Bubble Tea*, estão apresentadas na Tabela 4.2. Foi observado que as médias da avaliação dos atributos da bebida apresentaram escores médios de 6 (gostei ligeiramente) para aparência cor e aroma, e escores médios de 7 (gostei regularmente) para sabor. Além disso, considerou-se que a bebida se mostrou viável para a comercialização, uma vez que apresentou escores médio acima de 4 (compraria

ocasionalmente). Com estes resultados pode-se considerar que a bebida foi sensorialmente aceita.

Tabela 4.2 - Notas atribuídas pelos avaliadores às formulações submetidas à análise sensorial da bebida inovadora tipo *Bubble Tea*.

Formulação	Valor atribuído				
	Aparência	Cor	Sabor	Aroma	Intenção de Compra
A	6,49±1,56	6,84±1,26	6,98±1,37	6,82±1,49	4,31±1,34

*Formulação A: 60:40,6% de sacarose.

Figura 4.2 – Formulação da bebida tipo *Bubble Tea*.



* Figura: A: bebida tipo *Bubble Tea*, B: esferas de néctar de pitanga.

Realizou-se análise estatística ($p \geq 0,05$) das respostas das análises sensoriais para a bebida tipo *Bubble Tea* e a bebida de chá mate com néctar de pitanga, escolhida como a melhor formulação, a fim de comparar essas duas bebidas. Como pode ser observado na Tabela 4.3, as médias não diferiram estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$), para todos os atributos avaliados e para intenção de compra. A partir destes resultados, pode-se então constatar, que a bebida poderá ser comercializada das duas formas, adicionada ou não de esferas de néctar de pitanga, pois ambas formulações foram sensorialmente aceitas (Figura 4.3).

Tabela 4.3 - Comparação das notas atribuídas pelos avaliadores à bebida tipo *Bubble Tea*, e a bebida de chá mate com néctar de pitanga.

Formulação	Valor atribuído				
	Aparência	Cor	Sabor	Aroma	Intenção de Compra
A	6,49±1,56 ^a	6,84±1,26 ^a	6,98±1,37 ^a	6,82±1,49 ^a	4,31±1,34 ^a
B	6,44±1,24 ^a	6,42±1,59 ^a	6,62±1,86 ^a	6,78±1,49 ^a	4,53±1,34 ^a

*Formulações: A: bebida tipo *Bubble Tea* 60:40, 6%, B: bebida de chá mate com néctar de pitanga 60:40, 6%. **Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

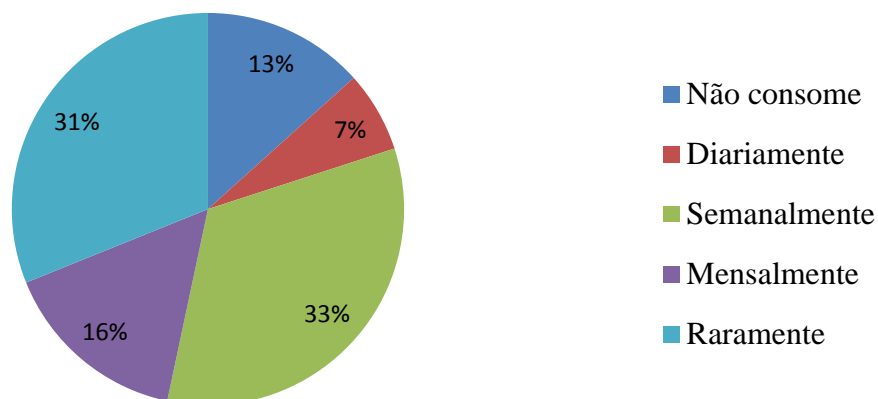
Figura 4.3 – Amostras submetidas à análise sensorial.



Durante as análises sensoriais também foi realizado levantamento da frequência de consumo de chá mate e da profissão dos avaliadores. Para a primeira análise sensorial, da bebida de chá mate com néctar de pitanga (Figura 4.4), pode-se observar que 13% dos avaliadores não tinham o hábito de consumir chá mate gelado e 87% consumiam, destes 33% consumiam semanalmente, 31% raramente, 16% mensalmente e apenas 7% dos avaliadores diariamente. A maior parte dos avaliadores dos avaliadores (Figura 4.5) eram estudantes de graduação, representando 51%, professores 27% e servidores públicos federais 22%.

Figura 4.4 - Frequência de consumo de chá mate gelado, análise sensorial da bebida de chá mate com néctar de pitanga.

Consumo de chá mate gelado



Na segunda análise sensorial, realizada para a avaliação da bebida tipo *Bubble Tea* (Figura 4.6) observou-se que 20% dos avaliadores não consumiam chá mate gelado e 80% consumiam, sendo que 44% consumia diariamente e semanalmente, 31% mensalmente e 7% raramente. A profissão dos avaliadores (Figura 4.7), era em sua maioria professores, representando 44%, 38% servidores públicos federais, 13% estudantes de graduação e 5% outros.

Figura 4.5 - Profissão dos avaliadores, análise sensorial da bebida de chá mate com néctar de pitanga.

Profissão dos avaliadores

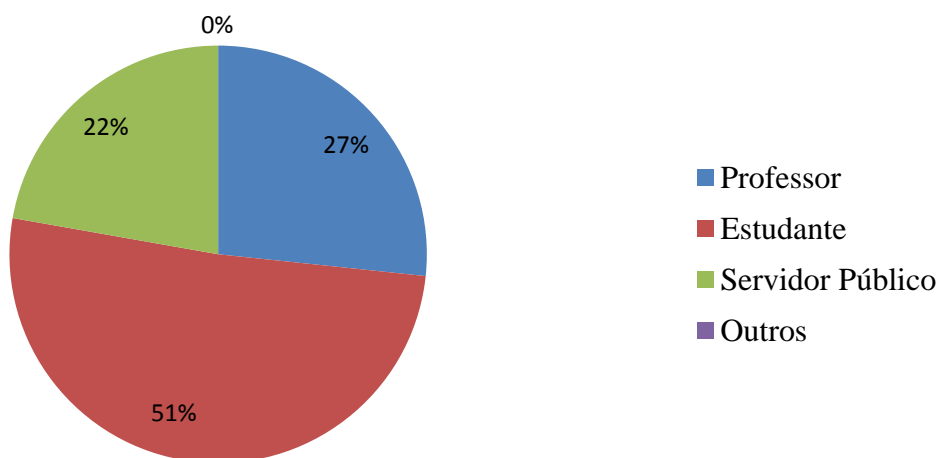


Figura 4.6 - Frequência de consumo de chá mate gelado, análise sensorial da bebida tipo *Bubble Tea*.

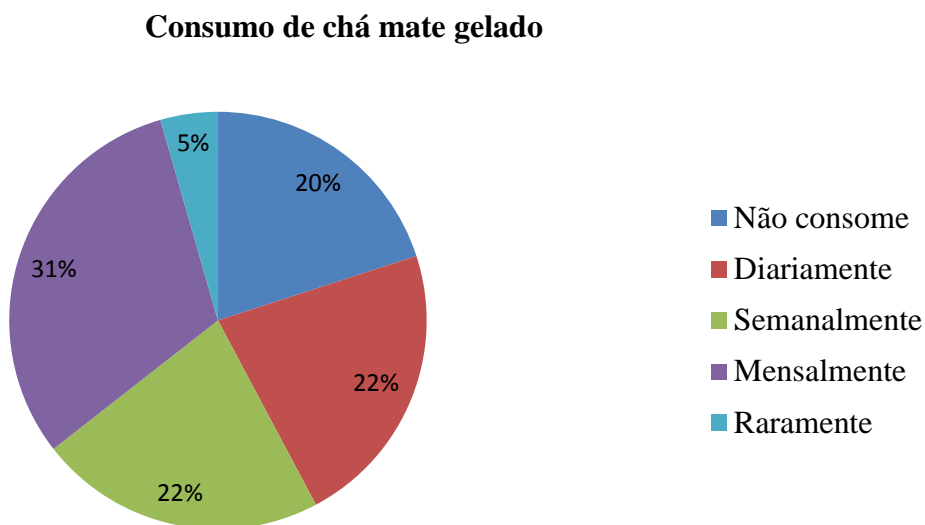
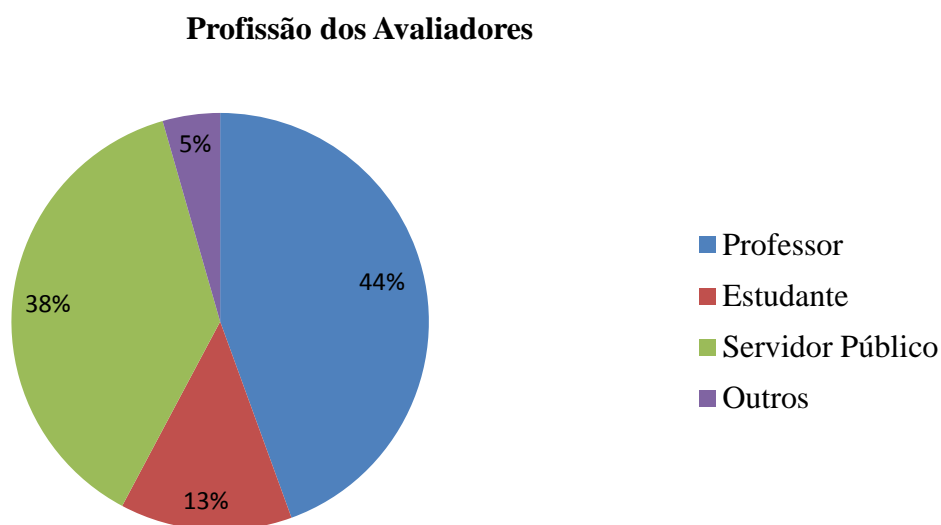


Figura 4.7 - Profissão dos avaliadores, análise sensorial da bebida tipo *Bubble Tea*.



De acordo com os resultados apresentados, nota-se que o perfil dos avaliadores variou, havendo participação de um maior número de estudantes de graduação, na primeira análise e na segunda análise, maior número de professores. Esta diferença de perfil não afetou grandemente a frequência de consumo, pois 40% consumiam diariamente ou semanalmente na primeira análise e na segunda, 44%. No entanto, para a avaliação de atributos e intenção de compra, não houve diferença estatística entre si, verificando-se que o produto foi aceito independente da profissão ou do grau de instrução.

4.2 DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DA BEBIDA TIPO *BUBBLE TEA*

Para a caracterização da bebida tipo *Bubble Tea* durante a vida de prateleira as amostras foram armazenadas em refrigerador doméstico a 7°C, como demonstra a Figura 4.8.

Figura 4.8 – Acondicionamento das amostras para a vida de prateleira.



4.2.1 Determinação de sólidos solúveis (°BRIX)

Através da Tabela 4.4, para determinação de sólidos solúveis da bebida tipo *Bubble Tea*, pode-se observar que o tempo zero (8,21) se igualou aos tempos 6 (8,23) e 12 dias (8,25), sendo que o tempo 6 e 12 dias foram iguais entre si. Os tempos 18 (8,35) e 24 dias (8,48) foram iguais ao tempo 30 (8,41), mas não foram iguais entre si. Observa-se que a partir de 12 dias houve um aumento no teor de sólidos solúveis, resultado coerente uma vez que observou-se diminuição no índice de acidez total titulável.

Dias (2010), avaliou o teor de sólidos solúveis em frutos de pitanga (SS) e obteve 10,88°Brix. Bagetti (2009) encontrou valores de 13,8, 11,5 e 11,8°Brix, para polpa de pitanga roxa, vermelha e laranja. Freitas (2013) na caracterização da polpa de pitanga obteve valores de 6,45°Brix. Lopes (2005) encontrou valores de 11,67°Brix para frutos de coloração avermelhada, que possuem maior teor de sólidos solúveis.

Tabela 4.4 – Valores obtidos para sólidos solúveis da bebida tipo *Bubble Tea*.

Tempo (dias)	Sólidos solúveis (°Brix)
0	8,21±0,03 ^b
6	8,23±0,05 ^b
12	8,25±0,04 ^b
18	8,35±0,08 ^a
24	8,48±0,04 ^c
30	8,41±0,04 ^{ac}

*Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a ($p \leq 0,05$) pelo teste de médias de Tukey.

Observa-se que os valores encontrados neste trabalho foram menores do que os relatados na literatura, pois havia apenas 12% de polpa de pitanga na composição do *Bubble Tea*, sendo o restante, correspondente ao açúcar adicionado à formulação. Não foi encontrado nenhum relato na literatura para bebida semelhante a apresentada no presente trabalho.

4.2.2 Determinação do índice de acidez

De acordo com a Tabela 4.5, observa-se que os valores para o índice de acidez total titulável (% de ácido cítrico), para a bebida tipo *Bubble Tea*, apresentaram diferença estatística entre si ($p \leq 0,05$), para o tempo 0 (1,29%) e 30 dias (1,23%). A acidez da bebida deve estar relacionada ao fruto de pitanga, devido aos ácidos orgânicos que possui (BAGETTI, 2009).

Tabela 4.5 - Determinação do índice de acidez total titulável para a bebida tipo *Bubble Tea*.

Tempo (dias)	Índice de acidez (% de ácido cítrico)
0	1,29±0,03 ^a
30	1,23±0,16 ^b

*Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

Este fato pode ser comprovado pela caracterização da polpa de pitanga. Prado (2009) encontrou 1,24 de acidez total titulável (% ácido cítrico) no fruto de pitanga. LOPES (2005), ao caracterizar polpa de pitanga, despulpada manualmente, encontrou 1,28% de ácido cítrico utilizando o mesmo método. Mélo (2000) avaliou a composição química da polpa de pitanga, e encontrou 1,28 de ácido cítrico. Malvezzi (2010) encontrou 0,99 de acidez titulável

(mL/100g), para polpa de pitanga. Bagetti (2009) encontrou valores de 1,87, 1,67 e 1,63%, de ácido cítrico, em polpas de pitanga roxa, vermelha e laranja.

De acordo com Lima et al. (2002), pode-se considerar que os genótipos com acidez titulável acima de 1,00% apresentam grande interesse para a agroindústria, pois assim não há necessidade da adição de ácido para a conservação da polpa, que é um artifício utilizado para dificultar o desenvolvimento de microrganismos. Logo, a bebida desenvolvida neste trabalho, também não necessitaria da adição de coadjuvantes para manter a estabilidade microbiológica, ao longo da vida de prateleira.

4.2.3 Determinação do pH

Para o pH (Tabela 4.6), observou-se que o mesmo manteve-se praticamente constante durante a vida de prateleira, variando de 4,16 a 4,17. De acordo com Prado (2009), o valor de pH obtido para frutos de pitanga foi de 3,39. Para Malvezzi (2009) o pH foi de 3,45. Dias (2010), obteve pH de 2,79, para frutos de pitangueira, obtidos em municípios baianos. Freitas (2013), na caracterização de polpa de pitanga, obteve pH de 3,12 e Lopes (2005) 3,27. No processamento de frutos, valores de pH baixos favorecem a conservação dos alimentos, não havendo necessidade da adição de ácido na formulação para evitar o crescimento de leveduras (LIMA et al., 2002).

Tabela 4.6 – Valores obtidos para o pH da bebida tipo *Bubble Tea* durante a vida de prateleira.

Tempo (dias)	pH
0	4,16
6	4,17
12	4,16
18	4,16
24	4,17
30	4,17

Não foram encontrados dados na literatura sobre caracterização do chá mate, para determinar o nível de contribuição do chá para a redução do pH da bebida. No entanto, o valor encontrado de pH foi abaixo de 4,5, sendo considerado seguro, tanto para impedir o desenvolvimento de *Clostridium botulinum*, quanto pela composição de ácido cítrico, que está

acima de 1,00, mesmo após 30 dias de armazenamento. Pode-se considerar, portanto, este alimento encontrou-se seguro e estável durante a vida de prateleira.

4.2.4 Determinação de açúcares redutores e totais

A Tabela 4.7 apresenta os resultados para açúcares, onde, para açúcares redutores em glicose (%), foi constatada diferença estatística ($p \leq 0,05$), para os tempos 0 (5,35%) e 30 dias (5,56%). Os valores de açúcares redutores mostraram uma tendência de crescimento ao longo do tempo de armazenamento, devido à acidez do meio propiciar a hidrólise da sacarose levando a formação de glicose e frutose (açúcares redutores). Além disso, o tempo de armazenagem deve influenciar na hidrólise da sacarose, visto que a maior concentração de açúcares redutores coincidiu com o maior período de estocagem. Os açúcares constituem a maior parte dos sólidos solúveis e apresentam-se principalmente sob a forma de glicose, frutose e sacarose (SANTOS, 2009).

Tabela 4.7 – Determinação de açúcares redutores e não redutores na bebida tipo *Bubble Tea*.

Tempo (dias)	Açúcares redutores em glicose (%)	Açúcares totais (%)	Sacarose (%)
0	5,35±0,03 ^a	11,70±0,13 ^a	6,35±0,10 ^a
30	5,56±0,03 ^b	11,71±0,08 ^a	6,15±0,06 ^a

*Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

Para açúcares totais (Tabela 4.7) não houve diferença estatística entre si ($p \leq 0,05$), sendo encontrado 11,70%, para o tempo 0 e 11,71%, para o tempo 30 dias. De acordo com Dias (2010), que avaliou a composição de frutos de pitangueira, os resultados das análises de açúcares totais, redutores e não redutores apresentaram valores médios de 8,41, 4,71 e 3,70% respectivamente. Lopes (2005) encontrou valores de 7,77% para açúcares totais, 7,65% para açúcares redutores e 0,12% para açúcares não redutores. Bagetti (2009) encontrou 7,97% de açúcares totais na polpa de pitanga. Oliveira et al (2006), que avaliaram a polpa de pitanga *in natura*, obtiveram 3,82% de açúcares redutores. Os valores devem-se à contribuição parcial da polpa (12%) e da adição de sacarose na formulação do produto.

Para sacarose (Tabela 4.7) também não houve diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$), para o tempo 0 (6,35%) e para 30 dias (6,15%). Estes resultados mostraram-se satisfatórios uma vez que adicionou-se à formulação da bebida, uma concentração de 6% de sacarose.

4.2.5 Determinação de cinzas

Para cinzas observa-se na Tabela 4.8, que não houve diferença estatística entre o tempo 0 (0,23) e 30 dias (0,30), a 95% de confiança. As cinzas em alimentos referem-se ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. A composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela reação entre os componentes (CECCHI, 2003).

Dias (2010), encontrou valores para a análise de cinzas de frutos de pitanga de 0,87%, muito superior ao de Lopes (2005), que encontrou 0,37% para a polpa de pitanga. O conteúdo de cinzas varia de 0,4% a 2,1% em frutas frescas e representam os minerais contidos nos alimentos que podem estar em grandes quantidades como o K^+ , Na^+ e Ca^+ , ou em pequenas quantidades, como o Fe, Mn e Zn (CECCHI, 2003). Lima et al., (2000) e Bagetti et al.,(2009), encontraram valores semelhantes para determinação de cinzas em polpa de pitanga, 0,32%. Cabe ressaltar que para compor a bebida, foram utilizados 12% de polpa e 5% de chá mate para preparar a infusão, devido a isso, a concentração de cinzas encontrada é inferior à encontrada na literatura para polpa de pitanga.

Tabela 4.8 - Determinação do teor de cinzas na bebida tipo *Bubble Tea*.

Tempo (dias)	Cinzas (%)
0	0,23±0,00 ^a
30	0,30±0,00 ^a

*Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

4.2.6 Ratio (SS/AT)

Estatisticamente, os valores observados para a relação sólidos solúveis e acidez total titulável (SS/AT) não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) ao longo da vida de prateleira, 6,38 (0) e 6,96 (30 dias). Um leve aumento foi observado para esta relação no final do armazenamento, fato devido a redução da acidez da bebida, conforme pode ser verificado na Tabela 4.9).

Tabela 4.9 – Determinação de sólidos solúveis/acidez total titulável.

Tempo (dias)	(SS/AT)
0	6,38±0,09 ^a
30	6,96±1,00 ^a

*Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

Dias (2010), através da caracterização dos frutos de pitangueira obteve valor 5,59 para a relação SS/AT. Santos et al (2002), que avaliaram as alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga, observaram valores de 8,13% até 12,56%, para os frutos do tipo vermelho, e de 8,53 a 13,04% para os do tipo roxo, durante o amadurecimento. O aumento foi mais acentuado nos estádios de maturação mais avançados, o que evidencia o início do amadurecimento, quando os frutos começam a acumular açúcar.

A relação SS/AT fornece um indicativo do sabor da fruta, pois relaciona a quantidade de açúcares e ácidos presentes. É mais adequada para avaliar o sabor e o ponto de maturação dos frutos do que a medição isolada de açúcares e de acidez, além de ser um importante parâmetro para avaliar a qualidade dos frutos e o sabor dos produtos obtidos (LIMA et al., 2002).

Assim, frutos que apresentam altos teores de sólidos solúveis e baixa acidez são preferenciais, devido a uma alta relação SS/AT. Sabendo-se que a bebida foi composta por 12% de polpa e 6% de sacarose, a relação pode ser considerada alta, e isso pode ter levado ao nível de satisfação do atributo sabor, constatado na análise sensorial, para o chá com menor adição de sacarose, o qual não divergiu da formulação que utilizou a maior concentração

4.3 ANÁLISE DE COMPOSTOS FENÓLICOS

Através da Tabela 4.10 pode-se observar que não houve variação da concentração de compostos fenólicos na bebida, entre os tempos 0 (14,49) e 30 dias (14,22), pois não apresentou diferença estatística ($p \leq 0,05$). De acordo com a Tabela 4.11, onde foram apresentados diferentes estudos para determinação de compostos fenólicos, percebeu-se que o teor obtido variou de acordo com as metodologias empregadas para a extração do componente da amostra.

Tabela 4.10 – Teor de compostos fenólicos obtidos da bebida tipo *Bubble Tea*.

Tempo (dias)	Compostos fenólicos mg AG/100g
0	14,49±0,46 ^a
30	14,22±0,46 ^a

*Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

Tabela 4.11 – Estudos da quantificação de compostos fenólicos em polpa e frutos de pitanga e chá mate.

Estudo	Metodologia	Resultados	Referência
Quantificação do teor de compostos fenólicos em extrato de polpa de frutas tropicais liofilizadas, obtido por etanol 80%.	Método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, utilizando curva padrão de ácido gálico.	Polpa de pitanga 1150mgAG/100g.	(PRADO, 2009).
Quantificação de compostos fenólicos em fruto de pitanga, vermelha, laranja e roxa.	Método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, utilizando curva padrão de ácido gálico.	Pitanga roxa com valor de 463mgAG/100g seguido da vermelha 210mgAG/100g e com menor teor a laranja com 179mgAG/100g.	(BAGETTI, 2009).
Quantificação do teor de compostos fenólicos em polpa de Pitanga.	CLAE (cromatografia líquida de alta eficiência).	Polpa de pitanga entre 0,33mg/100g para rutina, e 105,62 mgAG/100g.	(KARWOWSKI, 2012).
Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas.	Curva padrão de catequina/determinação de compostos fenólicos totais no extrato aquoso e metanólico, Método espectrofotométrico.	Extrato aquoso para pitanga 150,31mg de catequina/100g, acerola 2193,40mg/100g. Extrato MeOH para pitanga 122,15mg/100g, acerola	(MELO et al., 2008).

		788,39mg/100g.	
Avaliação dos compostos fenólicos presentes no chá mate de amostras comerciais submetido há diferentes tempos e volumes de infusão.	Condições ótimas de preparo, infusão de saches de 2g por 16min a 95°C. Extração com metanol, cromatografia líquida de alta eficiência.	Os ácidos clorogênicos em 300mL da bebida de chá mate variaram entre 3,72mg e 31,06mg para o ácido 5-cafeoilquínico, 0,52mg e 6,17mg para o ácido 3,4-dicafeoilquínico, 0,33mg e 26,18mg para o ácido 3,5-dicafeoilquínico e 0,80mg e 15,84mg para o ácido 4,5-dicafeoilquínico.	(SILVEIRA, 2013).
Ácidos clorogênicos e compostos relacionados em plantas medicinais e infusões.	Extração com metanol, cromatografia líquida de alta eficiência.	5CQ, ácido 3,4DQ, 3,5DQ, 4,5DQ e ácido CAF, 14,75mg, 5,37mg, 29,23mg, 15,19mg e 0,1mg.	(MARQUES; FARAH, 2009).
Avaliação de compostos fenólicos em erva mate tradicional e chá mate solúvel.	Cromatografia líquida de alta eficiência, extração.	Compostos fenólicos totais 178,32mg/g, rutina 5,38mg/g, 5CQ 91,40mg/g.	(BERTÉ, 2011).
Avaliação de compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do estado do Rio Grande do Sul.	Método espectrofotométrico, curva padrão de ácido gálico, extração com metanol.	Pitanga laranja 201,8mg/100g, pitanga vermelha 239,2mg/100g e pitanga roxa 420,8mg/100g.	(JACQUES et al., 2009).

Fenólicos e carotenoides totais em pitanga.	Método espectrofotométrico, curva padrão de catequina.	Pitanga vermelha madura 257mg/100g, e na pitanga semi madura 252 mg/100g.	(LIMA et al., 2009).
Compostos fenólicos totais em chás comercializados no Brasil	Curva padrão de ácido gálico, método espectrofotométrico	Os valores obtidos para chá mate A, B, C foram 68,74mg AG/g, 57,04 mg/g e 49,34 mg/g de chá.	(SOUZA, et al., 2011).

*5CQ = ácido 5-cafeoilquínico; 3,4DQ = ácido 3,4-dicafeoilquínico; 3,5DQ = ácido 3,5 – dicafeoilquínico; 4,5DQ = ácido 4,5-dicafeoilquínico, CAF=cafeico.

De acordo com Silveira (2013) o emprego das condições ótimas no preparo das bebidas de chá mate, como tempo, temperatura e volume de líquido, possibilitou um acréscimo no teor de 20% para o ácido 5-cafeoilquínico. Devido a isso, optou-se por utilizar as mesmas condições de preparo neste trabalho, para obter a máxima concentração de compostos fenólicos na bebida. Porém utilizando-se curva padrão de ácido gálico quantifica-se apenas este componente presente na bebida.

Na Tabela 4.11 observa-se diferentes estudos da quantificação de compostos fenólicos na polpa de pitanga e no chá mate, comparando-se os resultados observa-se que para o presente trabalho encontram-se valores significativamente menores, uma vez que a bebida constitui-se apenas de 12g de polpa e 0,5g de chá mate, portanto estes componentes estão muito diluídos .

Marques; Farah (2009) avaliou compostos fenólicos presentes no chá mate, submetidos a diferentes tempos e volumes de infusão, e observou que o ácido ferrulioquínico, o ácido gálico e o ácido cafeico apresentaram baixas concentrações (0,83 a 0,47 mg/g, 1,25 mg/g e 0,14 a 0,55 mg/g em base seca, respectivamente). Estes são compostos minoritários presentes no chá mate, pois os compostos fenólicos de maior concentração são os ácidos clorogênicos.

Silveira (2013) observou que o 5-cafeoilquínico (5CQ) constituiu o ácido clorogênico em maior quantidade no chá mate. Bastos e colaboradores (2005) observaram ainda que este composto (5CQ) apresentou a maior eficiência de extração, uma vez que 94% do conteúdo total de ácido presente no chá mate foi transferido para a bebida. Este resultado pode ser

explicado pela alta solubilidade do ácido 5CQ em água quente, sendo facilmente transferido da matriz alimentícia para a água, em temperatura de ebulição.

Malvezi (2012) quantificou os compostos fenólicos em polpa de pitanga e observou que entre os compostos fenólicos identificados, o ácido gálico foi um dos compostos fenólicos que apresentou maior concentração. Foram encontrados entre 0,328 e 105,616 mg/100g, para ácido gálico. Com isso, a utilização da curva de ácido gálico, utilizada para quantificar os compostos fenólicos da bebida desenvolvida neste trabalho, mostrou-se adequada para quantificação dos compostos fenólicos do néctar de pitanga adicionada à bebida.

4.4 VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS ESFERAS DE NÉCTAR

Na Tabela 4.12 estão apresentados os resultados obtidos para a caracterização das esferas de néctar de pitanga, ao longo da vida de prateleira, sendo que os resultados foram analisados a 95% de confiança. Verificou-se que o diâmetro das esferas variou ao longo da vida de prateleira, apresentando média de 4,99mm no tempo 0 e 4,92mm no tempo 18 dias, não diferindo estatisticamente entre si, já este mesmo tempo diferiu dos demais tempos: tempo 6 (5,24mm), que não apresentou diferença estatística do tempo 24 dias (5,19mm), o restante das amostras apresentou diferença estatística entre si.

Tabela 4.12 - Caracterização das esferas de néctar de pitanga pela medida do diâmetro, peso, °Brix e volume não geleificado.

Dias	Parâmetros			
	Diâmetro(mm)	Peso (g)	°Brix	Volume não geleificado (%)
0	4,99±0,35 ^d	0,15±0,09 ^a	8,96±1,78 ^c	38,60±5,35 ^a
6	5,24±0,29 ^c	0,12±0,01 ^b	9,18±1,42 ^{bc}	16,72±2,85 ^{bc}
12	5,78±0,34 ^a	0,12±0,02 ^b	11,44±1,30 ^a	16,24±4,03 ^{bc}
18	4,92±0,38 ^d	0,12±0,02 ^b	10,10±1,59 ^{abc}	15,80±1,55 ^{bc}
24	5,19±0,36 ^c	0,11±0,01 ^b	11,16±1,50 ^{ab}	17,71±1,38 ^b
30	5,53±0,35 ^b	0,12±0,01 ^b	9,79±1,86 ^{abc}	12,81±2,58 ^c

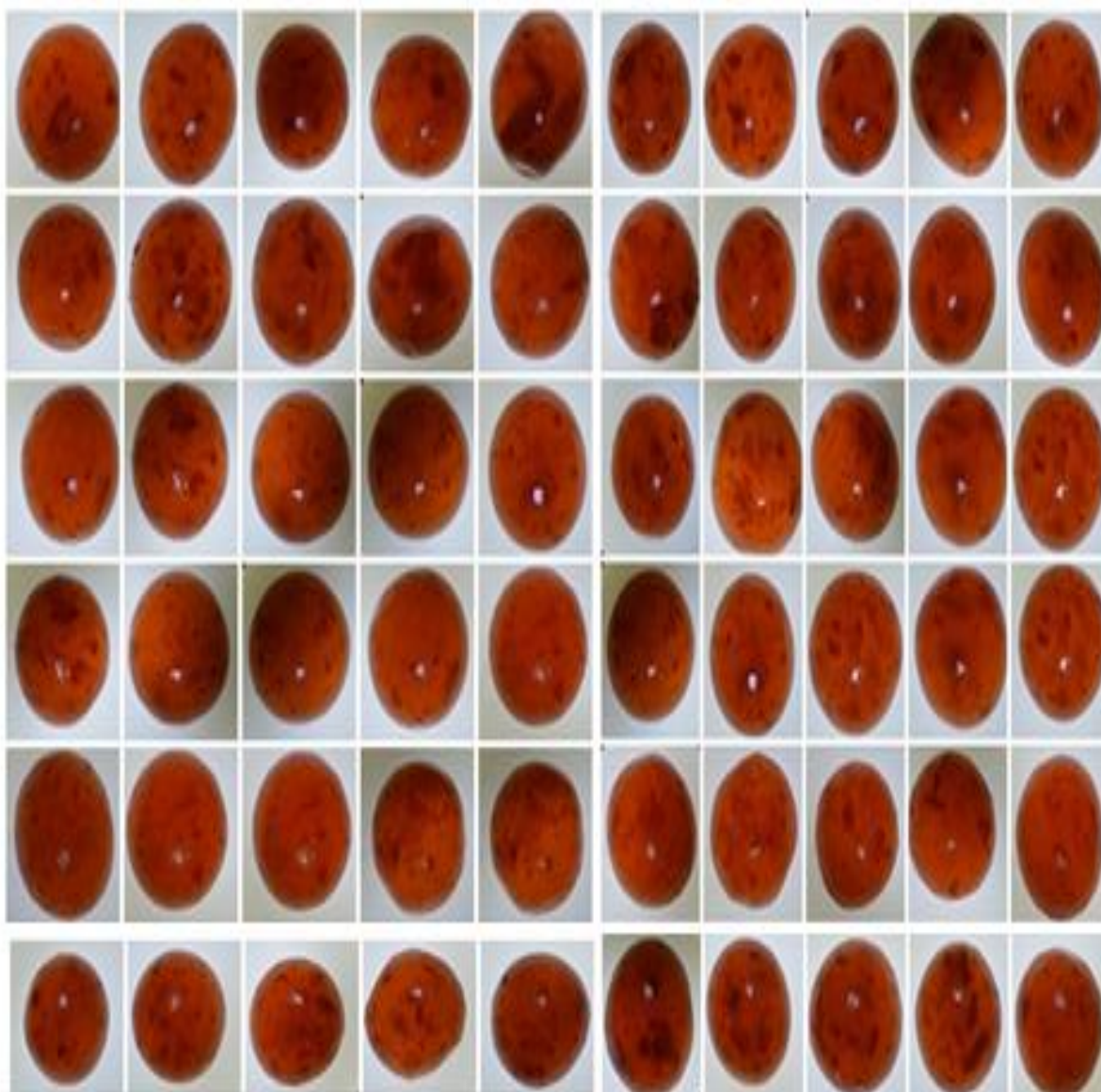
*Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

Mesmo que o diâmetro das esferas tenha apresentado um comportamento heterogêneo ao longo do tempo, pode-se observar uma tendência de aumento, que poderia ser explicado pelas propriedades reológicas da esfera. Urbano (2004), verificou que no momento da

formação das esferas de alginato de cálcio, ocorre uma redução de volume com perda de moléculas de água, devido à reticulação do alginato com o cálcio. Este fato explicaria o motivo de ter sido observado um menor tamanho do diâmetro das esferas no tempo 0.

A irregularidade do tamanho e da forma das esferas podem ser observados na Figura 4.9. Uma vez que para esferificar o néctar de pitanga, utilizou-se a mesma concentração de alginato e cloreto de cálcio, este tende a ser o principal fator da variabilidade no diâmetro das esferas, pois a adição de uma mesma quantidade de cálcio, na forma de solução diluída, dá origem à formação de microesferas irregulares (FUNDUEANU et al., 1998).

Figura 4.9 – Imagens de 10 esferas fotografadas em intervalos de 6 dias, para verificar a irregularidade do tamanho e da forma.



Através da Tabela 4.12, para determinação do peso das esferas de néctar de pitanga, observa-se que todos os tempos diferiram estatisticamente do tempo 0 dias, que apresentou a média de peso de 0,15g e as demais 0,12g, não diferindo entre si ($p \leq 0,05$), demonstrando estabilidade das esferas durante a vida de prateleira. Pode ser constatado que não houve tendência de migração de líquido para o interior das esferas, nem perda de líquido para a bebida, após 6 dias de armazenamento até o tempo 30 dias, o que também sugere que houve estabilidade das esferas ao longo do tempo. Não foram encontrados na literatura, relatos de uma análise semelhante a esta.

Com relação ao volume não geleificado (Tabela 4.12), observa-se que todos os tempos diferiram do tempo 0 (38,60%). Sendo que o tempo 24 (17,71%) e 30 dias (12,81 %) diferiram entre si ($p \leq 0,05$). Foi possível observar uma diminuição muito grande do volume não geleificado nos primeiros 6 dias de 38,60% para 16,72%, permanecendo constante até o dia 24, quando diminuiu novamente para 12,81%, o que pode ter sido ocasionado pela migração do cálcio para o interior das esferas, imobilizando o conteúdo líquido que ainda permanecia livre no centro.

Este mesmo fenômeno foi observado por Urbano (2004), quando realizou geleificação iônica externa. Este autor observou, primeiramente, a formação de uma crosta superficial que atuou como uma proteção periférica que foi comprimindo progressivamente a macroesfera, e constituiu em um obstáculo à difusão dos íons cálcio. Por outro lado, o cálcio que não reagiu imediatamente com as moléculas de alginato, moveu-se progressivamente da superfície para o núcleo, indicando que houve geleificação do núcleo posteriormente, assim como foi constatado neste trabalho.

A Figura 4.10 apresenta o corte transversal das esferas. Pode-se observar que não é possível distinguir o conteúdo de líquido não geleificado no centro das esferas por análise visual, com aumento de 2 vezes, conforme apresentado na Figura 4.10A. Então, a fim de verificar a geleificação no interior das esferas, utilizou-se azul de metileno e cálcio, para identificar os locais onde havia alginato reticulado, conforme apresentado a Figura 4.10B. O corante interagiu com os íons cálcio da matriz revelando a sua estrutura, onde foi possível observar claramente, após 30 dias de armazenamento, o núcleo ainda não geleificado das esferas, o que demonstra que ainda pode haver migração de cálcio livre da extremidade em direção ao núcleo, pois o uso do corante permitiu apurar que a concentração de íons de cálcio diminuiu progressivamente da superfície para o centro da macroesfera.

Figura 4.10 - Esquema da visualização transversal das esferas de néctar de pitanga (aumento de 2 vezes), após exposição ao azul de metileno demonstrando a superfície interna.

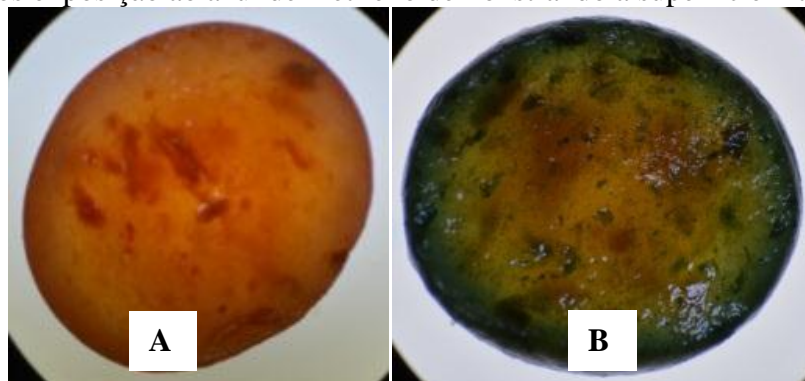
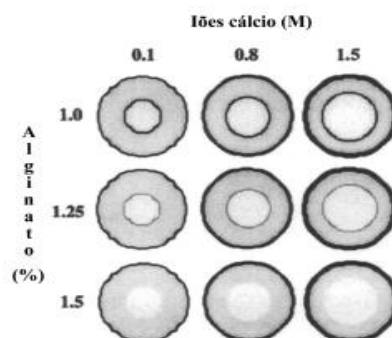


Figura: A: esfera padrão, B: esfera após exposição ao azul de metileno.

Na figura 4.11 observa-se uma crosta superficial de maior coloração onde encontram-se os íons de cálcio, e zonas de gelificação forte, média e fraca, além disso, existe uma linha de separação evidente entre a zona de gelificação média e a zona de gelificação fraca para baixas concentrações de alginato, mas quando esta concentração aumenta, a separação entre as duas zonas torna-se difusa (URBANO,2004).

Figura 4.11 - Esquema do corte de macroesferas de alginato de cálcio, após exposição ao azul de metileno, que mostra a espessura da crosta superficial e a profundidade da zona de gelificação intermédia.



Adaptado de (Bienaimé et al., 2003).

Para sólidos solúveis (Tabela 4.12), foi observado que houve diferença significativa, a 95% de confiança, entre as amostras. O tempo 12 (11,44°Brix) e 24 (11,16°Brix) dias diferiram da amostra de tempo 0 (8,96°Brix), sendo que a concentração de açúcar aumentou, porém 12 e 24 dias e não diferiram estatisticamente entre si. A amostra 12 dias diferiu do tempo 6 dias, e também apresentou aumento da concentração de açúcar com o passar do tempo. O restante das amostras não diferiu entre si.

Com base nestes resultados pôde-se constatar que o método não foi adequado para estimar o conteúdo de açúcar, pois o feixe de luz que incidia, poderia passar também pelas laterais das amostras, não fazendo corretamente a leitura. Logo, a variação se deveu à heterogeneidade das esferas, já comprovada pela visualização da morfologia, apresentada na Figura 4.9. Foi realizada a tentativa de homogeneizar a amostra para a leitura, bem como utilizar várias esferas em conjunto, mas ambas as metodologias não foram adequadas, pois não se obteve leitura. Não foi encontrado na literatura dados semelhantes. Na Figura 4.12 observa-se o método utilizado para determinação de sólidos solúveis das esferas de néctar de pitanga.

Figura 4.12 – Imagem da análise de sólidos solúveis, utilizando refratômetro digital, marca Pocket.



4.5 COR INSTRUMENTAL

4.5.1 Cor instrumental para esferas de néctar de pitanga

Os resultados de cor instrumental das esferas de néctar de pitanga (Tabela 4.13) mostram diminuições significativas ($p \leq 0,05$) dos valores de luminosidade (L^*), da coordenada de cromaticidade b^* e da coordenada a^* , durante a vida de prateleira do produto. Com relação à luminosidade observou-se diferença significativa a partir do tempo 12 dias (24,32) em relação ao tempo 0 (30,07), onde observou-se diminuição da luminosidade. Já os tempos 0 (30,07) e 6 dias (30,16) não diferiram estatisticamente entre si. Os tempos 12 (24,32), 18 (23,78) e 24 dias (24,36) diferiram além do tempo 0, para os tempos 6 (30,16) e 30 dias (21,91). O tempo 30 dias (21,91) diferiu de todos os tempos.

Tabela 4.13- Valores da determinação da cor instrumental das esferas de néctar de pitanga.

Dias	Parâmetros				
	L*	a*	b*	Hue (°)	Croma
0	30,07±2,00 ^a	25,48±2,91 ^a	24,58±3,60 ^a	43,86±1,23 ^a	35,41±4,58 ^a
6	30,16±1,91 ^a	23,16±1,15 ^b	23,2±1,13 ^a	45,07±0,45 ^b	32,78±1,59 ^a
12	24,32±0,93 ^b	18,85±0,67 ^c	19,76±0,66 ^b	46,37±0,73 ^c	27,31±0,88 ^b
18	23,78±0,53 ^b	18,36±0,83 ^c	19,50±1,03 ^b	46,75±0,65 ^c	26,79±1,29 ^b
24	24,36±1,36 ^b	17,59±0,82 ^{c,d}	18,14±1,11 ^{b,c}	45,88±0,81 ^{b,c,d}	25,27±1,33 ^{b,c}
30	21,91±0,81 ^c	15,80±1,02 ^d	16,95±1,36 ^c	47,01±0,64 ^c	23,17±1,68 ^c

*Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

Por meio destes valores, também é possível verificar que as esferas apresentaram baixa luminosidade, ou seja, próximos ao preto, possuindo coloração mais intensa da cor vermelha. A diminuição da luminosidade pode estar associada à presença dos carotenoides da fruta.

As moléculas de carotenoides possuem um sistema de duplas ligações que constitui o grupo cromóforo responsável pela cor, que são ligações conjugadas entre átomos de carbono. Para a cor amarela são necessárias no mínimo sete ligações conjugadas e o aumento no número de ligações conjugadas resulta em maiores bandas de absorção em maiores comprimentos de onda, e com isso, os carotenoides tornam-se mais vermelhos (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). Na pitanga o cromóforo é o licopeno, um importante caroteno acíclico com 11 duplas ligações conjugadas, sendo responsável pela cor vermelha (FERREIRA, 2001).

Para a variável a^* do espectro de cor de vermelho ($+a^*$) para verde ($-a^*$), foram observados através da Tabela 4.13, que todos os tempos diferiram do tempo 0 (25,48) e 6 dias (23,16). Os tempos 12 (18,85) e 18 dias (18,36) diferiram além dos tempos 0 e 6, também do tempo 30 dias (16,95). O tempo 24 (17,59) foi igual ao tempo 30 (15,80) dias (17,59) e diferiu de todos os outros, sendo clara a diminuição ao longo do tempo, apresentando tendência à cor vermelha.

A diminuição da coloração com o tempo, nas esferas de néctar de pitanga, pode estar atribuída à presença de licopeno nos frutos que é um constituinte dos carotenoides, pois o licopeno é sujeito à degradação oxidativa e à isomerização *cis-trans*, devido a sua estrutura altamente conjugada. A configuração *trans* é mais estável termodinamicamente, porém é pobremente absorvida. Acredita-se que o processamento pelo calor induza a isomerização do

licopeno para a forma *cis*, aumentando a sua biodisponibilidade e absorção após liberação do licopeno do cromoplasto (RAO; AGARWAL, 2000). Os compostos com todas as ligações na forma *trans* exibem cor mais escura, conseqüentemente o aumento de ligações *cis*, resulta em enfraquecimento gradual da cor (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Para a variável b^* (Tabela 4.13), o tempo 12 (19,76) diferiu dos tempos 0 (24,58) e 6 dias (23,20). O tempo 12 dias também diferiu do tempo 30 dias (16,95). O tempo 30 dias foi igual ao tempo 24 dias apenas (18,14), logo, as esferas de néctar de pitanga, apresentaram tendência a amarelo.

Lopes (2005), ao caracterizar polpa de pitanga despulpada manualmente durante a vida de prateleira, avaliando os parâmetros de cor, em relação ao tempo 0 dias, e após estocagem por 90 dias, a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, encontrou para a coordenada L^* valores que variaram de 37,54 a 35,60 (90 dias), para coordenada a^* de 20,67 a 17,35 (90 dias), e para $b^*=15,62$ a 13,89 (90 dias). Após os 90 dias de estocagem, o autor observou-se que houve uma maior queda da média de a^* (16,1%), seguida de b^* (11,1%) e L^* (5,2%), com isso, foi demonstrada a importância de avaliar a coordenada de cromaticidade a^* no estudo de estabilidade da polpa de pitanga, visto que este parâmetro está diretamente relacionado com os carotenoides presentes nesta fruta.

Oliveira (2006) encontrou resultados semelhantes ao presente trabalho, onde avaliou as polpas de pitanga integrais, formulada e em pó, e verificou valores de $L^*=28,69$, $a^*=25,81$, e $b^*=23,00$, e para a polpa formulada (15% maltodextrina + 30% água), os valores foram $L^*=26,38$, $a^*=21,46$ e $b^*=19,52$. Os maiores valores para estas variáveis foram da amostra integral, com predominância da intensidade de cor vermelha, sobre a intensidade de cor amarela.

Para as esferas de néctar de pitanga de acordo com a Tabela 4.13, o ângulo de cor apresentou valores entre $44,00$ a $47,01^{\circ}$, portanto as cores para as esferas estão entre vermelho e amarelo. O aumento do ângulo Hue mostra o amarelamento das polpas dos frutos durante o armazenamento. Quanto maior este valor, mais amarelado torna-se o produto. Este aumento pode ser atribuído provavelmente à degradação das antocianinas na polpa durante o tratamento térmico.

O principal fator de perda de cor do pigmento nas antocianinas é o aquecimento em pH 2,0 a 4,0 que provoca inicialmente a hidrólise da ligação glicosídica das antocianinas. Outros fatores que influenciam são a temperatura de armazenamento, presença de oxigênio, enzimas e interação com outros componentes do alimento (ADAMS,1973). No entanto, este comportamento não foi observado, pois a encapsulação do néctar provavelmente conferiu

proteção aos constituintes da polpa, minimizando sua degradação, o que pôde ser constatado pela pequena variação do ângulo Hue.

Esta degradação foi constatada na avaliação de polpas de acerola pasteurizadas, onde observou-se que o valor do ângulo Hue aumentou durante o armazenamento das polpas, de 45,43, no início, para 64,82 ao final do armazenamento. Este aumento foi atribuído à degradação das antocianinas nas polpas (LIMA, 2010).

Para a cromaticidade ou croma (C), a qual mede a intensidade (saturação) da cor das esferas de néctar de pitanga, de acordo com a Tabela 4.13, pode-se observar que os valores variaram de 35,41 (0 dias) a 23,17 (30 dias). Resultados próximos foram encontrados por Prado (2009), que caracterizou frutas tropicais, onde avaliou a cor da polpa e a cor das cascas das frutas através do ângulo Hue e Croma, onde verificou que a casca de pitanga apresentou ângulo Hue de 24,1 e a polpa valor de croma de 26,51. De acordo com Lima (2010), os valores de Croma nas polpas de acerola orgânicas pasteurizadas e não pasteurizadas decresceram durante o armazenamento de 46,96, no início, para 37,91, ao final do armazenamento (90 dias).

4.5.2 Cor instrumental para a bebida tipo *Bubble Tea*.

Os resultados de cor instrumental da bebida tipo *Bubble Tea* (Tabela 4.14) mostram diminuições significativas ($p \leq 0,05$) dos valores de luminosidade (L^*) e da coordenada a^* , a coordenada de cromaticidade b^* não apresentou grande variação durante a vida de prateleira do produto.

Com relação à luminosidade, observou-se que todos os tempos diferiram estatisticamente entre si, apresentando tendência de diminuição com o tempo. Por meio destes valores, também é possível verificar que a bebida, apresentou valores próximos ao preto, variando de 25,34 (0 dias) a 13,04 (30 dias). Esta característica pode estar relacionada com a proporção de chá mate na bebida, que era de 60%.

Para a variável a^* observou-se pequenas variações durante a vida de prateleira da bebida (Tabela 4.14), onde o tempo 0 (2,46) foi igual aos tempos 12 (2,50) e 18 dias (2,33), o tempo 6 (2,19) dias foi igual aos tempos 12, 24 (2,17) e 30 dias (2,07). O tempo 18 dias foi igual a todos os tempos.

Tabela 4.14 - Valores da determinação da cor instrumental para a bebida tipo *Bubble Tea*.

Dias	Parâmetros				
	L	a*	b*	Hue (°)	Croma
0	25,35 ±0,82 ^a	2,46±0,22 ^a	11,76±0,97 ^a	78,01 ±0,93 ^a	12,01 ±0,98 ^a
6	22,65±0,79 ^b	2,19 ±0,11 ^b	9,61±0,49 ^b	77,19 ±0,33 ^a	9,85 ±0,50 ^b
12	20,52±1,20 ^c	2,50±0,13 ^{a,c}	7,52 ±0,89 ^c	71,38 ±2,89 ^b	7,93 ±0,81 ^c
18	17,10±0,92 ^d	2,33±0,25 ^{a,b,c,d}	7,38±0,35 ^c	72,50 ±1,88 ^b	7,74 ±0,35 ^c
24	14,53±0,79 ^e	2,17±0,30 ^{b,d}	5,73±0,57 ^d	69,31 ±0,99 ^c	6,13 ±0,63 ^d
30	13,04±0,64 ^f	2,08±0,11 ^{b,d}	5,49±0,26 ^d	69,31 ±0,84 ^c	5,88 ±0,27 ^d

*Médias com mesma letra em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa a $p \leq 0,05$ pelo teste de médias de Tukey.

De acordo com a Tabela 4.14, para a variável b* observou-se diminuição durante a vida de prateleira, sendo que os tempos 12 (7,52) e 18 dias (7,38) foram iguais, e o tempo 24 (5,73) se igualou ao tempo 30 dias (5,49), os demais tempos diferiram entre si. De uma maneira geral observou-se que houve uma redução dos valores (L, a* e b*). Esta diminuição na luminosidade e coloração pode estar associada à oxidação do licopeno, e interação dos pigmentos das frutas com compostos do chá, os quais no começo estavam em suspensão e depois precipitaram, devido à alta massa molecular que apresentam, ocasionando diminuição da luminosidade durante o armazenamento e tendo influência na cor.

Através da Tabela 4.14, observou-se que o ângulo Hue foi igual entre os tempos: 0 (78,01) e 6 dias (77,19), 12 (71,38) e 18 dias (72,50) e 24 (69,31) e 30 dias (69,31). Para a cromaticidade ou croma (C), a qual mede a intensidade da cor, os valores para a bebida tipo *Bubble Tea* (Tabela 4.14), variaram de 12,01 a 5,88.

Com isso, pôde-se constatar que as variações foram maiores na bebida, quando comparado às esferas, o que dá a ideia que os compostos cromogênicos, relacionados com os antioxidantes presentes na fruta, foram mais preservados nas cápsulas, durante a vida de prateleira. A partir desta constatação, pode-se afirmar que, a presença das esferas de néctar na bebida, garantirão um suporte extra de antioxidantes, que seriam degradados, mesmo armazenando a bebida em copo opaco, protegido da luz, sob refrigeração, porém em menor proporção, pois a esferificação proporciona proteção ao néctar de pitanga. Este, portanto, pode ser considerado um fator importante para definir a bebida com as esferas de néctar, como um possível produto comercial, com características diferenciadas.

4.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

A Tabela 4.15 apresenta os resultados para as análises microbiológicas da bebida tipo *Bubble Tea*, onde observa-se que os resultados para contagem de coliformes a 35°C, coliformes a 45° C, e para bolores e leveduras, foram satisfatórios dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, para refrigerantes e outros compostos líquidos prontos para o consumo. Logo, pode-se constatar que a bebida elaborada neste trabalho, apresentou qualidade higiênico sanitária satisfatória, demonstrando que a manipulação dos alimentos foi adequada e que a mesma apresentou estabilidade ao longo da vida de prateleira, muito provavelmente devido à quantidade de ácidos orgânicos encontradas nas amostras avaliadas.

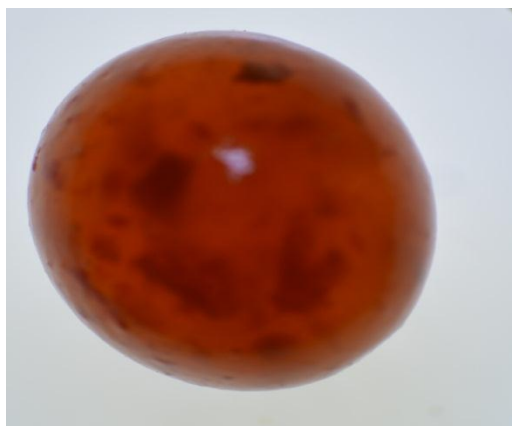
Tabela 4.15 – Análises microbiológicas para a bebida tipo *Bubble Tea*.

Determinação	Resultado	
	0 dias	30 dias
Coliformes a 45°C	Ausente	Ausente
Bolores	Ausente	Ausente
Leveduras psicrófilas	Ausente	Ausente

4.7 ESTABELECIMENTO DE METODOLOGIA PARA MEDIDA DO DIÂMETRO DAS ESFERAS

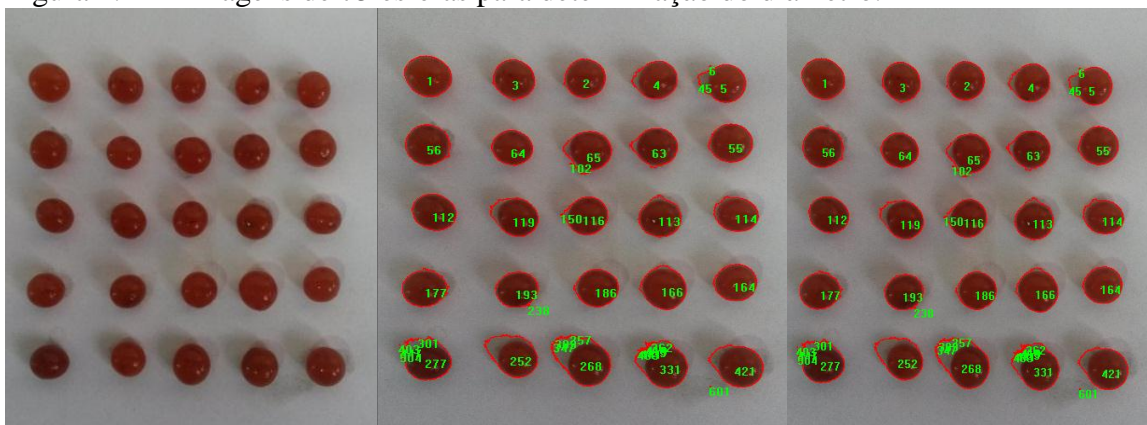
A fim de padronizar as imagens que seriam avaliadas com o *software* Image-Pro Plus 6.0, testes tiveram que ser realizados, até alcançar a imagem onde fosse possível uma leitura adequada. As primeiras análises foram realizadas com auxílio de uma lupa digital, onde fotografou-se 75 esferas para avaliação do diâmetro, conforme apresentada na Figura 4.13. O *software* não realizou leitura adequada, pois não reconheceu o aumento utilizado na visualização da lupa (2 vezes) e, com isso, não foi possível utilizar estas imagens para determinação do diâmetro.

Figura 4.13 – Imagem de esfera de néctar de pitanga observada em lupa digital (aumento 2 vezes).



Outra tentativa foi realizada, fotografando-se 75 esferas sem aumento, a fim de remover o erro constatado na leitura anterior. As esferas foram separadas em grupos de 25 e depositas sobre fundo branco (Figura 4.14). Posteriormente as imagens foram avaliadas utilizando-se o *software*, porém não foi possível determinar o diâmetro, uma vez que a imagem apresentava sombras e, com isso, o *software* quantificou esta sombra como parte do diâmetro das esferas. Logo, os valores obtidos não condiziam com a realidade.

Figura 4.14 – Imagens de 75 esferas para determinação do diâmetro.

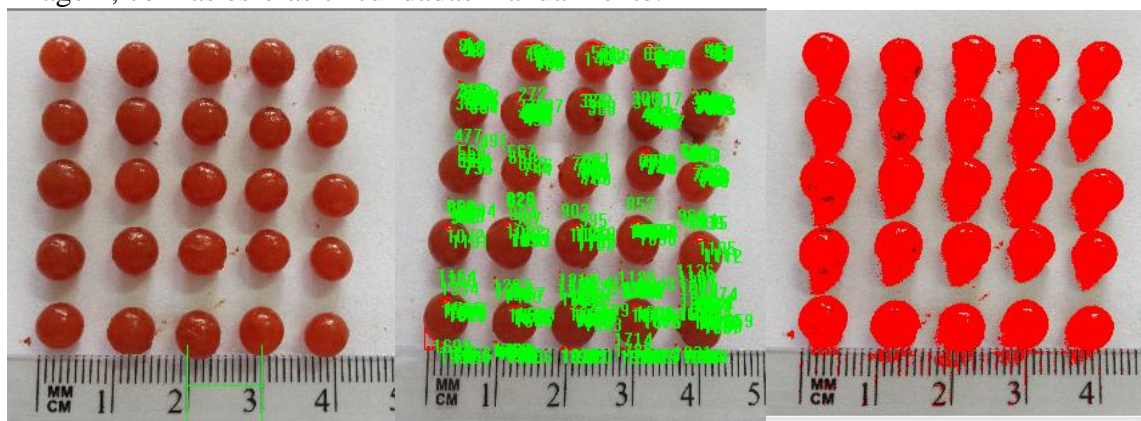


Novas fotos de 75 esferas separadas em grupos de 25 e depositas sobre fundo branco, foram realizadas, tentando-se evitar sombras, no entanto, o *software*, não realizou a determinação do diâmetro das esferas automaticamente. Além de ter sido constatado ainda a presença de sombras, que causa erros na avaliação, também foi observado que havia a necessidade da presença de uma escala de medida nas imagens, para obter maior

confiabilidade dos dados, uma vez que, para o ajuste do valor medido pelo *software*, este utiliza a medida apresentada na imagem.

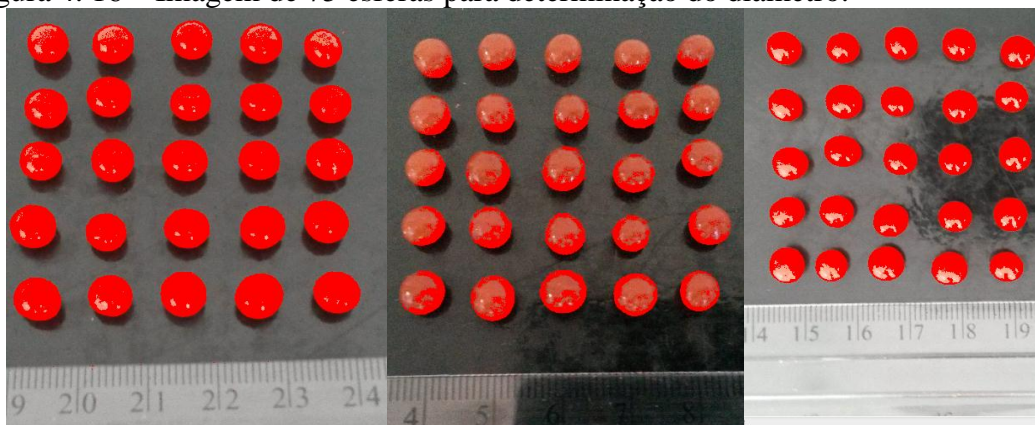
Com isso, fotografou-se novamente as esferas (Figura 4.15), sob as mesmas condições, com a presença de uma escala de medida (régua milimetrada). Porém este método não se apresentou satisfatório, pois o *software* realizou o ajuste dos valores, pela escala apresentada na imagem, mas continuou medindo a sombra das esferas. A fim de diminuir o erro das sombras, circundou-se manualmente cada esfera da imagem, mas os resultados não foram precisos.

Figura 4.15 - Apresenta-se a aferição do *software* utilizando-se a escala de medida da imagem, com as esferas circundadas manualmente.



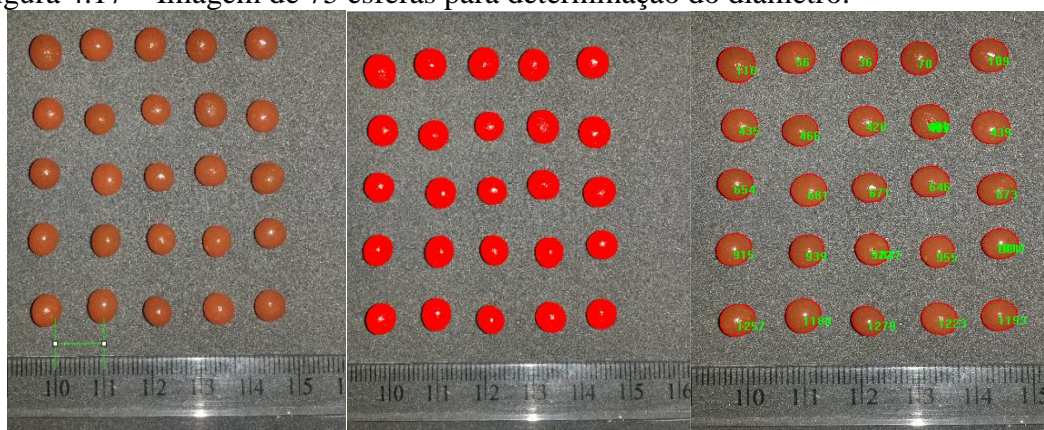
Devido a imprecisão dos dados, tirou-se novas fotografias utilizando um fundo preto plastificado, sob as mesmas condições descritas anteriormente, utilizando régua milimetrada. Como pode ser observado na Figura 4.15, a regra prejudicou a avaliação dos resultados, por isso, tirou-se novas fotografias afastando a régua das esferas (Figura 4.16). Analisando estas imagens, observou-se ainda a presença de sombra e, ao fazer a medida automática, o *software* coloriu a superfície das esferas (coloração vermelha), com isso, pode-se observar nesta figura, diferenças de coloração, sendo que na imagem central, verificou-se que as superfícies das esferas não se apresentaram totalmente coloridas resultando novamente, em erros de leitura. Portanto, esta análise ainda não pôde ser utilizada para comparar as medidas obtidas no paquímetro.

Figura 4.16 – Imagem de 75 esferas para determinação do diâmetro.



A fim de remover todos os erros observados anteriormente, utilizou-se fundo preto de EVA e o flash da máquina fotográfica, a fim de evitar as sombras. Os resultados obtidos para esta análise estão apresentados na Figura 4.17, onde pode ser observado primeiramente a aferição da medida com o uso da régua milimetrada, após realizou-se a coloração das esferas manualmente e procedeu-se a leitura do diâmetro das esferas, sendo possível portanto, ajustar a metodologia para a medida das esferas de alginato.

Figura 4.17 – Imagem de 75 esferas para determinação do diâmetro.



Normalmente este *software* é utilizado para medida de nano ou micropartículas, visualizadas através de microscopia, como pode ser observado no trabalho realizado por Felicetti (2008), que mediu o comprimento médio do diâmetro de partículas de concentrado fosfático, polvilho doce e maisena, com dois graus de intervalo, passando através do centróide da partícula, através de fotografias em Microscópio Eletrônico de Varredura. Não foi encontrado nenhum trabalho que utilizou esta metodologia para medida de material encapsulado, devido a isso, o método teve que ser adequado para este uso. Foi realizada

análise estatística para comparação dos dados obtidos nesta última análise e foi constatado, a 95% de confiança (Tabela 4.16), que os resultados não apresentaram diferença estatística entre si, apresentando médias de $5,53 \pm 0,36$ para a medida do paquímetro e $5,51 \pm 0,40$ para a medida observada pelo *software*. Estes resultados mostram que o método testado é eficiente para a medida de macropartículas, pois a precisão do método pode ser considerada a mesma da metodologia referendada da área para análise de partículas.

Tabela 4.16 – Comparação do diâmetro das esferas com 30 dias de armazenamento utilizando paquímetro e *software* (Image - Pro Plus 6.0).

Medição	Paquímetro	<i>Software</i>
Diâmetro das esferas (mm)	$5,53 \pm 0,36^a$	$5,51 \pm 0,40^a$

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho observou-se que tanto a bebida de chá mate adicionada de néctar de pitanga, quanto à bebida adicionada de esferas de néctar de pitanga foram aceitas sensorialmente.

As esferas obtidas por gelificação iônica externa, mostraram-se viáveis e apresentaram-se estáveis ao longo da vida de prateleira, apresentando pequenas variações no diâmetro, não houve perda de peso, e não observou-se migração de líquido para o interior das esferas. Quanto à morfologia, foi constatado que as esferas eram heterogêneas devido ao método de encapsulação utilizado.

Com relação à vida de prateleira, observou-se que a bebida permaneceu praticamente estável, sem alterações importantes, havendo diminuição mais acentuada apenas da cor.

Observou-se que as esferas de néctar apresentaram menor perda de cor em relação à bebida, sendo que sua estrutura de alginato/cálcio atuou como proteção ao néctar de pitanga.

O produto permaneceu microbiologicamente estável ao longo da vida de prateleira, pois não foi observado contagem de bolores e leveduras psicrófilas e o mesmo estava livre de contaminações de coliformes a 35 e 45°C.

A metodologia do *software* Image-Pro Plus 6.0 mostrou-se adequada para determinação do diâmetro das esferas, comparado ao uso do paquímetro, possibilitando obter resultados precisos, sendo que os resultados encontrados não diferiram entre si.

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Avaliar modificações do néctar esferificado e não esferificado, quanto à manutenção de compostos fenólicos.

Analisar as características da bebida chá mate, sem adição de néctar, para que possa se estabelecer um comparativo, devido à escassez de pesquisa na área.

Realizar análises cromatográficas para estabelecer a qualidade dos compostos fenólicos presentes na bebida a base de chá mate, adicionada de néctar de pitanga, e esferas de néctar da mesma fruta.

REFERÊNCIAS

- ABIR: Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas Não Alcoólicas. **Consumo de todas as bebidas comerciais 2005-2010**. Outubro, 2011. Disponível em: <<http://abir.org.br/tags/dados-de-mercado/#sthash.ggqJ3CTq.dpuf>>. Acesso em: 11/03/2014 as 16h49min.
- ABREU, G. M. Posicionamento de marca no mercado de sucos e néctares: uma análise do caso “Do Bem”. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). **Revista Augustus**, Rio de Janeiro, v.18, n.35, p.75-90, 2013.
- ADAMS, J. B.; ONGLEY, M. H.; The degradation of anthocyanins in canned strawberries. Part II. The effect of various additives on the retention of pelargonidina-3-glucoside. **J. FoodTech.**, v. 8, n. 3, p. 305-307, 1973.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2013. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2013.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2012. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2012.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2008. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2008.
- AZEREDO, H. M. C. de. Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 1, p. 89-97, 2005.
- BAGETTI, M. **Caracterização físico-química e capacidade antioxidante de pitanga (Eugenia uniflora L.)**. 2009. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Santa Maria, 2009.
- BARBOZA, L. M. V.; FREITAS, R. J. S.; WASZCZYNSKYJ N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. **Brasil Alimentos**, n. 18, jan./fev., 2003.
- BASTOS, D. H. M.; TORRES, E. A. F. S. Bebidas a base de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e saúde pública. **Nutrire: revista da Sociedade Brasileira de Alimentos**, v. 26, p. 77-89, 2003.

BASTOS, D. H. M.; FORNARI, A. C.; QUEIROZ, Y. S.; SOARES, R. A. M.; TORRES, E. A. F. S. The chlorogenic acid and caffeine content of Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) beverages. **Acta Farm Bonaerense**, v.24, n. 1, p. 91-95, 2005.

BASTOS, D.H.M; SALDANHA, L.A.; CATHARINO, R.R.; SAWAYA, A.C.; CUNHA, I.B.; CARVALHO, P.O.; EBERLIN, M.N. Phenolic Antioxidants Identified by ESI-MS from Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) and Green Tea (*Camelia sinensis*). **Extracts. Molecules**, v, 12, p. 423-432, 2007.

BECKER, A. M. **Erva- Mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.) em cápsulas: estudos de toxicidade clínica e efeitos hipocolesterolêmicos e antioxidantes em indivíduos com dislipidemias**. 2013.222f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Pós-Graduação em Farmácia Florianópolis, SC, 2013.

BERTÉ, K. A. dos S. **Tecnologia da erva-mate solúvel**. 2011.160f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Curitiba, 2011.

BETEMPS, D. L.; MIOTTO, R.; VIGOLO, J.; SCHAINHUK, L.; PASSOS, C. T. dos; PEREIRA, M. Estudo exploratório da presença de frutas nativas nas pequenas propriedades da Região do Cantuquiriguaçu/PR. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2013. Porto Alegre-RS: 2013.

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

BIENAIMÉ, C. BARBOTIN, J.-N; NAVA-SAUCEDO, J.-E. How to build an adapted and bioactive cell microenvironment? A chemical interaction study of the structure of Ca-alginate matrices and their repercussion on confined cells. **J. Biomed Mater Res A.**, V.67 A, n. 2, p. 376-388, 2003.

BRACK, P.; KINUPP, V.F.; SOBRAL, M. E. G. Levantamento preliminar de espécies frutíferas de árvores e arbustos nativos com uso atual ou potencial do rio grande do sul. **Revista brasileira de Agroecologia**. Porto Alegre, v. 2, n.1, p. 1769-1772, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº. 2.314, de 04 de setembro de 1997. **Regulamenta a Lei nº. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Decretos/Ant2001/Ant1999/Dec231497.htm>>. Acesso em: 12/03/2014 as 14h16min.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 2 de Janeiro de 2001**. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 20 dez. 2000. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 12/03/2014 as 14h20min.

BRASIL.Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº. 12, de 4 de setembro de 2003. **Regulamento técnico geral para fixação de identificação qualidade gerais para suco tropical**. Disponível em:<<http://extranet.agricultura.gov.br/legisindex/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em:12/03/2014 as 14h51min.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 04 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais dos Néctares. Disponível em:<www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/in-nb0-4.../download>. Acesso em: 12/03/2014 as 14h55min.

CARVALHO, J. S. R. Encapsulamento de óleo essencial de *origanumvirens* L. em matrizes de gelatina e gelatina/sacarose. 2009,76 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2009.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.

CITADIN, I. ; DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z. **Jabuticabeiras. Revista Brasileira de Fruticultura**. V.32, n.2. 2010. p.343-656.

Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu – Paraná: **estratégia para o desenvolvimento II**. Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu. – Laranjeiras do Sul: CONDETEC, 2009.

Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu – Paraná: **diagnóstico socioeconômico**. Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu. – Curitiba : CONDETEC, 2004. 77 p.

Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu – Paraná. **Plano Territorial da Cadeia Produtiva Alimentos: Território Cantuquiriguaçu** - Curitiba: CONDETEC,2011.

DIAS, A. B. **Caracterização e composição de frutos da pitangueira em municípios baianos**. 2010. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Bahia, 2010.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA): **Cultivo da Erva-mate**. Disponível em < http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Erva-mate/CultivodaErvaMate_2ed/Processamento_preparacao_cha_mate.htm>. Acesso em: 03 de março de 2013.

FANG, Z.; BHANDARI, B. Encapsulation of polyphenols - a review. **Trends in Food Science & Technology**, v.21, p.510-523, 2010.

FAO. Preços do Chá devem permanecer estáveis. 2012. Disponível em: <<https://www.fao.org/pcdpe.asp>> Acesso em: 01 set. 2014.

FELICETTI, M.A.; AGUIAR, M.P. **Investigação da influência do tamanho de partículas de materiais pulverulentos sobre a força de adesão em diferentes substratos aplicando a técnica centrífuga**. Tese de Doutorado apresentada ao programa de pós graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos, 2008.

FERRAZZA, S.R. **Plano Territorial da Cadeia Produtiva Alimentos Processados**. Conselho de Desenvolvimento do Território Cantuquiriguaçu. Junho de 2011.

FERREIRA, J. E. M. **Cinética e fatores que influenciam na degradação de carotenoides em sistemas modelos e alimentos**. 2001. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2001.

FRANZOM, R. Frutíferas Nativas do Sul do Brasil. In: II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2004.

FREITAS, M. L. F. **Néctar de pitanga preparado com diferentes edulcorantes: determinação do perfil sensorial e estudos com consumidores**. 2013. 140f. Dissertação (Mestrado em alimentos e nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2013.

FRIZON, C, N, T. **Propriedades físico-químicas, sensoriais e estabilidade de uma nova bebida contendo extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e soja (*glycine max*)**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

FUJIWARA, G. M. **Microencapsulação de estigmasterol utilizando alginato de sódio, quitosana e amido**. 2012. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Paraná, Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, 2012.

FUNDUEANU, G.; NASTRUZZI, C.; CARPOV, A.; DESBRIERES, J.; RINAUDO, M. Physico-chemical characterization of Ca-alginate microparticles produced with different methods. **Biomaterials**, v. 20, p. 1427-1435, 1999.

FUNDUEANU, G., ESPOSITO, E., MIHAI, D., CARPOV, A., DESBRIERES, J., RINAUDO, M.; NASTRUZZI, C. Preparation and characterization of Ca-alginate microspheres by a new emulsification method. **Int. J. Pharm.**, V. 170, n. 1, p. 11-21, 1998.

HERVÉ, T. **Molecular gastronomy: Exploring the science of flavor**. Columbia: Columbia University Press, 2008.

Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, NeusSadoccoPascuete Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). Diagnóstico socioeconômico do Território Cantuquiriguaçu. Curitiba, 2007.145 p.

JACQUES, A. C. et al. Nota científica: compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Braz. J. Food Technol.**, v. 12, n. 2, p. 123-127, 2009.

JUNIOR, M. A. **Análise do pré-processamento da erva-mate para chimarrão**. 2005, 1999f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2005.

KARWOWSKI, M. S. M. **Estudo da estabilidade, comportamento reológico e dos compostos fenólicos de frutas da Mata Atlântica**. 2012. 89f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Curitiba, 2012.

KAWAKAMI, M.; KOBAYASHI, A. Volatile constituents of green mate and roasted mate. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, n.39, p. 1275-1279, 1991.

KECHINSKI, C. P. **Estudo de diferentes formas de processamento do mirtilo visando à preservação dos compostos antocianínicos**. 2011. 287f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

LIMA, V. L. A. G. de; MÉLO, E. A.; LIMA, L.S.; NASCIMENTO, P. P. Estudo comparativo das características físico-químicas de duas seleções de pitanga (*Eugenia uniflora* L.). In: **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p. 5.22, Fortaleza, 2000.

LIMA, V. L. A. G. de; MÉLO, E. A.; LIMA; D. E. S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **ScientiaAgricola**, v.59, n.3, p.447-450, jul./set. 2002.

LIMA, R. M. T. **Avaliação da estabilidade química, físico-química e microbiológica de polpas de acerola orgânica pasteurizada e não pasteurizada**. 2010. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2010.

LIRA JUNIOR, J. S.; BESERRA, J. E. F.; LEDEMAN, I. E. ; SILVA JUNIOR, J.F. **Pitangueira**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária –IPA, 2007. 87p.

LOPES, A. S. **Pitanga e acerola: Estudo de processamento, estabilidade e formulação de néctar misto**. 2005. 175. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, 2005.

MANZOCCO, L.; CALLIGARIS, S.; MASTROCOLA, D.; NICOLI, M.C.; LERICI, C.R. Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. **Trends in Food Science e Technol**, v. 11, p.340-346, 2001.

MARQUES, V.; FARAH, A. Chlorogenic acids and related compounds in medicinal plants and infusions. **Food Chemistry**, v.113, p.1370–1376, 2009.

MATSUURA, F. C. A. U. ; FOLEGATTI, M. I. S.; CARDOSO, R. L.; FERREIRA, D. C. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. **Scientia Agrícola**, v.61, n.6, p.604-608, 2004.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G. de; ARAÚJO, C. R.de. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v.19, n.1, p. 67-72, jan./mar. 2008.

MÉLO, E. A.; LIMA, V. L.; NASCIMENTO, P. P.; Temperatura no armazenamento de pitanga, **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 4, p. 629-634, out/dez, 2000.

MENDONÇA, C.R.B.; BORGES, C.D.; GRANADA, G.G. **Tecnologia de frutas e hortaliças: frutas e hortaliças minimamente processadas e refrigeradas**. Pelotas: Editora Universitária da UFPel, 2009.

NASCIMENTO, Adão Aparecido. **Preparation of fermented beverage of yerba mate (Ilex paraguariensis)**. 2013. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Tecnologia em Alimentos, Campo Mourão, 2013.

OLIVEIRA, F. M. N.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Análise comparativa de polpas de pitanga integral, formulada e em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 25-33. 2006.

OMAR, D. Erva-mate: sistema de produção e processamento industrial. Dourados, MS; UFGD; UEMS, 2009. 288p.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. 2009. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Piracicaba, 2009.

RAO, A. V.; AGARWAL, S. Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. **Journal of the American College of Nutrition**, vol.19, n.5, p.563-569, 2000.

ROSA, Sergio Eduardo Silveira da; COSENZA, José Paulo; LEÃO, Luciana Teixeira de Souza. **Panorama do setor de bebidas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, p. 101-150, mar. 2006. Disponível em: <http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2304.pdf>. Acesso em: 11/03/2014 as 16h38min.

RIBEIRO, A. J.; SILVA, C.; FERREIRA, D.; VEIGA, F. Chitosan-reinforced alginate microspheres obtained through the emulsification/internal gelation technique. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 25, p. 31-40, 2005.

RIBEIRO, E. P. & SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. Instituto Mauá de Tecnologia. Editora Edgard Blücher Ltda, 2ª edição, São Paulo, 2007.

SANTOS, A. B.; FERREIRA, V. P.; GROSSO, C. R. F. Microcápsulas: uma alternativa viável. Biotecnologia, **Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v.3, n. 16, set./out. 2000.

SANTOS, et al. Alterações Fisiológicas Durante a Maturação de Pitanga (*Eugenia uniflora* L.). **Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort**, V.46, p. 52-54, October, 2002.

SANTOS, M. B. **Conservação da polpa de umbu-cajá (Spondiassp.) por métodos combinados**. 2009.75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

SEAB-Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Produtos Florestais- Erva mate, 2013.

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Mercado do chá gelado cresceu 172% nos últimos cinco anos**. Disponível em: <http://www.sebrae-sc.com.br/novos_destaque/opportunidade/default.asp?materia=7947>. Acesso em: 11/03/2014 as 17h22min.

SILVA, S. M. Pitanga. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 28, n. 1, p.1-159, 2006.

SILVEIRA, T. F. da. **Compostos fenólicos transferidos da erva-mate para os extratos aquosos durante o preparo do chimarrão e do chá mate**. 2013.136f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2013.

SOUZA, R. A. de M.; OLDONI, T. L. C.; CABRAL, I. S. R.; ALENCAR, S. M. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de chás comercializados no Brasil. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 229-236, jul./dez. 2011.

SUAVE, J.; DALL'AGNOL, E. C.; PEZZIN, A. P. T.; SILVA, D. A. K.; MEIER, M. M.; SOLDI, V. Microencapsulação: inovação em diferentes áreas. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 7, n.2, p. 12-20, dez. 2006.

SCHOUBBEN, A.; BLASI, P.; GIOVAGNOLI, S.; ROSSI, C.; RICCI, M. Development of a scalable procedure for fine calcium alginate particle preparation. **Chemical Engineering Journal**, v.160, n.1, p 363-369, 2010.

STEINLE, S. R. et al. Avaliação da aceitação de chá mate adoçado com aspartame, extrato de estévia [*steviareabaudiana (bert.) bertonii*] e sacarose, antes e após exercício físico. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 85-94, jan./jun. 2005.

UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos -TACO**.- 4. ed. revisada e ampliada - Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 04/03/2014 as 11h46min.

URBANO, A. P. A. **Microencapsulação de fármacos peptídicos em pectina pelo método de emulsificação/geleificação interna, a albumina como fármaco modelo.** 2004. 165f. Dissertação (Mestrado em farmácia) – Universidade de Coimbra, Área de Farmacotecnia e Biogalénica, Coimbra, 2004.

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. **Árvores frutíferas nativas do Brasil: importância, usos e diversidade de espécies.** Plantas, flores e jardins. 2005.

ANEXO A- Teste de Escala Hedônica

Data: ____/____/____

Instruções:

- Você receberá uma série de duas amostras que serão servidas individualmente. Prove cuidadosamente cada uma e avalie, antes que a próxima seja servida;
- Enxague a boca com a água que está sendo oferecida antes e após provar cada amostra;
- Represente o quanto gostou ou desgostou de cada amostra, de acordo com a seguinte escala:
 - 1 – Desgostei muitíssimo
 - 2 – Desgostei muito
 - 3 – Desgostei regularmente
 - 4 – Desgostei ligeiramente
 - 5 – Indiferente
 - 6 – Gostei ligeiramente
 - 7 – Gostei regularmente
 - 8 – Gostei muito
 - 9 – Gostei muitíssimo

Abaixo, anote o número da amostra recebida e atribua um valor de acordo com a escala apresentada:

Código da Amostra	Valor Atribuído
_____	_____
_____	_____

Observação: _____

ANEXO B - Teste de Escala de Atitude

Data: ____/____/____

Instruções:

- Você receberá uma série de duas amostras diferentes de um produto que será introduzido no mercado local;

- Enxague a boca com a água que está sendo oferecida antes e após provar cada amostra;

- Primeiramente, você deve observar se o produto é “conhecido” ou “não conhecido” e, em seguida, deguste cuidadosamente cada uma das amostras, avaliando de acordo com a seguinte escala:

7 – Eu compraria sempre

6 – Eu compraria muito frequentemente

5 – Eu compraria frequentemente

4 – Eu compraria ocasionalmente

3 – Eu compraria raramente

2 – Eu compraria muito raramente

1 – Eu nunca compraria isto

Abaixo, anote o número da amostra recebida e atribua um valor de acordo com a escala apresentada:

Código da Amostra	Valor Atribuído
_____	_____
_____	_____

Observação: _____

ANEXO C - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa “Desenvolvimento de bebida tipo *Bubble Tea*, a base de chá mate com polpa de fruta nativa adicionada de esferas de néctar da mesma fruta”.

O objetivo da pesquisa é produzir bebida a base de chá mate adicionada de néctar de pitanga, adoçado com açúcar cristal comum (sacarose), avaliando a melhor formulação através de testes de aceitação e intenção de compra.

A sua participação é muito importante e consistirá em experimentar 4 (quatro) amostras da bebida, anotar a codificação dos copos e atribuir uma nota de acordo com as escalas apresentadas no questionário que será entregue. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento. As bebidas que serão degustadas serão compostas por água, extrato de chá-mate, polpa de pitanga e açúcar cristal. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o maior sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Os dados da pesquisa serão usados estritamente pelos pesquisadores, para contribuir com esta pesquisa.

Os riscos do consumo desta bebida são: Alergia a pitanga, ou ao chá-mate. Impossibilidade de consumir açúcar, no caso diabéticos. Impossibilidade de consumir bebida estimulante. Logo, ao assinar este documento você declara não possuir previamente nenhum destes problemas acima citados. Em caso de qualquer indisposição, causado pelo consumo da bebida, durante ou após a análise, você deverá procurar imediatamente a pesquisadora do projeto, pessoalmente ou pelos contatos que estão disponíveis logo abaixo. Você não deverá procurar nenhuma outra ajuda antes de falar com a pesquisadora, pois será prontamente atendido e levado ao médico do Pronto Socorro ou ao Posto de Saúde Central, sob acompanhamento da pesquisadora.

Destacamos que sua participação não acarretará nenhum prejuízo ou dano pelo fato de colaborar, assim como não terá nenhum ganho ou benefício direto. Informamos que o (a) senhor(a) não pagará nem será remunerado por sua participação.

Caso você tenha dúvidas sobre o comportamento dos pesquisadores ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa, que não constam no TCLE, e caso se considere prejudicado (a) em sua dignidade e autonomia, você poderá entrar em contato com:

- a pesquisadora Cátia Tavares dos Passos, pelo telefone (42) 36350041, no Endereço BR 158, Km 450, sala 104, no Campus da UFFS em Laranjeiras do Sul-PR;
- o Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, pelo telefone (49) 2049-3114, na Avenida General Osório, 413, Edifício Mantelli, Bairro Jardim Itália, Chapecó-SC.

Dessa forma, se você concorda em participar da pesquisa como consta nas explicações e orientações acima, solicitamos sua assinatura de autorização neste termo, que será também assinado pelo pesquisador responsável em duas vias, sendo que uma ficará com você e outra com a pesquisadora.

Laranjeiras do Sul, ____ de _____ de 2014.

Nome do (a) participante

Assinatura do (a) participante

Assinatura da pesquisadora
Cátia Tavares dos Passos – Pesquisado

ANEXO D – Método para determinação da coloração

Os espaços de cores $L^*a^*b^*$ também conhecido como CIE Lab é atualmente um dos espaços mais utilizados para a medição de cores em frutas com o objetivo de reduzir os problemas do espaço de cor original Yxy no qual as distâncias do diagrama de cromaticidade não representam as diferenças visuais das cores.

No espaço de cores $L^*a^*b^*$, o L^* refere-se à luminosidade, enquanto que a^* e b^* representam as coordenadas cromáticas. Na Figura 1, é apresentado o diagrama de cromaticidade (a^* , b^*). No presente diagrama, a^* e b^* referem-se às direções das cores: sendo $+a^*$ a direção do vermelho, $-a^*$ a direção do verde, $+b^*$ a direção do amarelo e $-b^*$ a direção do azul. O centro do diagrama é acromático e com o aumento dos valores de a^* e b^* , o ponto se distancia do centro e a saturação da cor aumenta. Na mesma figura, observa-se a cor resultante (ponto A) quando inserido os valores medidos de uma maçã com valor constante de L^* .

Figura 1- Diagrama de cromaticidade.

