



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

**DAIANE LANÇANOVA**

**ELABORAÇÃO DE UMA NOVA BEBIDA A BASE DE CHÁ MATE E NÉCTAR DE  
JABUTICABA, ADICIONADA DE NÉCTAR ESFERIFICADO**

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2014**

**DAIANE LANÇANOVA**

**ELABORAÇÃO DE UMA NOVA BEBIDA A BASE DE CHÁ MATE E NÉCTAR DE  
JABUTICABA, ADICIONADA DE NÉCTAR ESFERIFICADO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção de grau de  
Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade  
Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Cátia Tavares dos Passos

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2014**

**DAIANE LANÇANOVA**

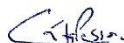
**ELABORAÇÃO DE UMA NOVA BEBIDA A BASE DE CHÁ MATE E  
NÉCTAR DE JABUTICABA, ADICIONADA DE NÉCTAR ESFERIFICADO**

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<sup>a</sup>. Catia Tavares dos Passos

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 08 / 12 / 2024

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Catia Tavares dos Passos



---

Prof. Larissa Canhadas Bertan



---

Prof. Marcos Alceu Felicetti

Dedico esse trabalho aos meus pais Alcides e Juelci, com todo meu amor e gratidão, por tudo que fizeram por mim ao longo de minha vida. Desejo poder ter sido merecedora do esforço dedicado por vocês em todos os aspectos, especialmente quanto à minha formação.

## AGRADECIMENTOS

Grata a Deus pelo dom da vida, pelo seu amor infinito, sem Ele nada sou.

Agradeço aos meus pais, Alcides e Juelci, meus maiores exemplos de vida. Obrigada por cada incentivo e orientação, pelas orações em meu favor, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto. Obrigada por, mesmo distantes, estarem ao meu lado sempre! Eu amo vocês!

À toda minha família: vocês são essenciais para a minha vida!

À professora Cátia que, com muita paciência e atenção, dedicou do seu tempo para me orientar não só neste trabalho, mas nesses 4 anos de convivência. Além disso, tanto tem me inspirado para que eu me torne uma profissional melhor a cada dia. Com seus ensinamentos tem ultrapassado os limites do profissional: conduta, caráter e exemplo. Neste curso eu aprendi muito mais que ser uma Engenheira de Alimentos, e você é uma das grandes responsáveis disso. Não tenho palavras para descrever a minha gratidão!

Agradeço à co-orientação da Prof. Larissa e do Prof. Marcos. Obrigada pelas orientações acadêmicas, conversas, conselhos, pelo crescimento intelectual, profissional e pessoal, pela confiança e carinho.

À todos os professores do curso de Engenharia de Alimentos, obrigada por todos os ensinamentos.

À minha colega de trabalho Betina, ter você como dupla durante esses meses foi incrível! Obrigada por todo carinho, paciência e pelos momentos em que tanto aprendemos juntas.

As minhas amigas Angélica e Meline. Essa conquista eu compartilho com vocês com muita alegria, pois vocês participaram tão de perto de cada coisa que tenho vivido, vocês são parte dessa vitória!

Aos colegas de graduação, obrigada pelos momentos compartilhados.

Aos técnicos de laboratório Silvia, Fernanda e Diogo. Obrigada pela colaboração na realização deste trabalho.

À empresa Erva Mate Laranjeiras, pela doação do chá mate e a Embalagens Plaszom pela doação dos copos utilizados neste trabalho.

À Coperjunho, pela doação dos selos de alumínio.

Por fim, agradeço à Universidade Federal da Fronteira Sul, por esta grande oportunidade.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,  
mas lutei para que o melhor fosse feito.  
Não sou o que deveria ser mas, felizmente,  
não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi elaborar uma bebida a base de chá-mate e néctar de jabuticaba, adicionada de esferas de néctar da mesma fruta, como proposta de uma bebida comercial inovadora. Para isso, o chá mate foi preparado pela infusão de 1,6g de chá-mate em 300mL de água mineral à 95°C, 16min. O néctar foi elaborado com 30% de polpa e 8% de sacarose. 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 da mesma fruta, desenvolvidas através da técnica de gelificação iônica externa, com alginato de sódio e, realizou-se uma nova análise sensorial, sendo verificado que além do produto ser sensorialmente aceito, que os julgadores comprariam frequentemente a bebida. Em relação à vida de prateleira, não foram observadas grandes modificações das características físico-químicas, durante os 30 dias de armazenamento, além da mudança de coloração, devido, em grande parte, a degradação das antocianinas. O mesmo foi verificado para as esferas, as quais permaneceram estáveis durante o armazenamento, não havendo sinais de deterioração ao longo da vida de prateleira. Porém, foi verificado, ao final dos 30 dias, contaminação da bebida por coliformes totais, indicando possíveis falhas durante seu processamento e/ou armazenamento. De modo geral, tanto a bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, bem como a bebida adicionada de esferas de néctar da mesma fruta, mostraram-se como boas alternativas para a inserção de produtos à base de erva mate na dieta humana, uma vez que demonstraram-se viáveis comercialmente e, boas fontes de compostos fenólicos, sendo necessário melhorar apenas a qualidade higiênico-sanitária desta.

Palavras-chave: *Bubble Tea*. Gelificação iônica. Compostos fenólicos.

## ABSTRACT

The aim of this work, was to develop a drink mate tea, added of jabuticaba nectar, with bubbles of the same fruit, as proposed an innovative commercial beverage. The mate tea was prepared by the mate tea infusion, with 1.6g in 300mL of mineral, to 95 ° C, 16min. Nectar was prepared with 30% pulp and 8% sucrose. The drink was made with mate tea and nectar: 60:40 to 50:50 and sucrose in concentrations of 6 and 8%. Acceptance of sensory analysis was performed after 3 days of storage, with 45 judges untrained. Acceptance tests were applied to attribute evaluation (appearance, color, taste and flavor), through of the 9-point hedonic scale and purchasing behavior using 7-point scale. The best formulation chosen (60:40 - 6%) and added to the bubbles of same fruit nectar, developed by external ionic gelific technique, with sodium alginate. A new sensorial analysis was made and the product was accepted, and judges said often buy the drink. To shelf life, there were no significant changes in physico-chemical properties, during 30 days of storage, only to the change of color, due in large part, to the degradation of anthocyanins. The same was found for the bubbles, which were stable during storage, and no deterioration occurred during the shelf life. However, was found at the end of 30 days, total coliforms, indicating possible failures during processing and/or storage. In general, both the mate tea beverage with nectar, as well the drink with bubbles appeared as good alternatives for the insertion of mate-based products in the human diet, because to be commercially viable, and good sources of phenolic compounds, requiring only improve the sanitary conditions of this.

Keywords: Bubble Tea. Ionic gelific. Phenolic compounds.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.1.1 <b>Objetivos específicos</b> .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
3.1 LOCAL DE ESTUDO.....	13
3.2 FRUTAS NATIVAS.....	14
<b>3.2.1 Jabuticaba</b> .....	14
3.3 ERVA MATE.....	16
3.4 BEBIDAS.....	18
3.5 MÉTODOS DE ENCAPSULAÇÃO.....	20
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	23
4.1 OBTENÇÃO DA POLPA DE JABUTICABA.....	23
4.2 ELABORAÇÃO DA BEBIDA A BASE DE CHÁ MATE.....	23
4.3 OBTENÇÃO DAS ESFERAS.....	23
4.4 ANÁLISE SENSORIAL.....	24
4.5 DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DAS BEBIDAS.....	24
<b>4.5.1 Análises bromatológicas</b> .....	25
4.5.1.1 Análise dos compostos fenólicos.....	25
4.5.1.2 Colorimetria.....	25
4.5.1.3 Determinação do volume não gelificado.....	25
4.5.1.3.1 <i>Coloração das esferas com solução de cálcio e azul de metileno</i> .....	26
4.5.1.4 Determinação do diâmetro das esferas.....	26
4.5.1.5 Determinação da morfologia das esferas.....	26
<b>4.5.2 Análise Microbiológica</b> .....	26
4.6 ESTABELECIMENTO DE METODOLOGIA PARA MEDIDA DO DIÂMETRO DAS ESFERAS.....	26
4.5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
5.1 ANÁLISE SENSORIAL.....	27
<b>5.1.1 Perfil dos consumidores</b> .....	27
<b>5.1.2 Teste de aceitação</b> .....	31

5.2 DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DAS BEBIDAS.....	33
<b>5.2.1 Análises bromatológicas.....</b>	<b>33</b>
5.2.1.1 Análise do compostos fenólicos.....	36
5.2.1.2 Análise colorimétrica da bebida.....	38
5.2.1.3 Determinação do diâmetro, peso, volume não gelificado, sólidos solúveis e coloração das esferas com solução de cálcio e azul de metileno.....	41
5.2.1.4 Análise colorimétrica das esferas.....	46
5.2.1.5 Morfologia.....	47
<b>5.2.2 Análise microbiológica.....</b>	<b>48</b>
5.3 ANÁLISE DE METODOLOGIA PARA USO DE <i>SOFTWARE</i> NA DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO DAS ESFERAS.....	49
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>53</b>
<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO IV.....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É crescente a procura dos consumidores por produtos que sejam saudáveis e atrativos. Além disso, os consumidores estão atentos às características dos alimentos, preferindo produtos de fácil acesso que, além de suprir suas necessidades nutricionais, contribuam para melhor a qualidade de vida e bem-estar físico. A preocupação dos consumidores por uma dieta cada vez mais balanceada e saudável, tem impulsionado o mercado de bebidas no Brasil (FONSECA et al., 2011).

A erva mate é uma espécie nativa das regiões subtropicais e temperada da América do Sul, presente na vegetação de uma extensa área que abrange o Brasil, Paraguai e Argentina. O setor ervateiro tem compreendido as tendências que estão ocorrendo no mercado de bebidas que, aliado às mudanças no hábito de consumo dos produtos à base de erva mate, tem potencializado a aplicação e o uso industrial dos princípios ativos da erva mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento de novos produtos (MELLO et al., 2009).

Nos estados do sul do Brasil a erva mate é consumida tradicionalmente na forma de chimarrão e chá mate. De acordo com Silveira (2013), uma das mais importantes fontes de compostos fenólicos da dieta humana é proveniente dos chás e infusões preparadas a partir de ervas. Os compostos majoritários da erva mate, os ácidos clorogênicos e os flavonóis, estão associados à ação antioxidante e antimutagênica no organismo humano, constituindo-se como substâncias com atividade biológica de grande importância.

Os compostos fenólicos podem ser encontrados também em frutas nativas, que segundo Silva (2011), são ainda importantes fontes de nutrientes como carboidratos, proteínas, fibras, vitaminas e minerais, que juntos são essenciais para a manutenção do ser vivo. De acordo com Neto et al. (2014), o crescente interesse dos consumidores por alimentos saudáveis, tem propiciado um grande potencial de comercialização de frutas nativas, muitas das quais, já são conhecidas por suas propriedades sensoriais, com colorações vivas e, ricas em nutrientes e substâncias antioxidantes.

Neste contexto, destaca-se a jabuticabeira (*Myrciaria* spp), uma vez que seus frutos podem ser consumidos tanto *in natura* como na forma de sucos, geleia, vinho, licor e vinagre, além da sua vasta aplicação na indústria farmacêutica, devido ao seu alto teor de substâncias antioxidantes (LIMA et al., 2008). De acordo com Silva (2011), a jabuticaba é originária do centro-sul do Brasil, podendo ser encontrada em todo o território nacional. No Paraná, tem sua ocorrência natural no sudoeste do estado.

No entanto, a sazonalidade das frutas e o limitado mercado da erva mate, impede que estes alimentos sejam empregados na dieta dos consumidores durante todo o ano, limitando assim, a obtenção dos benefícios oriundos do consumo destes alimentos. Desta forma, faz-se necessário o desenvolvimento de novos produtos que, aliados a utilização de técnicas de conservação, propiciem seguridade microbiológica do produto, aumentando sua vida útil e, que alterem minimamente o alimento, promovendo a manutenção da qualidade nutricional e sensorial destes.

Uma das grandes dificuldades encontradas pelas indústrias de alimentos é garantir a estabilidade de compostos como corantes, aromas, vitaminas, compostos fenólicos e outros componentes sensíveis ao processamento. Por esse motivo, técnicas de encapsulação de alimentos, como a gelificação iônica, começaram a ser estudadas e empregadas nas indústrias, exercendo hoje em dia, um importante papel nas empresas do ramo. De acordo com Spada (2011) e Azeredo (2005), essa técnica protege o material encapsulado contra reações adversas, retardando alterações que podem resultar em perda de aroma, alteração de cor ou perda do valor nutricional.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo a elaboração de uma nova bebida à base de chá mate e néctar de jaboticaba, adicionada de néctar esferificado. Uma bebida semelhante a esta é chamada de *Bubble Tea*, originária da Tailândia, onde é preparada utilizando uma base de chá, verde ou preto, podendo ser incrementada com leite ou frutas e, finalmente, adicionada de pérolas de tapioca ou *popping boba*, que são o diferencial do produto (IS BUBBLE TEA).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho teve o objetivo de elaborar uma nova bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, adicionada de néctar esferificado, como proposta de uma bebida inovadora.

#### **2.1.1 Objetivos específicos**

- Elaborar bebida de chá mate, adicionada de néctar de jabuticaba e avaliar sua aceitação sensorial;
- Desenvolver esferas de néctar de jabuticaba por gelificação iônica;
- Avaliar sensorialmente a aceitação da bebida adicionada de esferas de jabuticaba;
- Determinar a vida de prateleira do produto;
- Estudar uma metodologia adequada para determinação do diâmetro das esferas.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 LOCAL DE ESTUDO

O território da Cidadania Cantuquiriguaçu localiza-se nas mesorregiões geográficas Centro-Sul e Oeste do Estado do Paraná e comporta 20 municípios, abrangendo uma área de 13.959,74 Km<sup>2</sup> e possui 232.551 habitantes, sendo Laranjeiras do Sul o município mais populoso, com 30.035 habitantes, onde foi desenvolvido o presente trabalho. Uma das peculiaridades deste território é esta ser constituída por 20.528 agricultores familiares, 49 assentamentos abrangendo 4.426 famílias, três comunidades quilombolas e duas terras indígenas (CONDETEC, 2009).

A economia do território é principalmente agrícola, sendo relevante salientar que, na maioria dos municípios, ainda predominam proporções de população rural superiores a 50%, dentre os quais 83,2% são estabelecimentos rurais familiares, o que demonstra a importância da agricultura familiar na geração de trabalho e renda no território. A atividade agrícola do território 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).

Há predominância de estabelecimentos agrícolas com área inferior a 50ha, cujas atividades são dirigidas à produção de grãos (milho, feijão, soja) e a uma pecuária extensiva. Destacam-se também, os produtos oriundos da atividade florestal, uma vez que, 22,9% da área dos estabelecimentos rurais são ocupadas por florestas de mata Atlântica, ainda que cerca de 50% destas seja de florestas artificiais (CONDETEC, 2011). Dentre os produtos oriundos das atividades florestais, encontra-se a erva-mate, que corresponde a 7,5% da área plantada na Cantuquiriguaçu e que, nos últimos anos vem mostrando um crescimento significativo, com aumento na área plantada e expansão no mercado internacional (CONDETEC, 2004).

Vale ressaltar a participação das frutas e hortaliças no valor bruto da produção deste território, que, embora percentualmente baixa, também vem apresentando avanços nos últimos anos. Isso ocorre, pois o cultivo das frutas e hortaliças é realizado por agricultores familiares, e destina-se muitas vezes apenas para o consumo da família. O Programa de Aquisição de Alimentos – PAA e a realização de feiras livres, vem incentivando a comercialização, e consequente aumento da área de cultivo (CONDETEC, 2011).

## 3.2 FRUTAS NATIVAS

A variedade de frutíferas nativas no Brasil ocupa posição de destaque no cenário mundial, abrigando cerca de 55 mil espécies vegetais cujos frutos se prestam à alimentação humana (BRACK, 2007). Porém, segundo Viani e Rodrigues (2005), a maioria destas foi pouco explorada e valorizada historicamente, fazendo com que fossem pouco consumidas e, conseqüentemente, não ganhassem a devida importância econômica.

No entanto, nos últimos anos, o consumo de frutas nativas vem crescendo, tanto no Brasil como no exterior, devido, em grande parte, a procura por uma dieta mais diversificada e rica em nutrientes (VIANI e RODRIGUES, 2005). De acordo com Brack (2007), as frutas nativas possuem um enorme potencial econômico, podendo ser consumido não apenas *in natura*, mas também em subprodutos, como licores, sucos, néctares, geleias, doces, sorvetes, picolés, entre outras formas de uso.

Segundo pesquisa realizada por Betemps et al. (2012), as frutas nativas com maior presença nas propriedades familiares orgânicas ou em fase de transição da Cantuquiriguaçu, em ordem decrescente, são a guabiroba, a goiaba, o jaracatiá, a pitanga, a uvaia, o sete capotes, a cereja do mato, o araçá, a jabuticaba e o guabiju. De acordo com o mesmo autor, a valorização da produção e comercialização das frutas nativas neste território é de grande importância, uma vez que, além de disponibilizar frutas frescas e com alto valor nutricional aos consumidores, poderia ser uma fonte extra de renda para os agricultores familiares.

### 3.2.1 Jabuticaba

A jabuticabeira (*Myrciaria sp.*) é uma árvore frutífera que pertence à família *Myrtaceae* e é nativa do Centro/Sul/Sudeste do Brasil. São conhecidas nove espécies, sendo que apenas três têm dispersão natural e são cultivadas no Brasil: *Myrciaria trunciflora* (Berg) Mattos, *Myrciaria cauliflora* (D.C) Berg e a *Myrciaria jabuticaba* (Vell.) Berg. Essa última, também conhecida como jabuticaba-sabará, é a mais conhecida e cultivada no Brasil, principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais (CITADIN et al., 2010).

De acordo com Lima et al. (2008), as jabuticabas são frutos do tipo baga globosa de até 3cm de diâmetro, com casca avermelhada com tom negro quando madura, polpa esbranquiçada mucilagínosa, agridoce, bastante saborosa, contendo de uma a quatro sementes. Além disso, a casca é adstringente, útil contra diarreia e irritações da pele.

A jabuticaba possui um grande potencial de comercialização, devido as suas características sensoriais, podendo ser consumida ao natural ou utilizada para fabricação de produtos como geleia, licor, vinho e vinagre (LIMA et al., 2008). Porém, Andrade e Moreira (2004) relatam que, mesmo com essa grande potencialidade, a literatura ainda é bastante limitada quanto a caracterização desta fruta, e por esse motivo, são encontradas plantas com variados comportamentos fenotípicos.

De acordo com Silva et al. (2008), a Jabuticaba Sabará apresenta em sua composição vitamina C com valores médios de 23mg por 100g de polpa e minerais, destacando-se o ferro, cálcio, fósforo e potássio. A Tabela 1 apresenta a composição centesimal desta fruta, segundo a TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.

Tabela 1 - Composição de alimentos por 100g de parte comestível

<b>Descrição do alimento – Jabuticaba, crua</b>	
Umidade (%)	83,6
Energia (Kcal)	58
Proteína (g)	0,6
Lipídeos (g)	0,1
Colesterol (mg)	NA*
Carboidrato (g)	15,3
Fibra Alimentar (g)	2,3
Cinzas (g)	0,4
Cálcio (mg)	8
Magnésio (mg)	18

\* NA: não se aplica

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - 4ª edição, 2011.

Segundo Silva (2011), apesar da jabuticaba ser uma fruta largamente consumida no Brasil, existem poucos estudos abordando sua composição química, havendo relatos de que esta contém taninos e cianidina-3-glicosídeo em *Plinia cauliflora* (*P. cauliflora*). (EINBOND et al., 2004; REYNERTSON et al., 2006; REYNERTSON et al., 2008 apud SILVA, 2011). A espécie *P. jabuticaba* contém peonidina-3-glicosídeo e sua aglicona. (REYNERTSON et al., 2006 apud SILVA, 2011). Além disso, foram identificados em espécies da família *Myrtaceae* *Piranocianina* B, quercetina, isoquercetina, quercimeritrina, quercitrina, rutina, miricitrina, ácido cinâmico, ácido *o*-cumárico, ácido gálico, ácido protocatecúico, metil protocatecuato e ácido elágico (REYNERTSON et al., 2006 apud SILVA, 2011).



Em pesquisa realizada em Jabuticaba Sabará, Lima et al. (2008) demonstraram que além de possuir os compostos citados acima, a jabuticaba apresentava inibidores de tripsina, polifenóis, saponinas, lectina e antocianinas. Essa mesma pesquisa apresentou o pH da polpa da jabuticaba Sabará que é de 3,50, sendo portanto considerada uma fruta ácida.

É importante salientar que a composição química, bem como a caracterização física da jabuticaba, são, geralmente, influenciadas por condições climáticas, por fatores como o cultivar, época e local de colheita, tratamentos culturais, manuseio na colheita e pós-colheita, e variam em função do destino do fruto e das exigências do mercado consumidor (FAGUNDES et al., 2001 apud GUEDES, 2009).

### 3.3 ERVA MATE

A erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hillaire) é uma planta oriunda da América do Sul, presente na composição da vegetação nativa ou cultivada de uma extensa área que abrange o Brasil, Paraguai e Argentina. De acordo com pesquisa realizada pelo IBGE (2012), sobre a produção da extração vegetal e da silvicultura (PEVS), em 2011 a extração dos ervais nativos no Brasil foi de 229.681t de erva mate cancheada, sendo o Paraná o responsável por 73,8% da produção nacional, fazendo do estado o maior fornecedor de erva mate de ervais nativos do país.

Segundo dados obtidos na Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), realizada em 2013 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), foram produzidas no ano de 2012, 513.256T de erva mate verde, compreendidas em uma área de 76.172ha, resultando numa produtividade média de 6.738Kg/ha. De acordo com a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - SEAB (2013), no Paraná a erva mate é o principal produto florestal não madeirável e ordem de valor do grupo dos produtos florestais, representando, em 2012, 5% (178,5 milhões) do Valor Bruto da Produção florestal (VBP), que foi de R\$ 3,5 bilhões. Ainda de acordo com a SEAB (2013), a produção de erva-mate está presente em 151 municípios do Estado, com concentração na região sul, sendo que os maiores produtores são os Núcleos Regionais de União da Vitória, Irati, Guarapuava, Ponta Grossa e Pato Branco, os quais respondem por 89% do VBP da erva-mate no Paraná.

As folhas de erva mate são utilizadas no preparado de diferentes tipos de bebidas: o chimarrão e o chá-mate, consumidos no sul do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai e o tererê, consumido no Centro-Oeste do Brasil e do Paraguai (Bastos et al., 2007). Na América do Sul a maior parte da erva mate produzida destina-se ao consumo na forma de chimarrão, porém, as

bebidas à base de chá mate vem ganhando espaço no mercado sul-americano a cada ano, seja pela facilidade de consumo de bebidas prontas com aroma natural de frutas (maça, pêssego), como pelos benefícios à saúde que estão sendo veiculados pela mídia (BASTOS e TORRES, 2003).

De acordo com o Decreto nº 2.314 de 1997, o chá mate é obtido através do beneficiamento 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).

De acordo com Santos et al. (2004), as bebidas à base de erva mate, como o chá, podem ser consideradas alimentos funcionais por conterem substâncias que atuam no organismo humano, modulando funções bioquímicas e fisiológicas, que resultam em maior proteção à saúde, retardando, inclusive, processos patológicos que conduzem a doenças crônicas, como a diabetes. De acordo com Souza (2009), os efeitos benéficos do consumo de bebidas à base de erva mate já foram descritos pela medicina popular e por herboristas, sendo recomendadas para o reumatismo, hemorroidas, artrite, fadiga, obesidade, dor de cabeça, constipação, retenção de líquido, hipertensão, desordens hepáticas e digestão lenta, além de prevenirem doenças cardiovasculares, como a inibição da progressão da aterosclerose, ação hipocolesterolêmica e atividade vasodilatadora. Ainda segundo o autor, esses efeitos farmacológicos atribuídos a erva mate são devido a sua composição ser rica em compostos bioativos e compostos fenólicos.

Os compostos bioativos presentes na erva mate, como as saponinas, possuem atividade hipocolesterolêmica, anti-hemolítica, anti-inflamatória, antifúngica, antibacteriana, antiparasítica, antitumoral e antiviral. Porém, grande parte dos efeitos benéficos das bebidas à base de erva mate são atribuídos aos compostos fenólicos presentes na composição destas, devido a sua atividade antioxidante e outras atividades biológicas importantes, tais como: atividades anti-inflamatória, antialérgica, antimicrobiana e anticarcinogênica (SOUZA, 2009).

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos é devida, principalmente, às suas propriedades de oxido-redução, que permitem a eles atuarem como agentes redutores ou doadores de hidrogênio, sendo capazes de agir como protetores dos organismos vivos frente aos processos de oxidação (ARÇARI, 2009; BASTOS e TORRES, 2003). De acordo com Matsumoto et al. (2009) apud Colpo (2012), a suplementação da dieta humana com chá mate pode melhorar as defesas antioxidantes por múltiplos mecanismos, tanto pelo aumento da circulação de compostos bioativos, como pela regulação dos mecanismos celulares enzimáticos que combatem o estresse oxidativo.

O chá mate apresenta quantidades médias de 10% de compostos fenólicos de interesse nutricional, como flavonóides, ácidos fenólicos e taninos (SANTOS et al., 2004). Porém, Bastos e Torres (2003) citam que vários fatores são determinantes para a concentração final dessas substâncias nas bebidas, como o tempo e temperatura da infusão, relação massa de erva/volume de água, granulometria da erva, composição da erva (porcentagem de talos e porcentagem de folhas) e a presença de outras espécies de *Ilex*, que são consideradas adulterantes.

Bastos e Torres (2003) chamam a atenção para o fato de que o consumo de erva mate na forma de chimarrão tem causado uma alta incidência de câncer de esôfago, principalmente em algumas localidades no Sul do Brasil, onde a bebida é ingerida a temperaturas superiores a 60°C, sendo este o único fator de risco atribuído ao consumo de bebidas à base de erva mate, que é abolido quando ingere-se o produto a temperatura ambiente ou refrigerado. Nesse contexto, os mesmos autores relatam que estudos devem ser estimulados para que, de um lado, divulgue-se a ingestão de bebidas à base de um produto nativo da América do Sul de forma adequada para a promoção da saúde, mas, por outro lado, é preciso trabalhar a educação para o consumo de bebidas à base de erva mate em temperaturas mais amenas, para evitar os danos acima citados. Sugerem também, que é preciso aprimorar o processamento da erva mate, visando a melhoria da qualidade sensorial e a manutenção dos compostos fenólicos e bioativos.

### 3.4 BEBIDAS

O setor de bebidas não alcoólicas tem apresentado constante ascensão em todo o mundo, devido, em grande parte, a busca pelo consumo de alimentos mais saudáveis. No Brasil, entre os anos de 2005 e 2010, as bebidas não alcoólicas nitidamente ganharam espaço, subindo de 51,6% para 53,2% de participação das bebidas vendidas no país. 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 ganham destaque as bebidas à base de frutas e bebidas à base de extratos vegetais – soja, chás, águas e isotônicos. De acordo com De Marchi (2006), a indústria de bebidas tem despertado interesse por esse comportamento, buscando desenvolver novos tipos de produtos, com diferentes sabores e nichos de mercado, além de melhorar a sua qualidade e popularizar seu uso.

De acordo com Rosa et al. (2006), o mercado brasileiro de sucos prontos para o consumo, movimentou cerca de 250 milhões de litros no ano de 2006 e, estima-se que o

mercado mundial de sucos movimentou aproximadamente US\$ 5 bilhões de dólares em 2004, sendo os países da Europa e da América do Norte, onde a renda *per capita* é mais elevada, os maiores consumidores de sucos industrializados. Já em países em desenvolvimento, com níveis de renda menores, o consumo não ultrapassou a marca de 4 litros por ano por pessoa.

Os quatro maiores exportadores de sucos de frutas são o Brasil, Estados Unidos, Espanha e México, sendo que no Brasil, em 2004, as exportações do setor alcançaram US\$ 1,3bilhão. Neste mesmo ano, os principais importadores de sucos brasileiros foram Bélgica e Holanda, os quais representam juntos 65% do valor das exportações, uma vez que estes países redistribuem o suco brasileiro pelo continente europeu (ROSA et al., 2006).

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. Nos últimos anos, o governo tem adotado políticas de estímulo para que as indústrias de bebidas invistam, cada vez mais, na produção para exportação de frutas tropicais, como manga, maracujá, caju e goiaba (ROSA et al., 2006).

Entre as bebidas não alcoólicas, o chá gelado pronto para o consumo é o segundo que mais cresce no Brasil, com um aumento de 172% entre os anos de 2004 e 2009, ficando atrás somente dos sucos prontos. As bebidas à base de chá representam 40% do total de bebidas não alcoólicas consumidas no mundo, mas países como Brasil e Estados Unidos não são tradicionais consumidores do produto, sendo o consumo *per capita* no país, ainda muito baixo, cerca de 0,3 litros por ano (SEBRAE, 2011).

De acordo com D'Andrea (2002), o mercado brasileiro de bebidas não alcoólicas está aberto para introdução de novos produtos, novos conceitos e novas empresas. O desenvolvimento de novos produtos, dentro de uma categoria já existente, é um nicho de mercado em crescimento, uma vez que o consumidor brasileiro gosta de novidades e vem buscando por bebidas que promovam benefícios para a saúde.

O *Bubble Tea* é um chá típico de Taiwan, surgido na década de 80. A bebida pode ser tomada quente ou fria e é preparada usando uma base de chá que pode ser incrementada com leite ou frutas e pérolas de tapioca ou *popping boba*, que são o diferencial do produto. Esses últimos ingredientes, são inusitados no Brasil e, trazem uma sensação de surpresa quando mastigados. Além da tapioca, são utilizadas gelatinas de ágar e coco para a elaboração das pérolas. Apesar do Brasil já possuir franquias, como em Belo Horizonte/MG, Campinas/SP e

Brasília/DF, que estão misturando frutas ao chá, estas não utilizam o chá mate como base do produto e, não há no mercado este tipo de produto pronto para o consumo (IS BUBBLE TEA).

### 3.5 MÉTODOS DE ENCAPSULAÇÃO

Conforme Shahidi e Han (1993), a encapsulação é empregada em indústrias de alimentos com inúmeras finalidades: reduzir as interações do núcleo com o ambiente, retardando alterações que podem resultar em perda de aroma, alteração de cor ou perda de valor nutricional; proteger contra condições deletérias no trato intestinal; diminuir a velocidade de evaporação ou de transferência do núcleo para o meio; facilitar a manipulação do material encapsulado; promover a diluição homogênea do material encapsulado em uma formulação alimentícia e mascarar sabor e odor desagradáveis. Além disso, algumas técnicas de encapsulação permitem que a cápsula formada libere gradualmente o produto com o passar do tempo ou, até que determinada condição físico-química seja alcançada.

A escolha do método de encapsulamento depende de uma série de fatores, tais como: tamanho de partículas requerido, propriedades físicas e químicas do núcleo e da parede, aplicação do produto final, escala de produção e custo (RÉ, 1998). Segundo Fujiwara (2012), o processo de encapsulação ocorre em três etapas, sendo que a primeira envolve a incorporação da substância ativa na matriz ou no núcleo da cápsula a partir de emulsões, soluções ou suspensões. A segunda etapa consiste na aplicação das técnicas de emulsificação, gotejamento ou aglomeração, cujo objetivo é manter o material encapsulante ao redor da substância ativa, formando uma partícula ainda instável. Por fim, a terceira e última etapa visa a estabilização ou solidificação da parede ao redor do núcleo, formando assim, uma partícula estável.

A diferença básica entre os métodos de encapsulação está no tipo de envolvimento ou aprisionamento do material ativo pelo agente encapsulante. Vários métodos químicos, físicos e físico-químicos podem ser utilizados para a encapsulação, os quais estão apresentados na Tabela 2. A formação de esferas através da técnica de gelificação iônica se dá devido a reação entre um polissacarídeo gelificante iônico e um contra-íon (LOZANO, 2010). De acordo com Fujiwara (2012), a gelificação iônica pode ser definida como um processo onde ocorre a formação de partículas gelatinosas através da reação de polímeros com polieletrólitos de cargas opostas que, ao se ligarem ionicamente, formam um complexo estável. Segundo Figueira (2013), o alginato de sódio é o material encapsulante mais empregado nesta técnica.

Tabela 2 - Métodos físicos, químicos e físico-químicos utilizados para encapsulação de compostos.

<b>Classificação dos métodos</b>	<b>Métodos de encapsulação</b>
Métodos físicos	Extrusão estacionária
	Bocal submerso
	Extrusão centrífuga
	Bocal vibrante
	<i>Spray drying</i>
	<i>Spray chilling e spray cooling</i>
	Leito fluidizado
	Co-cristalização
Métodos químicos	Liofilização
	Polimerização interfacial
	Inclusão molecular
	Polimerização <i>in situ</i>
Métodos físico-químicos	Gelificação iônica
	Coacervação simples
	Coacervação complexa
	Lipossomas
	Lipoesferas ( <i>solid lipid nanoparticles e nanostructured lipid carriers</i> )
	Evaporação do solvente

Fonte: Shahidi e Han (1993)

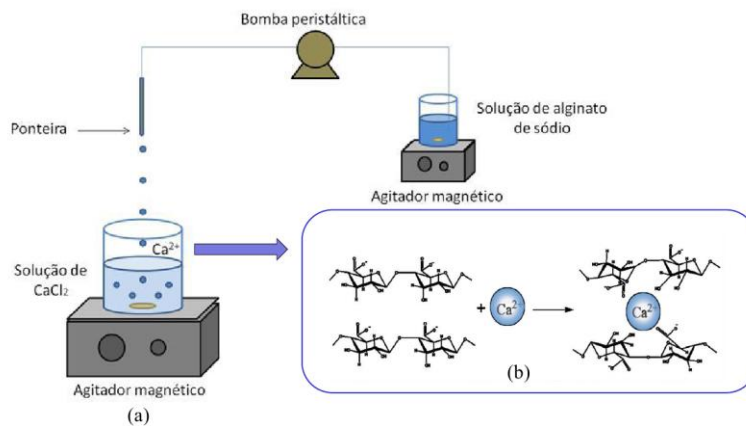
Também conhecida como método de gotejamento com alginato, a gelificação iônica tem sido amplamente utilizada em indústrias de alimentos, por ser relativamente barata, rápida e por ser capaz de encapsular qualquer alimento (LOZANO, 2010). O processo de gelificação com alginato se baseia na afinidade do mesmo, a certos íons, e na habilidade para estabelecer a ligação desses íons, seletivamente, e cooperativamente (SMIDROD, 1974). De acordo com Figueira (2013), quando o alginato de sódio entra em contato com íons metálicos divalente, chamados reticulantes, ocorre uma modificação da estrutura linear por meio de ligações entre o íon e a unidade gulurônica, formando, assim, uma estrutura tridimensional gelatinosa insolúvel, conhecida como “*caixa de ovo*”.

A principal vantagem de se utilizar o alginato de sódio no método de gelificação iônica é a sua habilidade em ser termoestável e manter sua forma e propriedades reológicas durante o processamento térmico, inclusive durante o cozimento, congelamento e descongelamento, propriedade essa desejada em muitos alimentos. Além disso, o alginato pode ser dissolvido em água, com ou sem aquecimento, resultando em soluções com uma grande faixa de viscosidade e diferentes perfis reológicos. Essas características fazem do alginato um material de trabalho único, comparado aos outros polissacarídeos (TURBIANI, 2007).

Os mecanismos de gelificação iônica estão sendo realizados principalmente por dois processos: gelificação externa e gelificação interna. De forma sucinta, o método de gelificação interna consiste na liberação de íons de cálcio em uma solução de alginato de sódio no interior de um sistema através da quebra espontânea de gluconolactona. Na gelificação interna deve haver uma redução no pH da solução, uma vez que o cálcio é melhor e mais rapidamente disponibilizado para as moléculas de alginato com níveis de pH mais ácidos (PONCELET, 1992; URBANO, 2004).

De acordo com Fujiwara (2012), o método de gelificação externa envolve o gotejamento de uma solução de alginato de sódio no interior de um sistema contendo cálcio, ocorrendo a difusão deste para o interior da gota aquosa de alginato, ou seja, o gel move-se desde a superfície da gota até o seu interior. Esse método não exige condições específicas para produção e possui ótima eficiência de encapsulação e, o tamanho das partículas é determinado pelo sistema de extrusão utilizado como gotejamento com agulha ou bomba peristáltica e atomização. O mecanismo de gelificação externa está representado na Figura 1.

Figura 1 - (a) Sistema de produção das esferas de alginato por gotejamento em solução aquosa de cálcio (b) representação esquemática do processo de gelificação do alginato de sódio na presença do íon



Fonte: SERAPHIM *et al.*, 2013.

Segundo King (1988), é possível manipular a força do gel de alginato formado através de modificações das condições de processamento, como: pH, concentração de cálcio, a concentração e fonte do alginato (espécie das algas), etc. Além disso, o método de gelificação externa possui a vantagem de necessitar de condições brandas para seu processo, pois não utiliza altas temperaturas, agitação vigorosa e nem solventes orgânicos, permitindo o encapsulamento de substâncias que degradariam sob essas condições (FUJIWARA, 2012).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 OBTENÇÃO DA POLPA DE JABUTICABA

As frutas foram obtidas em pequenas propriedades localizadas no entorno do município de Laranjeiras do Sul/PR, sendo estas higienizadas e sanitizadas a 15ppm, por 15min e, em seguida, congeladas durante 3 semanas, em freezer doméstico horizontal, até o momento da obtenção da polpa. Não foram processados frutos amassados, muito maduros ou muito verdes, com sinais de deterioração, indicativos de pragas e doenças, de acordo com a metodologia proposta por Mendonça (2009).

O descongelamento das frutas foi realizado em refrigerador doméstico a  $-4^{\circ}\text{C}$ , durante 24h. As jabuticabas foram branqueadas a  $70^{\circ}\text{C}$  durante 5min, e após foram imersas imediatamente em água com gelo. Foi utilizada despulpadeira modelo DM-2 da marca Macanuda, com peneira de aço inox, malha 1mm. A polpa obtida foi envasada em sacos duplos de polietileno de baixa densidade, contendo 500 g de polpa cada, congelada e armazenada em freezer doméstico horizontal, a  $-18^{\circ}\text{C}$ , onde permaneceu acondicionada até o momento do uso.

### 4.2 ELABORAÇÃO DA BEBIDA A BASE DE CHÁ MATE

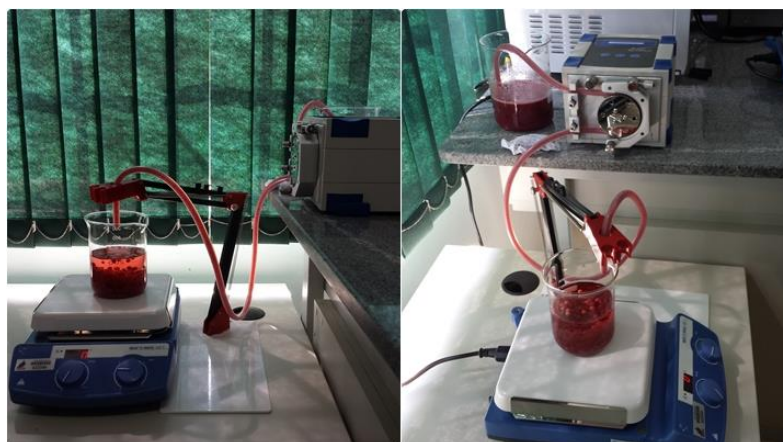
O néctar foi obtido utilizando-se 30% de polpa da jabuticaba e 8% de sacarose, acrescida de água mineral, segundo Brasil (2003). O chá-mate foi cedido gentilmente pela indústria Erva Mate Laranjeiras, localizada no município de Laranjeiras do Sul (PR), e preparado, de acordo com Silveira (2013), pela infusão de 1,6g em 300mL de água mineral à  $95^{\circ}\text{C}$ , durante 16min. 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, para atingir as concentrações de 6 e 8%. Após preparada, a bebida foi pasteurizada a  $90^{\circ}\text{C}$  por 10min.

### 4.3 OBTENÇÃO DAS ESFERAS

As esferas de néctar foram elaboradas através da técnica de gelificação iônica externa, utilizando solução de alginato de sódio (1%), produzidas por gotejamento em solução de cloreto de cálcio (1%), utilizando bomba peristáltica à uma vazão de 5mL/min, conforme ilustrado na Figura 2. Para manter a melhor estabilidade das esferas os componentes foram pasteurizados a  $90^{\circ}\text{C}$ , 10min.



Figura 2 - Sistema de produção das esferas de alginato por gotejamento em solução aquosa de cálcio



FONTE: Elaborado pelo autor

#### 4.4 ANÁLISE SENSORIAL

Realizou-se a análise sensorial de aceitação e intenção de compra para a bebida à base de chá mate, adicionada de néctar. A partir destes resultados, escolheu-se a melhor formulação e realizou-se novamente a análise sensorial da bebida adicionada das esferas de néctar. A análise sensorial foi realizada em salas de aula da Universidade Federal da Fronteira Sul, em ambiente claro, sem odores ou ruídos, contando com a participação de 45 provadores não treinados. A metodologia utilizada baseou-se na norma do Instituto Adolfo Lutz (2008), que estabelece os métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas.

Para o teste de aceitação utilizou-se uma escala hedônica estruturada de nove (9) pontos, em que as avaliações variaram de gostei muitíssimo (valor 9) e desgostei muitíssimo (valor 1) (Anexo I). O teste de intenção de compra do produto foi realizado com o teste de aceitação, e incluiu sete opções de compra, na qual as avaliações variaram de “compraria sempre” a “nunca compraria” correspondendo ao maior e menor escore “1” e “7”, respectivamente (Anexo II) (FRIZON, 2011).

#### 4.5 DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DAS BEBIDAS

A bebida adicionada de esferas de néctar foi acondicionada em copos plásticos opacos, de cor branca, com capacidade para 200mL de produto, doados pela empresa Embalagens Plaszom e fechados com selo de alumínio, por ação do calor, doados pela Cooperjunho e acondicionados em refrigerador doméstico à 4°C. A fim de verificar a viabilidade das esferas e da bebida, foram testados parâmetros físicos das esferas em diferentes tempos: 0, 6, 12, 18, 24,

e 30 dias. Além disso, foram realizadas análises bromatológicas e microbiológicas do conteúdo líquido da bebida nos tempos 0 e 30 dias. Análises colorimétricas e refratométricas foram avaliadas em todos os tempos para o conteúdo líquido da bebida e das esferas. Para cada tempo, 1 copo da bebida foi utilizado.

#### **4.5.1 Análises bromatológicas**

As análises foram realizadas em triplicata, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008) para néctares e chás. Foram realizadas análises de sólidos solúveis totais - SST (°Brix), acidez total titulável, pH, açúcares redutores (% glicose), açúcares não redutores (% sacarose), cinzas e compostos fenólicos. Estas análises foram realizadas no primeiro dia de elaboração das bebidas e após 30 dias de armazenamento.

##### 4.5.1.1 Análise dos compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada baseada no método de Follin-Ciocalteu, de acordo com Kwiatkowski (2011), com modificações. Mediu-se uma massa de aproximadamente, 1,25 g de amostra, sendo esta homogeneizada com 20 mL de etanol a 50%, durante 2min e posteriormente centrifugada durante 5min, a 5000 rpm. Foi transferido 0,5mL desse extrato para tubo de ensaio, protegidos da luz e adicionado 1,8mL de água destilada, 2,5mL de solução de Follin-Ciocalteu a 10% e 2mL de solução de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a 7,5%. A mistura foi homogeneizada e mantida em repouso, no escuro, por 2h. A análise da solução foi realizada em espectrofotômetro a 765nm. O ácido gálico (GAE) foi usado como padrão e os resultados foram expressos em mg GAE/100g.

##### 4.5.1.2 Colorimetria

A determinação da cor foi determinada por análise de absorvância a 650nm, utilizando-se colorímetro digital, Konica Minolta CR-400. As medidas foram realizadas em triplicata.

##### 4.5.1.3 Determinação do volume não gelificado

Para determinação do volume de líquido contido no interior de cada esfera, utilizou-se um papel filtro previamente seco, até peso constante a 105°C e tarado. As esferas foram dispostas sobre o mesmo, e pressionada com um peso de 0,5Kg onde foi avaliada a porção não gelificada das esferas, pela absorção do líquido pelo papel, por gravimetria. A cada tempo utilizou-se 10 esferas para esta determinação.

#### 4.5.1.3.1 Coloração das esferas com solução de cálcio e azul de metileno

Adicionou-se 2 esferas, previamente lavadas em água corrente por 5min, em uma solução de cálcio ( $1 \times 10^{-5}$ g/mol) e azul de metileno ( $5 \times 10^{-5}$ g/mol), onde permaneceram sob agitação por 15min. Após, cortou-se as esferas ao meio e fotografou-as com câmera fotográfica Nikon D 5200.

#### 4.5.1.4 Determinação do diâmetro das esferas

Determinou-se o diâmetro das esferas (mm) através de medição em dois pontos diferentes de 75 esferas, utilizando paquímetro digital

#### 4.5.1.5 Avaliação da morfologia das esferas

A morfologia das cápsulas foi observada em uma lupa (Olympus Modelo Sz2ilst), com imagens capturadas por meio de uma câmera fotográfica Nikon 5200. Realizando 10 medidas em cada tempo analisado, com aumento de 2 vezes.

### 4.5.2 Análise microbiológica

Foram realizadas análises de acordo com padrão de Coliformes a 45°C, recomendado pela RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001 para refrigerantes e outros compostos líquidos prontos para o consumo (BRASIL, 2001), pelo método do número mais provável, além de contagem bolores e leveduras psicrófilas totais, utilizando ágar rosa bengala.

## 4.6 ESTABELECIMENTO DE METODOLOGIA PARA MEDIDA DO DIÂMETRO DAS ESFERAS

Devido à dificuldade da determinação do diâmetro das esferas pelo paquímetro, realizou-se a comparação dessas medidas, com os resultados obtidos através de imagem de esferas 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 utilização deste *software*, como única metodologia de medida.

## 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

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

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

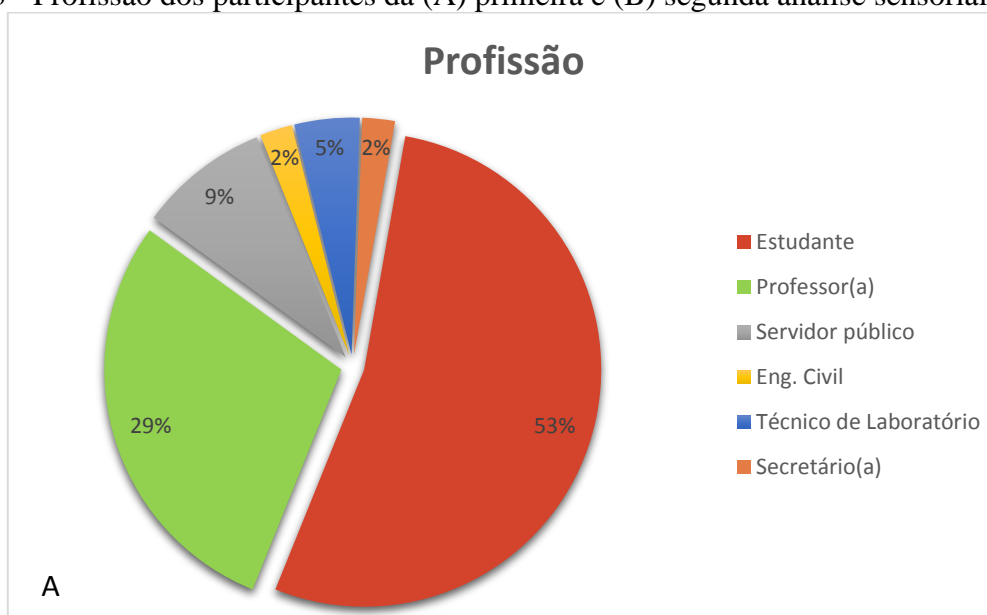
### 5.1 ANÁLISE SENSORIAL

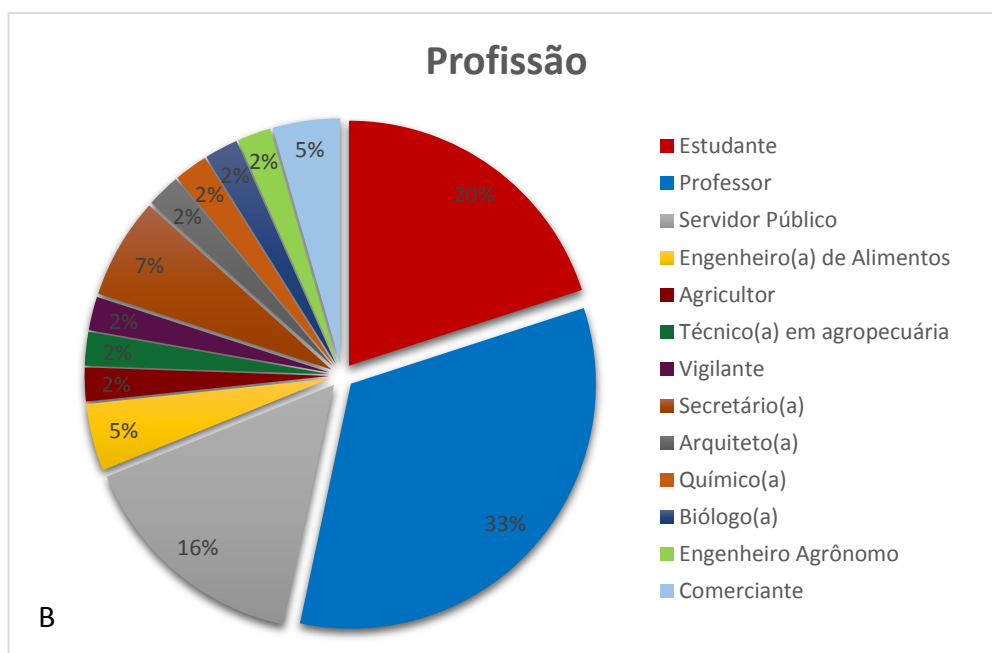
#### 5.1.1 Perfil dos consumidores

Foram realizadas duas análises sensoriais para aceitação do produto, sendo selecionados aleatoriamente, dois grupos de 45 julgadores não treinados da comunidade acadêmica, do *Campus Laranjeiras do Sul*, da Universidade Federal da Fronteira Sul, com interesse em consumir chá mate gelado, que afirmaram não ter problemas de saúde relacionados aos ingredientes da bebida. A partir das respostas dos questionários, foram traçados o perfil dos participantes de ambas análises, conforme apresentado na Figura 3.

Pôde-se observar na Figura 3-A que esta análise foi composta, na maior parte, por estudantes de graduação (53%), seguida por 29% de professores, 9% de servidores públicos, técnico administrativos, 5% de técnicos de laboratórios e 4% de engenheiros civis e secretários. A segunda análise sensorial (Figura 3-B) teve uma participação mais heterogênea, sendo composta predominantemente por professores (33%), estudantes de graduação (20%) e servidores públicos, técnico administrativos (16%). A menor parte da amostra populacional desta análise tratava-se de secretários, comerciantes, engenheiros de alimentos, engenheiro agrônomo, biólogo(a), químico(a), arquiteto(a), vigilante, técnico(a) em agropecuária e agricultor.

Figura 3 - Profissão dos participantes da (A) primeira e (B) segunda análise sensorial.

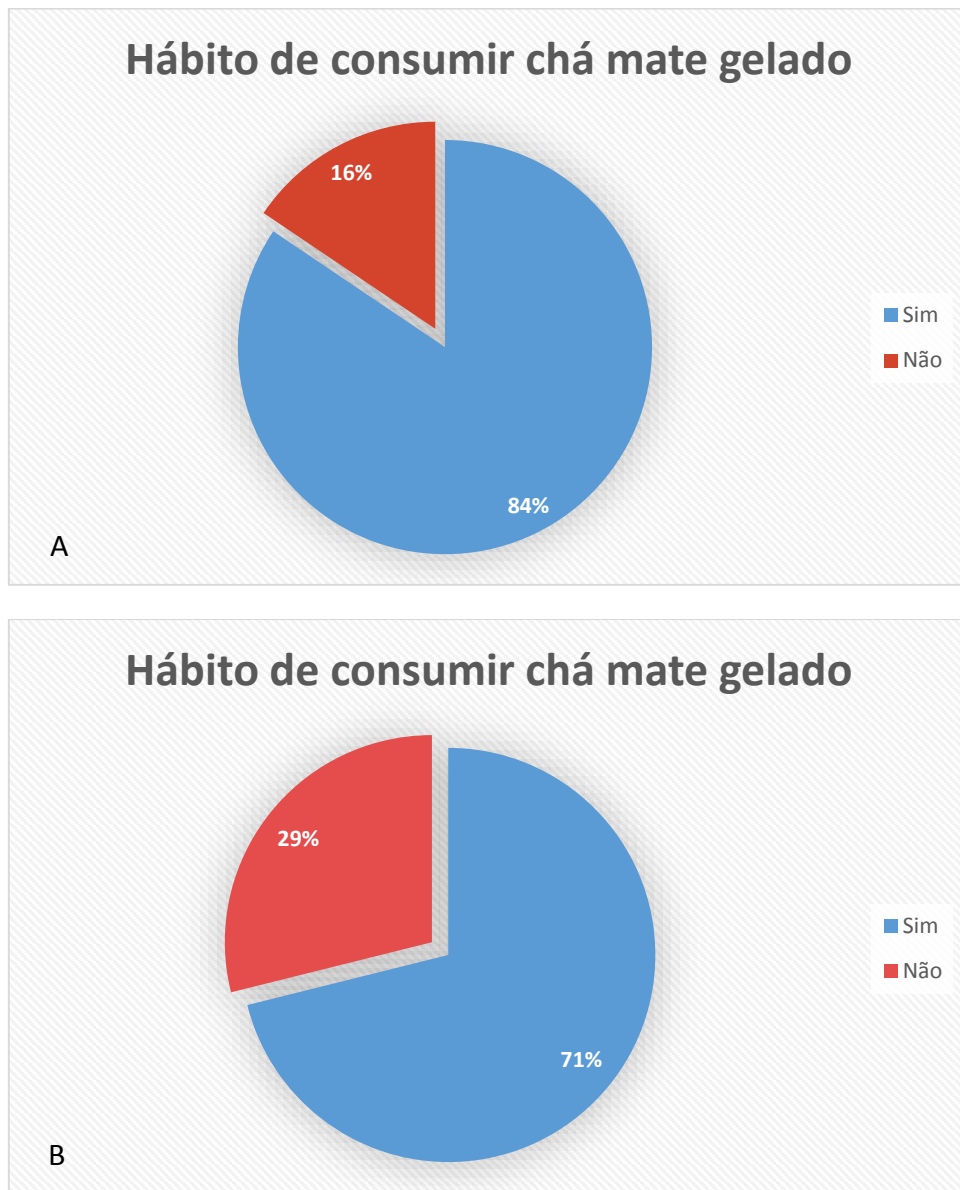




A Figura 4 mostra o hábito de consumo de chá mate gelado dos participantes da pesquisa. Pode-se perceber que a maioria das pessoas selecionadas para a primeira análise da bebida a base de chá mate, 84% (Figura 4-A), afirmaram que possuíam o hábito de consumir este produto frequentemente. Para a segunda análise (Figura 4-B), 71% dos julgadores fizeram a mesma afirmação. Pôde-se constatar que estes dados foram superiores aos encontrados por Godoy (2011), os quais avaliaram a preferência e hábitos de consumo de 100 consumidores de chá mate na região de Curitiba – PR, onde 61% dos entrevistados afirmaram que consumiam bebidas elaboradas com chá mate. O autor constatou que estes resultados poderiam indicar um crescimento do potencial de consumo da erva mate no segmento das bebidas prontas. Além disso, pôde-se também constatar que o consumo de chá-mate está presente em todos os níveis de instrução, fato este constatado pelo levantamento do perfil do consumidor.

Com relação a frequência de consumo de chá mate, pôde-se observar na Figura 5-A, que a maioria dos participantes da primeira análise consumia o chá mate gelado uma vez por mês (16%). Já 15% dos julgadores consumiam o chá mate gelado raramente e a mesma proporção, uma vez por semana, os demais relataram: uma vez por semana, diariamente, mais de uma vez por mês e, na minoria, outros, sendo citado neste último, o consumo de chá mate gelado no verão.

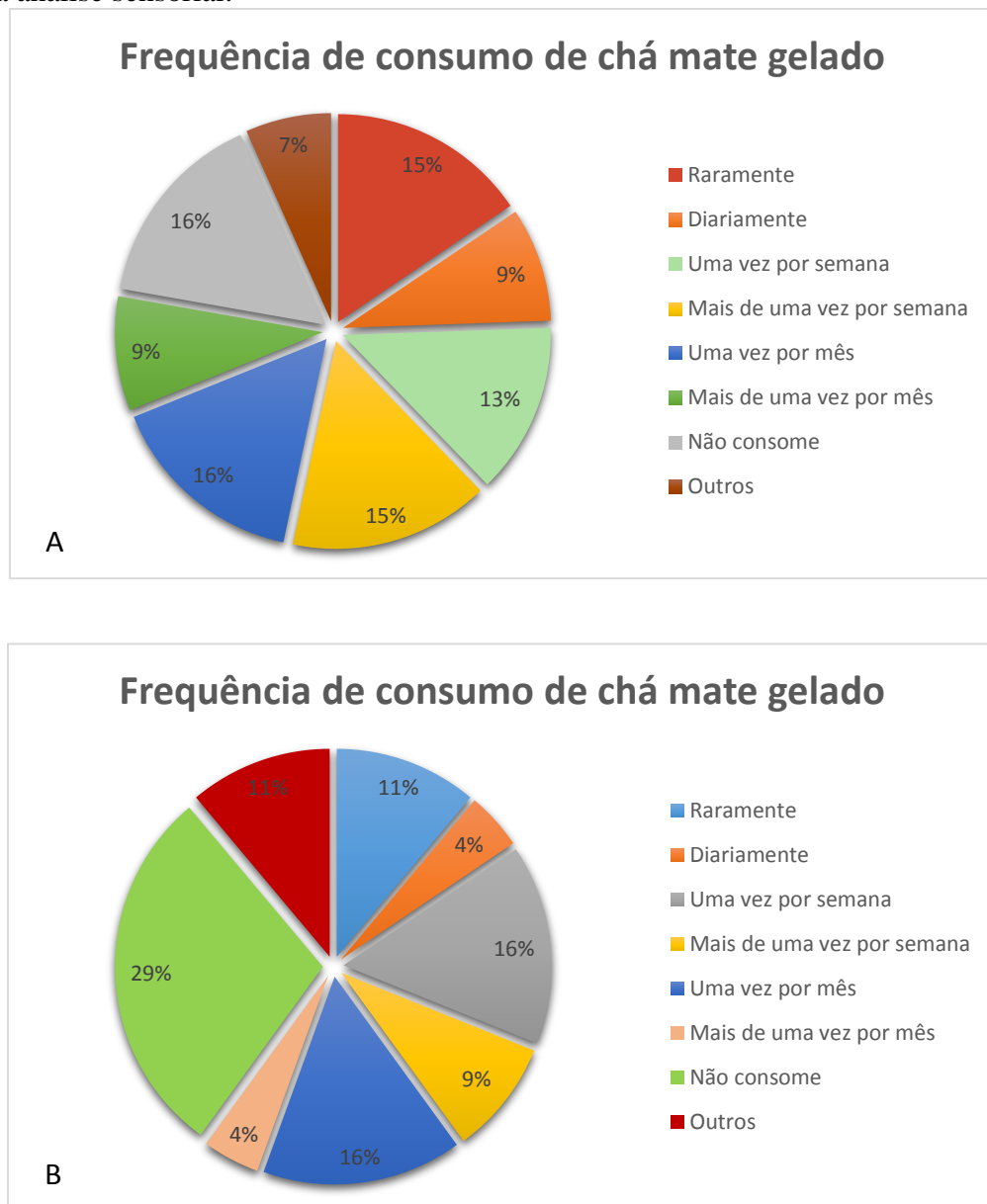
Figura 4 - Hábito de consumo chá mate dos participantes da (A) primeira e (B) segunda análise sensorial.



Na segunda análise sensorial (Figura 5-B), dentre os participantes que possuíam o hábito de consumir chá mate gelado, a maioria consumia o produto uma vez por semana e uma vez por mês. A minoria, consumia raramente e/ou com outra frequência, seguidos pelo consumo em mais de uma vez por semana, diariamente e mais de uma vez por mês. Logo, percebeu-se que os resultados apresentados neste trabalho estão de acordo com a pesquisa realizada pelo IBGE no período de 2008 a 2009, sobre aquisição de alimentos, que indicou o consumo *per capita* de chá mate no Brasil de 485mL por dia (IBGE, 2009 apud GODOY et al., 2011).

Quanto aos hábitos e preferência de consumo, Godoy et al. (2011), entrevistaram 100 consumidores de chá mate na região de Curitiba, sendo que 32% dos participantes da pesquisa relataram consumir 1200mL/semana e 24% de 1,5L a 6,0L por semana. Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação, o consumo de chá no Brasil vem crescendo nos últimos anos, uma vez que a produção de chás prontos para beber teve um crescimento de 72% entre os anos de 2009 e 2011 (ABIA, 2011).

Figura 5 – Frequência de consumo de chá mate gelado dos participantes da (A) primeira e (B) segunda análise sensorial.



### 5.1.2 Teste de aceitação

Os resultados do teste de aceitação da bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, estão dispostos na Tabela 3. Através da análise dos resultados obtidos, pôde-se verificar que as quatro amostras foram bem aceitas em todos os atributos, com escores médios próximos de seis (gostei ligeiramente) para os atributos aparência e cor e, escores médios próximos de sete (gostei regularmente) para os atributos sabor e aroma, não diferindo estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 3 - Notas atribuídas pelos provadores às formulações de chá mate adicionado de néctar de jabuticaba submetidas a análise sensorial, sendo A - 60:40 (6%); B - 50:50 (6%); C - 60:40 (8%) e D - 50:50 (6%).

Amostra	Aparência	Cor	Sabor	Aroma	Atitude de compra
A	5,98 ± 1,57 <sup>a</sup>	6,33 ± 1,61 <sup>a</sup>	6,98 ± 1,20 <sup>a</sup>	6,87 ± 1,22 <sup>a</sup>	4,53 ± 1,29 <sup>a</sup>
B	5,93 ± 1,50 <sup>a</sup>	6,31 ± 1,43 <sup>a</sup>	7,07 ± 1,32 <sup>a</sup>	6,87 ± 1,08 <sup>a</sup>	4,40 ± 1,34 <sup>a</sup>
C	6,00 ± 1,57 <sup>a</sup>	6,20 ± 1,41 <sup>a</sup>	7,13 ± 1,20 <sup>a</sup>	6,76 ± 1,03 <sup>a</sup>	4,44 ± 1,06 <sup>a</sup>
D	6,31 ± 1,53 <sup>a</sup>	6,51 ± 1,32 <sup>a</sup>	7,44 ± 1,8 <sup>a</sup>	7,04 ± 1,15 <sup>a</sup>	4,69 ± 1,00 <sup>a</sup>

Médias seguidas da mesma letra, em colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 95% de confiança.

Para a intenção de compra, obteve-se escores médios próximos de cinco (compraria frequentemente) para as quatro formulações, não havendo diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ). Por ser um produto novo, com sabor e características diferentes, as quatro formulações apresentaram boa aceitação entre os provadores.

A formulação A – 60:40 (6%), foi selecionada para o estudo posterior, por possuir maior quantidade de chá mate e menor concentração de açúcar, por consequência, um menor custo de formulação. Além disso, um maior volume de chá mate poderá resultar em uma bebida com maior aporte de compostos fenólicos e, conseqüentemente, com superior atividade antioxidante.

Uma nova análise sensorial foi realizada com a formulação selecionada (A), adicionada de 20g de esferas de néctar de jabuticaba, e os resultados estão dispostos na Tabela 4. Observou-se que as médias para os atributos aparência, cor, sabor e aroma foram acima de sete (gostei regularmente). Em relação a intenção de compra, os julgadores responderam que comprariam frequentemente a bebida (escore médio próximo de cinco), logo, pôde-se constatar a partir



destes resultados, que a bebida foi bem aceita. Barboza (2006), desenvolveu uma bebida à base de erva mate adicionada de fibra alimentar obtendo para a atitude de compra, um escore médio de quatro (provavelmente compraria), utilizando como julgadores consumidores de Curitiba (PR). De acordo com o autor, o produto desenvolvido foi aceito pelos julgadores, indicando que o produto apresentou potencial de mercado e também um novo nicho de mercado para a erva-mate.

Tabela 4 - Notas médias dos atributos, aparência, cor, sabor, aroma e intenção de compra da bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, adicionada de néctar esferificado.

<b>Aparência</b>	<b>Cor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Aroma</b>	<b>Atitude de compra</b>
7,58 ± 1,10	7,76 ± 1,13	7,29 ± 1,1	7,40 ± 1,14	4,98 ± 1,10

A tabela 5 mostra a comparação dos resultados obtidos para a bebida, formulação A, adicionada ou não de esferas de jabuticaba, a fim de verificar se houve diferença estatística. A partir destes resultados pôde-se constatar que as médias dos atributos aparência, cor e aroma da bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, com e sem esferas, diferiram estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ), obtendo-se médias de 7,58 e 5,98, respectivamente para aparência, 7,76 e 6,33 para a cor e 7,40 e 6,87 para o aroma. Para o atributo sabor as duas amostras não diferiram estatisticamente entre si, obtendo-se escores médios próximos de sete (gostei regularmente).

Tabela 5 - Notas médias dos atributos, aparência, cor, sabor, aroma e intenção de compra da (A) bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba (B) adicionada de néctar esferificado.

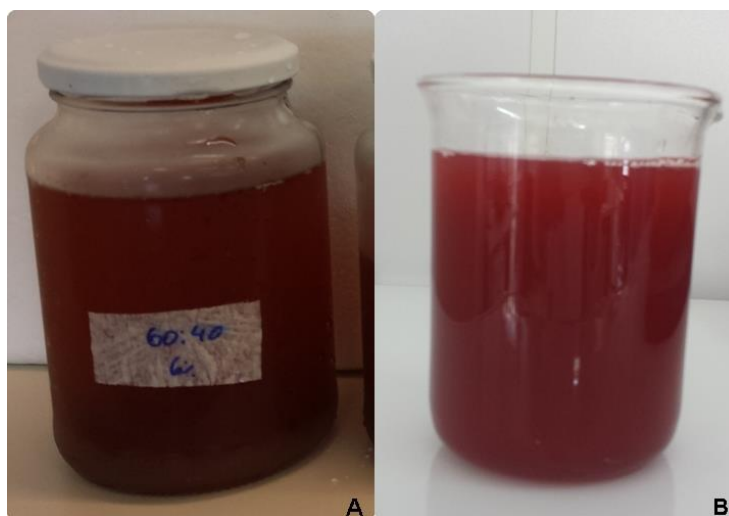
<b>Amostra</b>	<b>Aparência</b>	<b>Cor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Aroma</b>	<b>Atitude de compra</b>
A	5,98 ± 1,57 <sup>a</sup>	6,33 ± 1,61 <sup>a</sup>	6,98 ± 1,20 <sup>a</sup>	6,87 ± 1,22 <sup>a</sup>	4,53 ± 1,29 <sup>a</sup>
B	7,58 ± 1,10 <sup>b</sup>	7,76 ± 1,13 <sup>b</sup>	7,29 ± 1,14 <sup>a</sup>	7,40 ± 1,14 <sup>b</sup>	4,98 ± 1,10 <sup>a</sup>

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 95% de confiança.

A diferença entre as duas amostras quanto aos atributos cor (Figura 6), e aroma, pode estar relacionada ao fato de, no processo de produção da bebida a base de chá mate e néctar de jabuticaba, adicionada de néctar esferificado, ter-se utilizado uma polpa de jabuticaba diferente da utilizada na primeira análise sensorial. Esta era constituída por uma maior quantidade de cascas, e, conseqüentemente, maior quantidade de pigmentos, o que conferiu ao produto, cor e aroma mais intensos, comparado à primeira amostra, tornando-se mais agradável ao

consumidor, por não predominar a cor do chá, como ocorreu na primeira análise, e sim a cor da fruta. De acordo com Barboza (2006), que desenvolveu uma bebida à base de erva mate adicionada de fibra alimentar, os consumidores apresentam tendência para melhor aceitação de produtos preparados a partir de ingredientes tradicionalmente utilizados e comuns aos seus hábitos alimentares, o que fundamenta esta questão.

Figura 6 – Influência da utilização de diferentes polpas de jabuticaba para os atributos aparência e cor para (A) a bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba e (B) bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba adicionada de néctar esferificado.



Mesmo tendo sido constatada esta diferença de ingredientes da formulação, pode-se verificar que as duas formulações, tanto a bebida à base chá mate e néctar de jabuticaba, bem como esta adicionada de esferas de néctar da mesma fruta, demonstraram-se viáveis para comercialização, uma vez que obtiveram escores médios próximos de cinco (compraria frequentemente), não havendo diferença estatística entre si.

## 5.2 DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DAS BEBIDAS

### 5.2.1 Análises bromatológicas

A Tabela 6 mostra os resultados obtidos para a caracterização físico-química da bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, avaliadas quando recém elaboradas e com 30 dias de armazenamento.

Pôde-se observar que o teor de SST apresentou média de  $8,6 \pm 0,07$  e  $8,55 \pm 0,07$  para os tempos 0 e 30 dias de armazenamento, respectivamente, não havendo diferença estatística entre si ( $p < 0,05$ ), demonstrando que esta variável permaneceu estável ao longo da vida de prateleira.

Esses resultados foram inferiores aos encontrados por Boesso (2014), que ao caracterizar um refresco adoçado de jabuticaba, encontrou teores de SST variando entre 10,12 e 14°Brix. De acordo com Brunini et al. (2004) e Chitarra e Chitarra (2005), a determinação de sólidos solúveis totais (SST) em frutos, bem como para produtos destes, é uma importante ferramenta utilizada por indústrias na determinação aproximada do teor de açúcares de seus produtos e/ou, muitas vezes, utilizada como índice de maturação de frutos “*in natura*”, uma vez que representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e outros constituintes menores.

Tabela 6 – Caracterização da bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba

Característica	Tempo (dias)	
	0	30
Sólidos solúveis totais (°Brix)	8,6 ± 0,07 <sup>a</sup>	8,55 ± 0,07 <sup>a</sup>
Açúcares totais (AT)	10,47 ± 1,46 <sup>a</sup>	9,45 ± 0,90 <sup>a</sup>
Açúcares redutores	4,36 ± 0,49 <sup>a</sup>	4,31 ± 0,62 <sup>a</sup>
Açúcares não redutores	6,42 ± 1,01 <sup>a</sup>	5,68 ± 0,52 <sup>a</sup>
Acidez total titulável ( <i>gdeácido cítrico</i> · 100g <sup>-1</sup> )	2,75 ± 0,33 <sup>a</sup>	3,28 ± 0,45 <sup>a</sup>
pH	3,4 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>
Relação °Brix/Acidez (SST/ATT)	3,06±0,36 <sup>a</sup>	2,62±0,33 <sup>a</sup>
Cinzas (g/100g)	0,31±0,07 <sup>a</sup>	0,28±0,05 <sup>a</sup>

Os valores representam a média de 3 repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 95% de confiança.

De acordo com a International Commission for Uniform Methods of sugar Analysis – ICUMSA (1994), 1°Brix corresponde a 1g de sacarose, ou seja, a bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba continha aproximadamente, 8,6g de sacarose em 100g de produto. A legislação brasileira não fixa os padrões de qualidade de néctar de jabuticaba ou de bebidas à base de chá mate, não havendo, portanto, limites descritos para o teor de sólidos solúveis totais (SST) ou de adição de açúcar ao produto elaborado. Porém, a legislação brasileira, através do Decreto n. 6.871, de 4 de junho de 2009 sobre a padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de bebidas, permite a adição de até 8% (m/m) de açúcar de cana à bebidas comerciais adoçadas, prática essa que eleva a concentração de sólidos solúveis do produto. Neste estudo, foram adicionados à formulação da bebida, 6% de sacarose, o restante deve ser resultante dos açúcares, bem como de vitaminas e pigmentos presentes na polpa da jabuticaba adicionada ao néctar, estando essa, portanto, dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação.

Obteve-se, como apresentado na Tabela 6, um total de  $10,47 \pm 1,46$ g de açúcares totais (AT) em 100g de produto recém elaborado (tempo 0), não havendo diferença estatística ( $p < 0,05$ ) deste teor ao final de 30 dias de armazenamento, onde observou-se um total de  $9,45 \pm 0,90$ g de AT em 100g de bebida. Sato e Cunha (2007), ao estudarem a influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jabuticaba, observaram que esta possui  $11,80 \pm 0,30$ g de açúcar em 100g de polpa. Assim, verificou-se que a polpa de jabuticaba contribuiu com cerca de 1,5% dos açúcares totais presentes na bebida, sendo o restante correspondente a sacarose adicionada à formulação.

Quanto aos açúcares redutores, glicose e frutose, observou-se que estes não variaram ao longo da vida de prateleira, a 95% de confiança, obtendo-se valores de  $4,36 \pm 0,49$  e  $4,31 \pm 0,62$ g.100g<sup>-1</sup> para 0 e 30 dias de armazenamento, respectivamente. Esse valor foi menor ao relatado por Moreno (2010), que ao caracterizar polpa, suco e casca de jabuticaba Sabará, encontrou 6,42g de açúcares redutores em 100g de suco de jabuticaba. Essa diferença está relacionada a variedade da jabuticaba e da diluição desta utilizada na formulação das bebidas. Os açúcares não redutores, que correspondem a sacarose, não apresentaram diferença estatística entre si, a 95% de confiança, durante a vida de prateleira, obtendo-se valores próximos ao adicionado na bebida, ou seja, 6g de sacarose em 100g de bebida.

Através da Tabela 6 pode-se observar ainda que os valores encontrados para a acidez titulável da bebida,  $2,75 \pm 0,33$  e  $3,28 \pm 0,45$ g de ácido cítrico em 100g de produto para os tempos 0 e 30 dias de armazenamento, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si, a 95% de confiança. Estes valores são maiores do que os resultados obtidos em diversos trabalhos como os de Boari Lima et al. (2008) (1,67% de ácido cítrico na casca); Guedes (2009) (valor médio de 1,90% de ácido cítrico na casca); Oliveira et al. (2003) (0,888% a 1,65% de ácido cítrico de casca), Pereira et al. (2000), de 0,45g de ácido cítrico por 100g de polpa, para a variedade Sabará. Logo, maior acidez encontrada no presente estudo está relacionada com a quantidade de ácido presente no chá mate. Vale ressaltar que não há, na legislação brasileira, padrões de qualidade e identidade para bebidas à base de chá mate ou de néctar de jabuticaba, não sendo possível, portanto, estabelecer limites para a acidez da bebida elaborada.

O valor de pH para a bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba foi de 3,4 quando recém elaborada (tempo 0) e 3,6 ao final da vida de prateleira, não sendo verificada diferença estatística a 95% de confiança, permanecendo estável ao longo da vida de prateleira. Valores próximos para cascas de jabuticaba foram encontrados por Oliveira et al. (2003) (2,91 a 3,72), Guedes (2009) (3,05 a 3,76) e Boari Lima et al. (2008) (3,39). Essa acidez é muito interessante

para a formulação de bebidas, uma vez que ela contribuirá na conservação do produto, que poderá ter o conteúdo de conservantes reduzido ou até mesmo eliminado, como de fato ocorreu na elaboração da bebida elaborada para o presente estudo.

A relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) é considerada um critério de avaliação do sabor em frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005), ou para produtos elaborados a partir destes, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. A bebida apresentou um valor de  $3,02 \pm 0,36$  quando recém elaborada e  $2,62 \pm 0,33$  ao final da vida de prateleira (30 dias), conforme demonstrado na Tabela 6, não havendo diferença estatística entre si, a 95% de confiança, ou seja, não ocorreu modificação no nível de sensação de doçura da bebida ao longo da vida de prateleira.

Não foi encontrado na literatura dados de bebidas para comparar os valores encontrados para esta relação. Os dados encontrados foram para análise de frutas, como relatado por Guedes (2009), que obteve média de 7,24 para as diferentes jabuticabeiras. Oliveira et al. (2003) observaram valores que variaram entre de 7,43 em frutos de jabuticaba provenientes de Guáira-SP, a 18,98, provenientes de Ituverava-SP. Alguns autores como Czelusniak et al. (2003) e Nogueira (2003) consideram que amostras com valores inferiores a 20 tem maior interesse, do ponto de vista industrial, por apresentarem elevado teor de acidez.

Os teores de cinzas, que representam todas as substâncias inorgânicas presentes na amostra, apresentadas na Tabela 6, foram de  $0,31 \pm 0,07\text{g}/100\text{g}$  para o tempo 0 e  $0,28 \pm 0,05\text{g}/100\text{g}$  para 30 dias de armazenamento, não apresentando diferença estatística entre si, a 95% de confiança. Lima et al. (2008) obtiveram valores em torno de 3,82% de cinzas ao avaliarem frutos inteiros de jabuticaba da espécie Sabará. Deste modo, como se trata de um produto elaborado a partir de néctar de jabuticaba, já se esperava que os teores de cinzas no presente estudo fossem menores comparado aos frutos da jabuticabeira.

#### 5.2.1.1 Análise dos compostos fenólicos

A Tabela 7 apresenta os teores de compostos fenólicos totais da bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba.

O teor de compostos fenólicos totais da bebida recém elaborada apresentou diferença significativa, ao nível de 5% de significância, quando comparada a bebida com 30 dias de armazenamento, sendo eles, respectivamente,  $13,73 \pm 0,48\text{mg AGE} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e  $12,10\text{mg AGE} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , ocorrendo, portanto, um pequeno decréscimo no conteúdo desses compostos

durante a vida de prateleira. O mesmo foi verificado por Santos (2004) ao comparar concentrações de compostos polifenólicos em amostras de erva mate embaladas, em função do tempo, demonstrando que a concentração destes compostos diminuiu significativamente ao longo de 180 dias de armazenamento. Esse decréscimo, segundo Robards et al. (1999), pode ser atribuído à série de alterações químicas e enzimáticas de determinados fenóis presentes no produto durante o armazenamento, podendo-se incluir a essas alterações, as hidrólises de glicosídeos por glicosidases, a oxidação de fenóis por fenoloxidasas e a polimerização de fenóis livres.

Tabela 7 – Teor de compostos fenólicos da bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba quando recém-elaborada e com 30 dias de armazenamento.

Característica	Tempo (Dias)	
	0	30
Fenólicos totais (mg AGE·100g <sup>-1</sup> )	13,73±0,48 <sup>a</sup>	12,10±0,37 <sup>b</sup>

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 95% de confiança.

Souza et al. (2011), ao estudarem compostos fenólicos totais de chás comercializados no Brasil, encontraram valores de 493,4±2,30, 570,4±1,41 e 687,4±1,68mg de fenólicos totais em 100g de produto, para três amostras de chá mate comercializados no país. Lima et al. (2004) obtiveram, ao avaliarem teor de compostos fenólicos totais em chás brasileiros, valores ainda mais expressivos em chá mate tostado, variando de 429,6, 785,6 a 981,5mg.100<sup>-1</sup> para 3, 5 e 10min de infusão, respectivamente. A diferença encontrada entre os valores apresentados por Souza et al. (2011) e os resultados obtidos no presente trabalho pode ser atribuída a maior concentração (1g/100mL) utilizada pelos autores na infusão do chá mate, uma vez que o presente estudo utilizou para a infusão, 1,6g de chá mate em 300mL de água mineral.

Vale ressaltar que a bebida final era constituída por 60% de chá mate, o que diminui ainda mais a concentração deste quando comparada à utilizada por Souza et al. (2011). Quanto a diferença dos teores destes compostos obtidos para a bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, dos encontrados por Lima et al. (2004), esta pode residir no fato dos autores utilizarem uma curva padrão de catequina, ao invés de uma curva padrão de ácido gálico, como aplicado no presente estudo. Além disso, apenas análises cromatográficas poderiam de fato estabelecer a qualidade e quantidade destes compostos na bebida desenvolvida neste trabalho.

É importante salientar que para um composto químico exercer atividade biológica, este deve atingir o alvo fisiológico numa concentração mínima, que determine tanto esse efeito

biológico quanto o mecanismo de ação. A ingestão diária de compostos fenólicos não necessariamente reflete a dose em que atingirá o alvo fisiológico. Isso explica a relação entre o consumo diário de compostos fenólicos, que atinge alguns gramas e, as baixas concentrações (micromoles) desses compostos no organismo (OLIVEIRA e BASTOS, 2011). Ou seja, a bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, apesar de conter concentração relativamente baixa de compostos fenólicos, se apresenta como uma boa fonte destes compostos para a dieta, uma vez que o organismo humano absorve uma pequena quantidade destes.

#### 5.2.1.2 Análise colorimétrica da bebida

As análises colorimétricas foram avaliadas em todos os tempos para o conteúdo líquido da bebida e das esferas. Para cada tempo, 1 copo da bebida foi utilizado, conforme apresenta a Figura 7.

Figura 7 – Copos contendo a bebida (A) armazenados na geladeira e (B) sendo utilizado nas análises



FONTE: Elaborado pelo autor

Os resultados dos valores médios e desvios padrão da análise colorimétrica da bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba são apresentados na Tabela 8.

Verificou-se que para a luminosidade ( $L^*$ ), que traduz o brilho ou intensidade luminosa da bebida os valores variaram de  $4,85 \pm 0,49$  no início a  $13,24 \pm 0,30$  no fim de 30 dias de conservação, havendo diferença estatística ( $p < 0,05$ ) apenas entre a luminosidade da bebida recém elaborada (tempo 0) e com 6 dias de vida de prateleira, permanecendo bastante semelhantes até 30 dias, sendo que os tempos 12 e 18, e 24 e 30 dias, foram considerados iguais

entre si. Essa ascensão da luminosidade nos primeiros seis dias, mantendo-se semelhante para o restante da vida de prateleira, demonstrou que a bebida possui uma coloração mais escura quando recém elaborada do que ao final dos 30 dias de armazenamento, uma vez que valores de  $L^*$  que tendem à zero, indicaram uma amostra com cor próxima ao preto, conforme demonstrado no diagrama de cromaticidade (ANEXO IV). Cipriano (2011), ao estudar a presença de antocianinas de açaí e casca de jabuticaba na formulação de bebidas isotônicas, verificou que ambas amostras apresentaram pequena variação entre si com relação a  $L^*$ , obtendo valores de 25,46 e 27,63, respectivamente, indicando que as amostras eram escuras. A diferença de  $L^*$  para a bebida utilizada neste estudo da estudada por Cipriano (2011), está relacionada com a proporção e composição da jabuticaba utilizada para a formulação das bebidas.

Tabela 8 - Valores médios das coordenadas de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), Chroma ( $C^*$ ) e Hue ( $h^*$ ) da bebida a base de chá mate e néctar de jabuticaba.

Tempo (Dias)	Parâmetros				
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	H
0	4,85±0,49 <sup>a</sup>	12,86±1,27 <sup>a</sup>	5,07±0,38 <sup>a</sup>	13,82±1,32 <sup>a</sup>	21,56±0,50 <sup>a</sup>
6	13,05±0,99 <sup>b</sup>	12,94±0,71 <sup>a</sup>	10,36±0,37 <sup>b</sup>	16,58±0,70 <sup>b</sup>	38,73±1,31 <sup>b</sup>
12	14,48±0,42 <sup>c</sup>	15,83±0,28 <sup>b</sup>	13,65±0,14 <sup>c</sup>	20,90±0,29 <sup>c</sup>	40,81±0,26 <sup>c</sup>
18	14,63±0,83 <sup>c</sup>	16,12±0,52 <sup>b</sup>	11,04±0,42 <sup>d</sup>	19,54±0,56 <sup>d</sup>	34,42±1,09 <sup>d</sup>
24	13,60±0,35 <sup>b,d</sup>	12,72±0,12 <sup>c</sup>	2,01±0,07 <sup>e</sup>	3,38±0,09 <sup>e</sup>	36,42±1,76 <sup>e</sup>
30	13,24±0,30 <sup>b,d</sup>	3,72±0,12 <sup>d</sup>	2,83±0,12 <sup>f</sup>	4,67±0,14 <sup>f</sup>	37,32±1,14 <sup>b,e</sup>

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 95% de confiança.

Segundo Teixeira (2004), esse aumento de luminosidade é devido à sedimentação de compostos presentes na bebida, tais como pectinas, numerosos carboidratos e complexo tanino-proteína. Nogueira e Venturini (2005), observaram para licores de frutas como a acerola, por exemplo, que é comum o aparecimento de flocos que sedimentam no fundo das garrafas durante o armazenamento, clarificando assim o produto, sendo este um importante fator quanto a qualidade sensorial da bebida junto ao consumidor.

Por meio da Tabela 8, pode-se observar que as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  se localizam dentro do primeiro quadrante, ou seja, correspondem às cores vermelha ( $+a^*$ ) e amarela ( $+b^*$ ), respectivamente, e, segundo Lima et al. (2007), cujos resultados encontram-se relacionados com os pigmentos presentes, como as antocianinas e os carotenoides. De fato, constata-se que a intensidade do componente vermelho ( $a^*$ ) foi maior que a do componente amarelo ( $b^*$ ) para bebida recém elaborada, revelando que a bebida apresentou uma coloração vermelha no tempo



0 ( $5,07 \pm 0,38$ ), obtendo uma leve tendência a coloração laranja avermelhado entre 6 ( $10,36 \pm 0,37$ ) e 18 dias de armazenamento ( $11,04 \pm 0,42$ ) e, voltando a adquirir coloração vermelha ao final dos 30 dias de vida de prateleira ( $2,38 \pm 0,12$ ).

O fato da bebida ter mantido a coloração vermelha até o 6º dia de armazenamento pode ser devido a interações intramoleculares entre o cromóforo (molécula responsável pela cor) da antocianina e o copigmento, que estão covalentemente ligados ao mesmo resíduo de açúcar. Essa ligação promove uma certa estabilidade ao cromóforo da antocianina, mantendo assim sua coloração. (FALCÃO et al., 2003). Após o 6º dia, pode ter ocorrido uma degradação das antocianinas, por mecanismos de oxidação direta ou indireta, pela presença de oxigênio, levando esses constituintes oxidados do meio a reagirem com as antocianinas. Pode ter sido formado, por exemplo, peróxido de hidrogênio, pela oxidação do ácido ascórbico (presente na polpa de jabuticaba), na presença de oxigênio e íons de cobre, causando a descoloração das antocianinas.

Outra alternativa para explicar sua degradação é a ocorrência da reação de condensação entre o ácido ascórbico e a antocianina, formando produtos instáveis que se degradaram em compostos incolores (MARKAKIS, 1982; JACKMAN e SMITH, 1996 apud MALACRIDA e MOTTA, 2006). Além disso, pode ter havido uma complexação intermolecular com moléculas do chá que promoveu uma “aglomeração” entre as moléculas de antocianinas e copigmentos. Esse aglomerado pode ter causado o “deslocamento” da cor de vermelho para laranja-avermelhado mas, a partir do tempo 18 dias, pode ter ocorrido precipitação desse composto formado, “retornando” a cor para o estado original.

Também é importante relatar que, neste experimento, observou-se um pequeno aumento do pH, ao longo do armazenamento, conforme apresentado na Tabela 6, o que pode, em parte, ter contribuído para a desestabilização da cor vermelha da bebida, uma vez que, em soluções ácidas, a antocianina é vermelha, mas com o aumento do pH a intensidade de cor diminui (LOPES et al., 2007). Análises cromatográficas deveriam ser realizadas para elucidar, de fato, as modificações químicas que ocorreram ao longo do período de armazenamento.

Os valores da saturação ( $C^*$ ), que representam a pureza da cor, situaram-se entre  $13,82 \pm 1,32$  e  $20,90 \pm 0,29$  entre o dia de elaboração da bebida e 12 dias de armazenamento, respectivamente. A saturação voltou a reduzir, obtendo-se o valor de  $4,67 \pm 0,14$  para o período de 30 dias. O valor de saturação é zero no centro do disco, ou seja, acromático (escuro) e, conforme vai se distanciando do centro, fica com uma cor mais viva. A bebida permaneceu, até 18 dias de armazenamento, distante do centro, ou seja, com uma saturação mais viva, se

aproximando do centro ao final de 30 dias de vida de prateleira, indicando uma coloração mais escura. Essa oscilação de saturação se deveu provavelmente aos aspectos acima relatados: estabilização por ligações intramoleculares entre o cromóforo da antocianina e o copigmento, “aglomeração” entre as moléculas de antocianinas, copigmentos e do chá e, aumento do pH, desestabilizando a coloração da bebida, com conseqüente alteração na pureza da cor.

Quanto ao ângulo de cor Hue ( $h^*$ ), que expressa a tonalidade da cor, os valores obtidos variaram de  $21,56 \pm 0,50^\circ$  para a bebida recém elaborada e  $40,81 \pm 0,26^\circ$  para 12 dias de armazenamento, indicando que as amostras possuíam maior intensidade de tonalidade vermelha no início e, adquiriram uma tonalidade laranja avermelhado com o tempo. Entre os dias 12 e 18 da vida de prateleira, a bebida voltou a adquirir uma tendência para coloração avermelhada, mantendo-se constante até o final da vida de prateleira. Essa mudança também pode ser atribuída aos fatores citados acima.

Com isso, pode-se perceber que as principais alterações na cor da bebida durante a vida de prateleira foram: Alteração da tonalidade vermelha para um vermelho alaranjado, clareamento e perda do brilho da cor, de brilhante para um vermelho mais opaco. De acordo com Endo et al. (2007), a perda de cores em bebidas como néctares pode estar relacionada a fatores como reações de oxidação de pigmentos termo-sensíveis e escurecimento não enzimático, tais como oxidação da vitamina C e, em menor proporção, a reação de Maillard. O desenvolvimento dessas reações é influenciado pelos tipos de açúcares e aminas presentes, pH, temperatura e atividade de água (CHEFTEL & CHEFTEL, 1992; JAYARAMAN & DAS GUPTA, 1995) e, vem sendo muito estudada por se tratar de um atributo sensorial de muita importância para a aceitabilidade, além de estar relacionada, muitas vezes, com a degradação de constituintes de alto valor nutricional e, que podem promover características indesejáveis ao produto.

#### 5.2.1.3 Determinação do diâmetro, peso, volume não gelificado, sólidos solúveis e coloração das esferas com solução de cálcio e azul de metileno

Os resultados obtidos para as esferas de néctar de jabuticaba, avaliadas em diferentes tempos de armazenamento, estão dispostos na Tabela 9, onde verificou-se que as esferas apresentaram diâmetros médios que variaram de  $5,90 \pm 0,32$  a  $6,17 \pm 0,30$  mm, ao longo da vida de prateleira. Analisando estatisticamente os resultados, a 95% de confiança, pôde-se observar para as esferas recém-formadas (tempo 0), apresentaram um diâmetro médio de 6,05mm, o qual diferiu apenas do tempo 12 dias de armazenamento. O diâmetro médio das esferas do tempo 24

dias foram estatisticamente maiores que os observados para os tempos 6, 12 e 18 dias. Os demais tempos de armazenamento apresentaram diâmetros iguais entre si. De acordo com Spada (2011), a distribuição do tamanho das esferas é um fator importante para avaliar o comportamento físico-químico do material encapsulado.

Tabela 9 - Valores médios de peso, diâmetro, volume não gelificado e sólidos solúveis totais das esferas de néctar de jabuticaba.

Tempo (Dias)	Parâmetros			
	Diâmetro (mm)	Peso (g)	Volume não gelificado (%)	°Brix
0	6,05±0,19 <sup>a</sup>	0,12±0,02 <sup>a</sup>	34,51±3,22 <sup>a</sup>	9,64±2,42 <sup>a</sup>
6	6,00±0,32 <sup>a,b</sup>	0,12±0,02 <sup>a</sup>	21,96±2,25 <sup>b</sup>	11,56±0,81 <sup>b</sup>
12	5,90±0,32 <sup>b,d</sup>	0,12±0,02 <sup>a</sup>	20,28±2,20 <sup>b,c</sup>	11,66±0,75 <sup>b</sup>
18	6,01±0,28 <sup>a,b</sup>	0,12±0,01 <sup>a</sup>	19,96±3,67 <sup>b,c</sup>	11,25±0,53 <sup>a,b</sup>
24	6,17±0,30 <sup>a,c,e</sup>	0,12±0,01 <sup>a</sup>	17,71±1,31 <sup>c</sup>	11,66±0,86 <sup>b</sup>
30	6,10±0,25 <sup>a,e</sup>	0,12±0,01 <sup>a</sup>	17,29±1,30 <sup>c</sup>	9,97±1,66 <sup>a,b</sup>

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Esse pequeno aumento no diâmetro das esferas pode ser devido ao fenômeno de transição vítrea, embora não tenha sido constatada diferença estatística entre o tempo 0 e 30 dias. Segundo Leite et al. (2005), consiste em uma transição de fase de segunda ordem de um estado sólido-vítreo para um estado semilíquido gomoso, ocorrendo em uma dada temperatura (Temperatura de transição vítrea – T<sub>g</sub>) e umidade, em materiais amorfos. De acordo com Roos (1995) apud Leite (2005), esta transição caracteriza-se por várias transformações que surgem no produto como, por exemplo, mudança na tangente de expansão do volume.

Também pode ser observado na Tabela 9 que não houve variação de peso das esferas ao longo da vida de prateleira, ou seja, não ocorreu perda ou ganho de líquido entre o material encapsulado e a bebida. Este fato também foi verificado por Groppo et al. (2009), que não encontraram diferenças significativas para perda de massa na conservação com alginato de sódio de laranja “Pera” minimamente processada. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), películas de revestimento podem retardar a perda de água e a desidratação dos produtos, prevenindo, portanto, a perda de massa dos materiais encapsulados. Já para Rocha e Grosso (2006), as cápsulas de alginato e acetofitalato perderam água durante a permanência em solução, em um período de 3 a 6h, o que demonstra que os resultados apresentados neste

trabalho são superiores ao apresentado por este autor, uma vez que as cápsulas de alginato não apresentaram migração ao longo de 30 dias em meio líquido (chá-mate com néctar de pitanga – formulação A).

Quanto ao volume de líquido não gelificado, verificou-se através da Tabela 9, um decréscimo de 34,51%, nas esferas recém-formadas (tempo 0), para 21,96% no tempo 6 dias, havendo diferença estatística entre si, a 95% de confiança. Segundo Bienaimé et al. (2002), as interações que existem entre as matrizes de alginato e o material incorporado, desempenham um papel importante no seu comportamento morfológico e fisiológico. Essas matrizes de polissacarídeos não são estruturas homogêneas e a disposição das moléculas durante o processo de gelificação, induz a construção de barreiras e passagens preferenciais, orientando e facilitando a difusão de moléculas como, por exemplo, as de cálcio. Devido a esta constatação, sugere-se que o cálcio continuou a mover-se desde a superfície da esfera em direção ao seu interior, durante a vida de prateleira, transformando, assim, o líquido em uma estrutura gelatinosa insolúvel, o que explica também não haver variação do peso das cápsulas por impedir a entrada e a saída de líquidos.

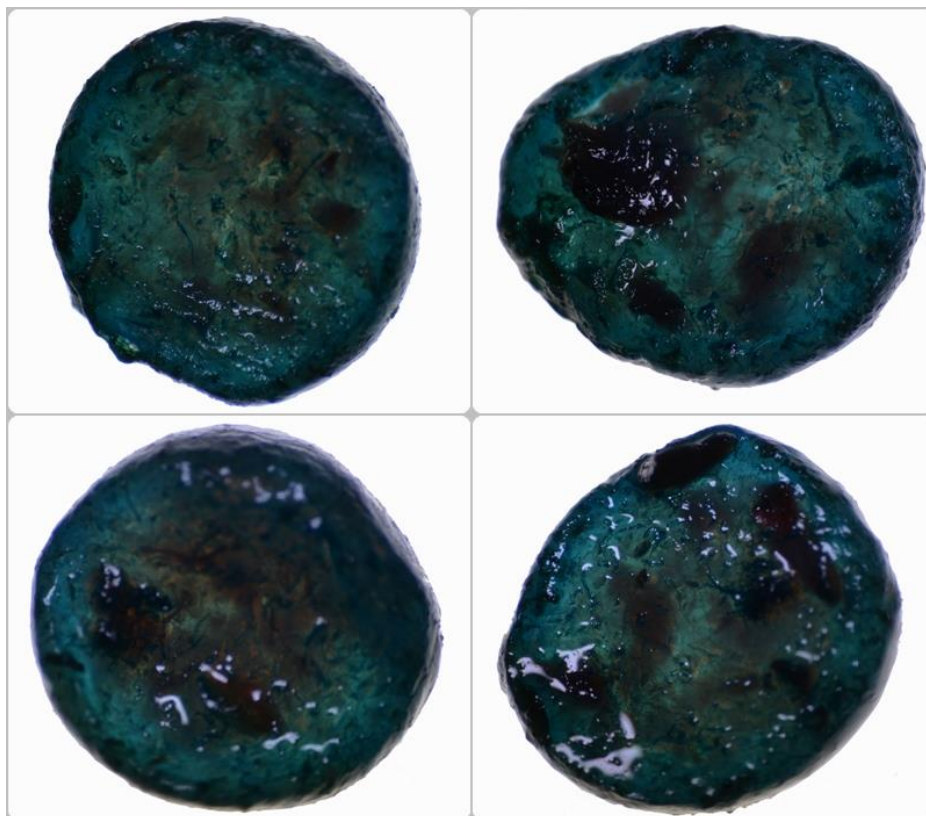
Observou-se ainda, por meio da Tabela 9, que o volume de líquido não gelificado dos tempos 6, 12 e 18 dias não diferiram estatisticamente entre si, a 95% de confiança e que, a partir do tempo 24 dias houve uma nova redução do volume não gelificado, o que sugere que o cálcio continua migrando para o interior das esferas. A fim de comprovar esta teoria utilizou-se um método de coloração com azul de metileno que interagiu com os grupos carboxílicos do alginato, permitindo a visualização das zonas do gel, em que as moléculas são mais concentradas, para as esferas armazenadas na bebida, após 30 dias.

Através da Figura 8, pôde-se observar que a coloração azul mais forte nas esferas correspondeu aos pontos em que ocorreu a migração do cálcio, havendo complexação desta com o alginato e, conseqüente gelificação do líquido, sendo as zonas claras, correspondente ao líquido ainda não gelificado, o que comprova que ainda há líquido livre no interior das esferas, comprovando que o método proposto neste trabalho para determinação do volume não gelificado é adequado para esta determinação e viável, por dispensar o uso de reagentes.

O mesmo foi comprovado por Bienaimé et al. (2002), como demonstrado na Figura 9, o qual realizou um planejamento fatorial, colorindo nove tipos de pérolas de gel de alginato de cálcio, com azul de metileno, verificando que, onde a intensidade da coloração azul foi mais intensa, ocorreu uma complexação do gel de alginato com o cálcio, sendo estas, portanto, as

regiões gelificadas das pérolas e, as regiões mais claras, corresponderam ao líquido ainda não gelificado.

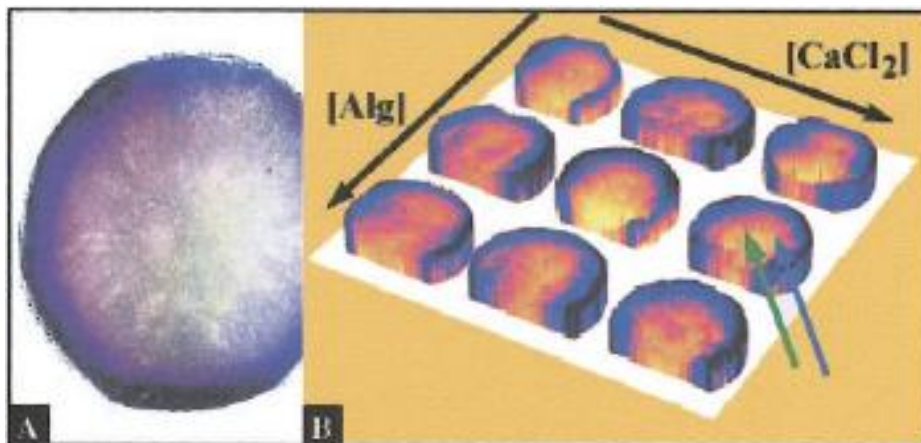
Figura 8 – Esferas de Alginato-Cálcio coloridas com azul de metileno. A coloração azul indica as regiões onde o cálcio migrou, ocorrendo a gelificação do líquido, sendo as zonas em cor vermelho-alaranjado, correspondente ao líquido ainda não gelificado, com 30 dias de armazenamento.



FONTE: Elaborado pelo autor

Em relação aos °Brix das esferas de néctar de jabuticaba, os valores obtidos variaram entre  $9,64 \pm 2,42$  e  $11,66 \pm 0,86$  °Brix para os tempos 0 e 24 dias, conforme apresentado na Tabela 9, havendo diferença estatística para as esferas recém-formadas (tempo 0) e os tempos 6, 12 e 24 dias, sendo o restante, iguais entre si, a 95% de confiança. Vale ressaltar que para a elaboração da bebida, utilizou-se néctar de jabuticaba com 30% de polpa da fruta e foi adicionada de 6% de sacarose, o que justifica os valores encontrados para esta bebida, uma vez que segundo Pereira et al. (2000), os frutos de jabuticabeiras variam entre 9 e 14°Brix, para polpas de jabuticabas Sabará, da região de São Paulo. No entanto, os resultados tiveram grande variação, que pode ser explicado pela heterogeneidade das amostras.

Figura 9 - Planejamento fatorial para verificação da complexação do gel de alginato com o cálcio, sendo A) a intensidade da coloração mais forte na superfície indica a complexação do alginato com o cálcio e, B) a representação tridimensional de micrografias obtidas após a análise de *software* NIH Image.



FONTE: Bienaimé *et al.*, 2002

Para Brunini *et al.* (2004), ao estudarem a influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticaba (*Vell*) Berg vs Sabará, obtiveram uma variação de 12 a 15,5°Brix. No entanto, estes dados não justificam a variação da concentração de açúcar ao longo da vida de prateleira, pois deve ter sido ocasionado pela perda de refração devido a heterogeneidade da amostra, que não cobre adequadamente o prisma do refratômetro, conforme demonstrado na Figura 10. Fez-se a tentativa de homogeneizar a mostra para realizar a leitura, no entanto, devido ao material ser muito denso, não se obteve leitura.

Figura 10 – Perda de refração devido a heterogeneidade da esfera, que não cobre adequadamente o prisma do refratômetro.



FONTE: Elaborado pelo autor

### 5.2.1.4 Análise Colorimétrica das esferas

Na Tabela 11 encontram-se os resultados das coordenadas de cor das esferas de néctar de jabuticaba, durante a vida de prateleira.

Tabela 11 – Valores médios das coordenadas de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), Chroma ( $C^*$ ) e Hue ( $h^*$ ) das esferas de néctar de jabuticaba.

Tempo (Dias)	Parâmetros				
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h$
0	26,99±0,75 <sup>a</sup>	17,67±1,11 <sup>a</sup>	6,26±0,59 <sup>a</sup>	18,75±1,25 <sup>a</sup>	23,34±0,83 <sup>a</sup>
6	22,45±1,37 <sup>b</sup>	18,84±2,75 <sup>a</sup>	7,71±1,06 <sup>b</sup>	20,36±2,94 <sup>a</sup>	23,83±0,96 <sup>a</sup>
12	20,56±1,21 <sup>c</sup>	18,09±2,07 <sup>a</sup>	7,56±0,90 <sup>ab</sup>	19,61±2,25 <sup>a</sup>	24,53±0,97 <sup>a</sup>
18	24,13±1,54 <sup>d</sup>	17,42±3,56 <sup>a</sup>	7,9±1,42 <sup>b</sup>	19,13±3,83 <sup>a</sup>	22,69±0,60 <sup>ab</sup>
24	22,22±0,74 <sup>b</sup>	18,29±2,97 <sup>a</sup>	8,05±1,18 <sup>b</sup>	19,98±3,19 <sup>a</sup>	22,31±0,81 <sup>ab</sup>
30	19,96±0,46 <sup>c</sup>	18,98±0,62 <sup>a</sup>	8,18±0,39 <sup>b</sup>	20,67±0,67 <sup>a</sup>	19,51±1,13 <sup>c</sup>

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Com relação a luminosidade, observou-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre todos os tempos, obtendo-se valores da coordenada  $L^*$  variando de 26,99±0,75, para as esferas recém formadas (tempo 0) e 19,96±0,46, após 30 dias de armazenamento. Partindo-se do pressuposto que menores valores de  $L^*$  estão mais próximos da cor preta e maiores valores, mais próximos da cor branca, em uma escala de 0 a 100, observou-se que as esferas possuíam uma coloração mais escura, quando recém elaboradas, do que ao final da vida de prateleira, conforme o diagrama de cromaticidade (ANEXO IV).

Quanto à coordenada  $a^*$ , as esferas apresentaram valores positivos, variando de 17,67±1,11 a 18,98±0,62 durante a vida de prateleira, indicando tonalidades que tendem ao vermelho. Já para a coordenada  $b^*$ , as esferas recém elaboradas apresentaram valor positivo (6,26±,59), estatisticamente igual ao tempo 12 dias de armazenamento (7,56±0,90), a 95% de confiança e, diferiram dos demais tempos, sendo observado um aumento dos valores, indicando uma tendência para a coloração laranja avermelhado. Cipriano (2011), observou que, tanto a casca de jabuticaba quanto a polpa de açaí apresentaram valores positivos (11,00 e 1,02) de  $a^*$ , indicando tonalidades que tendem ao vermelho. Já para a coordenada  $b^*$ , a casca apresentou valor positivo (2,66), indicando uma tendência para o amarelo, enquanto a polpa de açaí tendeu ao azul (indicado pelo valor negativo de  $b^*$ , de 0,29).

Para saturação ( $C^*$ ), que representa a intensidade da tonalidade, os valores das esferas de néctar de jabuticaba situaram-se, de acordo com a Tabela 11, entre  $18,75 \pm 1,20$  e  $20,67 \pm 0,67$ , não havendo diferença estatística ( $p < 0,05$ ), entre os tempos, durante a vida de prateleira. Esses valores indicaram que houve uma predominância da coloração vermelha sobre a amarela, resultando em esferas de coloração mais avermelhada. Resultado semelhante foi encontrado por Vilas Boas et al. (2013), que ao avaliarem a coloração e o teor de antocianinas monoméricas em sucos de uva integral, observaram valores de  $C^*$  próximos a 20 para o suco da cultivar Isabel Precoce, resultando em um suco de coloração avermelhada.

Os valores de  $h^*$  (tonalidade da cor) obtidos para as esferas de néctar de jabuticaba variaram de  $23,34 \pm 0,83$  a  $19,51 \pm 1,13^\circ$ , quando recém elaborada e com 30 dias de armazenamento, respectivamente, indicando que as amostras possuem inicialmente maior tonalidade vermelha alaranja, com leve tendência para a tonalidade vermelha ao final da vida de prateleira. Vilas Boas et al. (2013), obtiveram um ângulo Hue ( $h^*$ ) próximo a  $0^\circ$  para o suco de uva da variedade Isabel Precoce, indicando uma coloração com nuances próximas ao vinho.

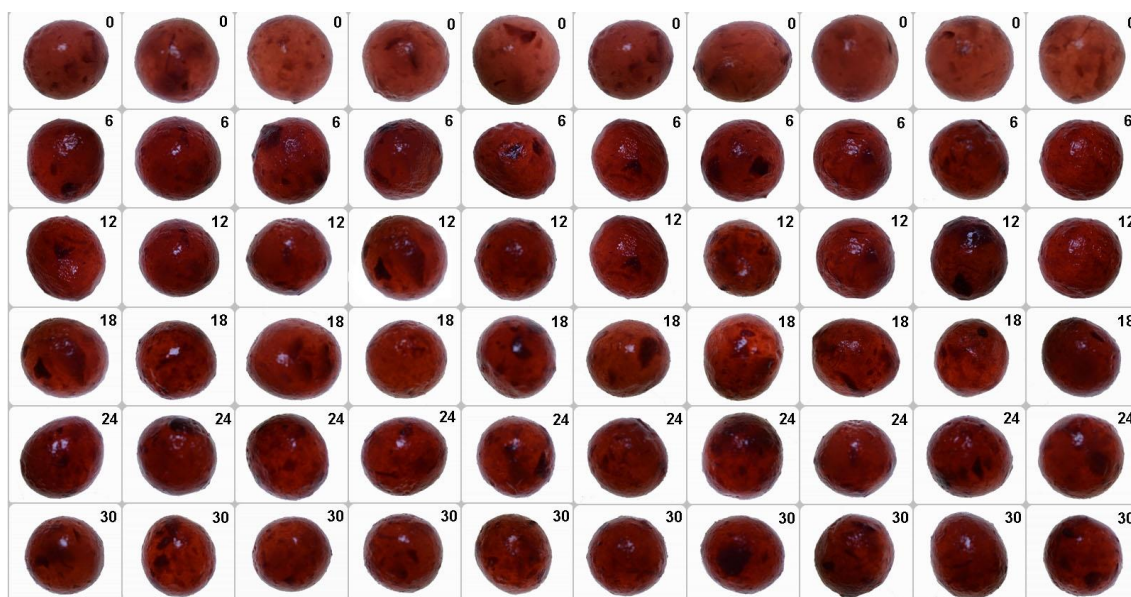
As modificações na cor das esferas de néctar de jabuticaba observadas nesse estudo foram: clareamento das esferas, passando de uma coloração mais escura quando recém elaboradas, para mais clara, ao final da vida de prateleira; mudança da intensidade e tonalidade da cor vermelha para vermelha alaranjada ao final dos 30 dias de armazenamento. Segundo Mamede et al. (2013), que avaliou as características sensoriais e colorimétricas de néctar de uva, a mudança da cor vermelha para uma coloração mais amarelada das esferas pode ser devido a degradação de antocianinas, em função da temperatura e alterações de pH, levando a perda do pigmento, no entanto, observou-se que as perdas foram menores às observadas para a bebida, ficando evidente o efeito protetor do carreador alginato de cálcio, que ocasionou na diminuição das perdas de antioxidantes.

#### 5.2.1.5 Morfologia

A Figura 11 apresenta a morfologia das esferas de néctar ao longo da vida de prateleira. Observou-se, que as esferas são levemente irregulares, uma vez que apresentaram diferentes diâmetros, conforme pode ser verificado também na Tabela 9, devido, em grande parte, a heterogeneidade do método de gelificação utilizado. No entanto, não houve nenhum comentário sobre esta característica nas análises sensoriais, ou seja, a irregularidade não afetou a avaliação do produto. Além disso, não há sinais de deterioração das esferas ao longo da vida de prateleira, comprovando os resultados físico-químicos já apresentados neste trabalho.



Figura 11 – Morfologia das esferas ao longo dos 30 dias de armazenamento.



FONTE: Elaborado pelo autor

### 5.2.2 Análise microbiológica

Conforme pode-se se observar na Tabela 13, a bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba recém elaborada não apresentou contaminação microbiológica para coliformes totais (a 35°C) e fecais (a 45°C), estando de acordo com a Resolução nº 12, de janeiro de 2001, a qual estabelece os parâmetros biológicos para refrigerantes e outros compostos líquidos prontos para o consumo; refrescos, sucos e néctares adicionados ou não de conservantes, congelados ou não. Ao final de 30 dias de armazenamento, este apresentou ausência de coliformes fecais a 45°C, porém, para a análise de coliformes totais, foram encontrados valores de  $2,8 \times 10^3$  NMP/g, estando acima do permitido pela legislação ( $10^3$ ). De acordo com Silva (1997), a presença de Coliformes totais (a 35°C) em alimentos processados é considerada uma indicação útil de contaminação pós-sanitização ou pós-processamento do produto, evidenciando-se as práticas de higiene e sanificação aquém dos padrões requeridos para o processamento de alimentos (GEUS; LIMA, 2006).

Verificou-se ainda, através da Tabela 13, a ausência de bolores e leveduras ao longo da vida de prateleira do produto. Uma vez que a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (ANVISA, 2001) não estabelece padrões para bolores e leveduras para bebidas à base de chá mate prontas para o consumo, os resultados das análises para este grupo de microrganismos foram analisados frente à legislação vigente do Ministério da Agricultura, segundo a Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000). Esta fixa limites máximos de

$2,0 \times 10^3 \text{ UFC.g}^{-1}$  para a polpa de fruta que sofreu tratamento térmico ou foi conservada quimicamente.

Tabela 13 - Resultados obtidos nas análises microbiológicas da bebida recém elaborada e com 30 dias de armazenamento

Microorganismo	Tempo (Dias)		Padrão
	0	30	
Coliformes a 35°C (NMP/g)	Ausência	$2,8 \times 10^3$	$10^3$
Coliformes a 45°C (NMP/g)	Ausência	Ausência	Padrão não definido
Bolores e leveduras (UFC/g)	Ausência	Ausência	Ausência

De acordo com Franco e Landcraf (2003), a presença de bolores e leveduras são indesejáveis nos alimentos, porque são capazes de produzir uma grande variedade de enzimas que, agindo sobre os alimentos, provocam sua deterioração. Além disso, muitos fungos podem produzir metabólitos secundários tóxicos nos alimentos, os quais são conhecidos como micotoxinas, que quando ingeridos com os alimentos, causam alterações biológicas prejudiciais aos seres humanos. Logo, pode-se considerar que a bebida permaneceu estável ao longo da vida de prateleira e livre deste tipo de contaminação.

A partir dos resultados acima apresentados, pôde-se observar que as condições microbiológicas da bebida atestam possíveis falhas durante o seu processamento e/ou armazenamento, resultando na contaminação da mesma por coliformes totais. Este fato põe à prova a qualidade sanitária deste produto, podendo acarretar possíveis danos à saúde dos consumidores, sendo necessária a melhoria da qualidade higiênico-sanitária desta, durante o processamento e/ou armazenamento, para que possa ser comercializada.

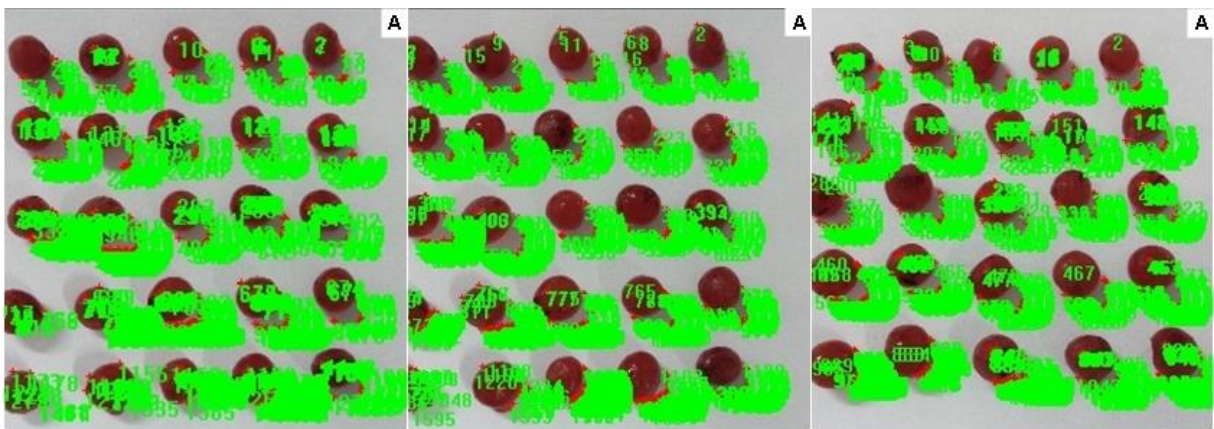
### 5.3 ANÁLISE DE METODOLOGIA PARA USO DE *SOFTWARE* NA DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO DAS ESFERAS

A determinação do diâmetro das esferas foi feita, inicialmente, utilizando-se paquímetro, por se tratar de um instrumento de medição relativamente simples e preciso. Porém, como foram avaliados os diâmetros de 75 esferas, essa medição tornou-se muito onerosa, sendo, então, avaliada a possibilidade da utilização do *software* Image-Pro Plus 6.0 para a determinação do diâmetro das mesmas. Para isso, foram feitas fotos de 75 esferas, divididas em

3 blocos de 25 esferas cada, as quais foram então, analisadas através do *software*, quanto aos seus diâmetros.

A primeira tentativa não obteve resultados satisfatórios, conforme demonstrado na Figura 12 - A, uma vez que se utilizou um fundo branco e sem escala, fazendo com que as esferas apresentassem sombras e, com que o *software* não conseguisse distinguir as esferas de suas respectivas sombras, resultando em uma medição errônea do diâmetro das mesmas.

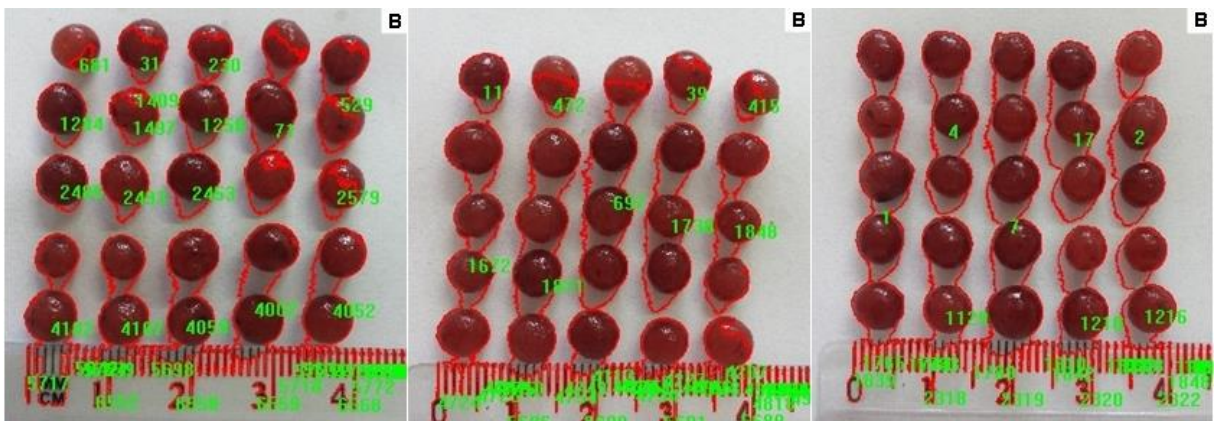
Figura 12 (A) – Ajuste de método para determinação do diâmetro das esferas através do *software* Image Pro-Plus 6.0



FONTE: Elaborado pelo autor

Para a segunda medição, utilizou-se ainda o fundo branco, mas, desta vez, com uma escala (régua milimetrada), porém, as esferas ainda apresentaram sombras e, a escala foi colocada muito próxima ao material analisado, fazendo com que o programa compreendesse que as esferas e a escala eram a mesma coisa, resultando, também, em um erro de medição, conforme apresentado na Figura 12 - B.

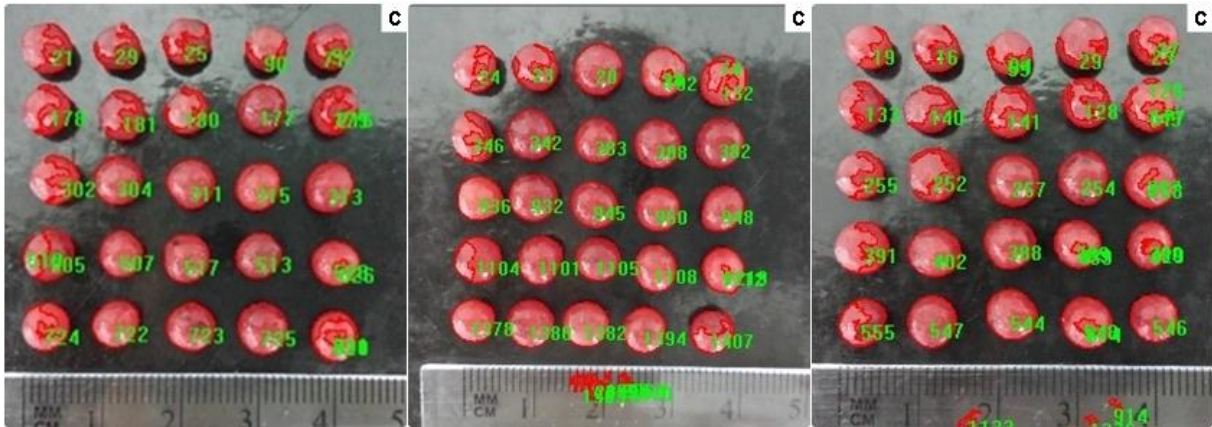
Figura 12 (B) – Ajuste de método para determinação do diâmetro das esferas através do *software* Image Pro-Plus 6.0



FONTE: Elaborado pelo autor

Na terceira tentativa (Figura 12 – C), foi utilizado um fundo preto, mas que ainda apresentava sombras, resultando nos mesmos erros apresentados acima.

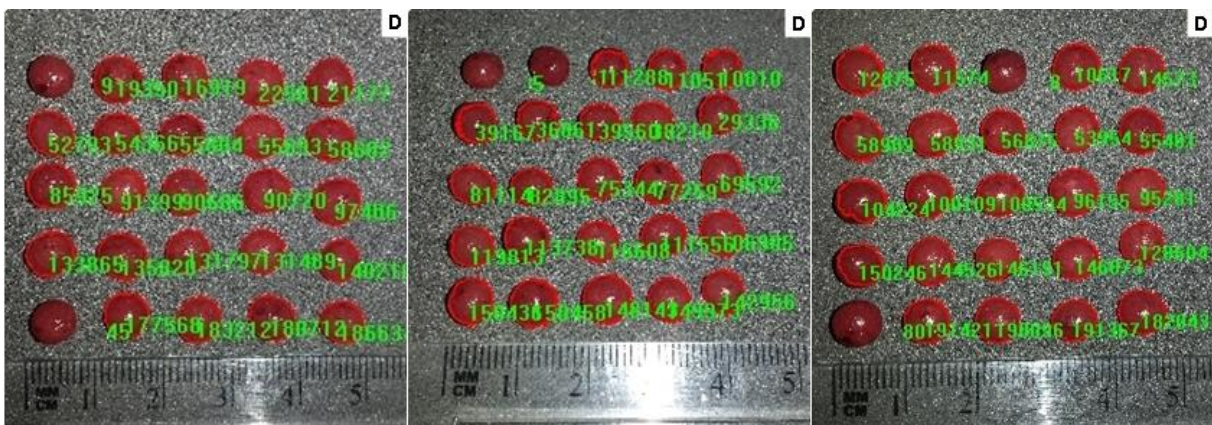
Figura 12 (C) – Ajuste de método para determinação do diâmetro das esferas através do *software* Image Pro-Plus 6.0



FONTE: Elaborado pelo autor

Porém, na última tentativa (Figura 12 – D) o material do fundo preto foi trocado (mais fosco) e, utilizou-se o *flash* da câmera fotográfica, fazendo com que as esferas não apresentassem mais sombras e, finalmente, conseguiu-se medir o diâmetro das esferas com o uso do *software*.

Figura 12 (D) – Ajuste de método para determinação do diâmetro das esferas através do *software* Image Pro-Plus 6.0



FONTE: Elaborado pelo autor

Realizou-se uma comparação estatística dos resultados obtidos pela análise do paquímetro e do *software*, e os resultados estão dispostos na Tabela 12.

Tabela 12 – Comparação do diâmetro das esferas com 30 dias de armazenamento utilizando paquímetro e software (Image-Pro Plus 6.0)

Medição	Método	
	Paquímetro	Software
Diâmetro das esferas (mm)	6,10±0,25 <sup>a</sup>	6,32±0,30 <sup>a</sup>

Observou-se que não houve diferença estatística, a 95% de confiança, dos diâmetros obtidos através do paquímetro e do *software*, apresentando, respectivamente, valores de 6,10±0,25 e 6,32±0,3mm, o que confirma que o *software* pode ser utilizado para a determinação dos diâmetros das esferas, evitando todo o trabalho oneroso da utilização do paquímetro.

Este método teve que ser adequado para a medição do diâmetro das esferas, pois não há na literatura trabalhos que utilizaram o *software* para esta finalidade. O *software* é geralmente utilizado nas medidas de nano e/ou micropartículas, visualizadas através de microscopia. Makita *et al* (2008), ao realizarem a caracterização morfológica de alimentos em pó à base de cacau, observaram que a metodologia utilizando o *software* Image-Pro Plus permitiu caracterizar a forma e o tamanho dos grânulos de achocolatados obtidos através do processo de aglomeração com vapor.

## 6 CONCLUSÃO

Pôde-se perceber que, tanto a bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, como a bebida adicionada de esferas de néctar de jabuticaba, demonstraram-se viáveis para comercialização, uma vez que foram bem aceitas sensorialmente pelos julgadores e apresentaram boa intenção de compra. De modo geral, mostraram-se como boas alternativas para a inserção de produtos à base de erva mate na dieta humana.

Em relação à vida de prateleira da bebida, esta não apresentou importantes alterações físico-químicas durante o armazenamento, sendo mais evidente a mudança de coloração, devido, em grande parte, a degradação das antocianinas. A bebida à base de chá mate e néctar de jabuticaba, apesar de conter concentração relativamente baixa de compostos fenólicos, em termos de ácido gálico, mostrou-se como uma boa fonte destes para a dieta, uma vez que o organismo humano absorve uma pequena quantidade destes compostos.

Quanto as esferas, não foram identificados sinais de deterioração destas ao longo da vida de prateleira. Estas possuíam morfologia irregular, devido às diferentes formas, ocasionado pelo método de gelificação utilizado, mas esse fato não afetou a avaliação do produto, uma vez que não houve nenhum comentário sobre esta característica nas análises sensoriais. Além disso, foi observado um possível efeito protetor dos compostos antioxidantes do néctar, ocasionado pelo alginato de cálcio, quando comparado as análises colorimétricas da bebida.

As condições microbiológicas da bebida apontaram possíveis falhas durante seu processamento e/ou armazenamento, resultando na contaminação da mesma por coliformes a 35°C. Este fato põe à prova a qualidade sanitária deste produto, podendo acarretar possíveis danos à saúde dos consumidores, sendo necessária a melhoria da qualidade higiênico-sanitária desta, durante o processamento e/ou armazenamento, para que possa ser comercializada.

Foi comprovado neste trabalho que a utilização do *software* Image-Pro Plus 6.0 é uma alternativa para a determinação dos diâmetros das esferas, podendo substituir com eficácia a utilização do paquímetro.

## **SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Avaliar as modificações do néctar com e sem a encapsulação, quanto à manutenção de compostos fenólicos.

Analisar as características da bebida chá mate, sem adição de néctar, para que possa ser estabelecido um comparativo, com os resultados encontrados neste trabalho, devido a escassez de pesquisas na área.

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

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIA – Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. **Bebidas com novas embalagens, vendas em valor sobem 72%. Consumo de chá aumenta e se sofisticava no Brasil.** Disponível em: < <http://www.abia.org.br/anexos2012/6115f04c-b537-4f7a-bbdb-9ec791479ad9.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- ANDRADE, Renata Aparecida de; MOREIRA, Ricardo Franco Cunha. **Caracterização de quatro grupos de jabuticabeira, nas condições de Jabuticabal-SP.** Rev. Bras. Frutic, Jabuticabal - SP, v. 26, n. 3, p. 482-485, Dezembro 2004.
- ARÇARI, Demetrius P. et al. Antiobesity effects of yerba mate extract (*Ilex paraguariensis*) in High-fat diet-induced obese mice. **Obesity (Silver Spring)**, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS - ABIR. **Dados de mercado 2011: consumo de todas as bebidas comerciais 2005-2010.** Brasília: ABIR, 2011.
- AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro de. Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 1, p. 89-97, 2005.
- BASTOS, Deborah Helena Markowicz; TORRES, Elizabeth Aparecida Ferraz Silva. **Bebidas à base de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e saúde pública.** Nutrire: revista da Sociedade Brasileira de Alimentos, v. 26, p. 77-89, 2003.
- BASTOS, Deborah Helena Markowicz; 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.
- BARBOZA, Liane Maria Vargas. **Desenvolvimento de bebida à base de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) adicionada de fibra alimentar.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos.- Curitiba, 2006.
- BETEMPS, B.L.; MIOTTO, R.; LEMOS, A.H.; BOZA, C.; BITENCOURT, T.B.; PASSOS, C.T. Levantamento de frutíferas nativas em propriedades orgânicas ou em transição no território



Cantuquiriguaçu-PR. **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Bento Gonçalves-RS**, outubro 2012.

BIENAIMÉ, Christophe; BARBOTIN, Jean-Noël; SAUCEDO, José Edmundo Nava. How to build na adapted and bioactive cell microenvironment? A chemical interaction study of the structure of Ca-alginate matrices and their repercussion on confined cells. **Wiley Periodicals, Inc.**, 2002.

BOARI LIMA, A. J.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P. DANTAS-BARROS, A.M. Caracterização química do fruto de jabuticaba (*myrciaria cauliflora berg*) e de suas frações. **Archivos latino americanos de nutricion**, v. 58, p. 416-421, 2008.

BOESSO, Francine Fricher. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de refresco adoçado de jabuticaba**. 64 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014.

BRACK, Paulo; KINUPP, Valdely Ferreira; SOBRAL, Marcos Eduardo Guerra. 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 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 4 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normativa nº 1, de 7 jan. 2000, que aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas**. Diário Oficial da União, Brasília, n. 6, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54-58.

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, DF, 10 jan 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº. 12, de 4 de setembro de 2003 - Regulamento técnico geral para fixação de identificação e qualidade gerais para suco tropical**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 set. 2003.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; SALANDINI, C. A. R. **Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticaba (Vell) Berg cv Sabará.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 24, n. 3, p. 378-383, jul./set. 2004.

CITADIN, Idemir; DANNER, Moeses Andriago; SASSO, Simone Aparecida Zolet. Jaboticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura.** V.32, n.2. 2010. p.343-656.

CIPRIANO, P.A. **Antocianinas de açai (Euterpe oleracea Mart.) e casca de jaboticaba (Myrciaria jaboticaba) na formulação de bebidas isotônicas.** 2011. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.

COLPO, Ana Zilda Ceolin. **Perfil fitoquímico e capacidade antioxidante de extratos de erva-mate (Ilex paraguariensis A.St. Hill.).** Dissertação (Mestrado) - Pós-graduação Stricto Sensu em Bioquímica da Universidade Federal do Pampa. Uruguaiana, RS, Brasil, 2012.

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

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

CHEFTEL, J.C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1992.

CZELUSNIAK, C.; OLIVEIRA, M.C.S.; NOGUEIRA, A.; SILVA, N.C.C.; WOSIACKI, G. Qualidade de Maças Comerciais Produzidas no Brasil: Aspectos Físico- Químicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, p. 25-31, 2003.

D'ANDREA, I. Como acompanhar a dinâmica do mercado. **Aditivos & Ingredientes**. São Paulo. n. 21, p. 8-12, jul/ago. 2002.

DE MARCHI, Renata. **Bebida de maracujá natural light pronta para beber: formulação, produção e estudo de vida-de-prateleira**. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos Campinas, SP: [s.n.], 2006.

ENDO, E., BORGES, S. V.; DAIUTO, E. R.; CEREDA, M. P.; AMORIM, E. Avaliação da vida de prateleira do suco de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) desidratado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 2, p. 382-386, 2007.

FIGUEIRA, Fernando Cardoso. **Obtenção de granilhas por gelificação de suspensões cerâmicas**. 2013. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de materiais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Florianópolis, 2013.

FALCÃO, Leila D.; BARROS, Denise M.; GAUCHE, Cony; LUIZ, Marilde T. Bordignon. Copigmentação intra e intermolecular de antocianinas: uma revisão. **B. CEPPA, Curitiba**, v. 21, n. 2, p. 351-366, jul./dez. 2003.

FONSECA, Renata Siqueira; DEL SANTO, Victor Rogério; SOUZA, Gilberto Batista; PEREIRA, Cíntia Alessandra Matiucci. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. V.61, n°2, Caracas, jun. 2011.

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

FRANCO, B. D. G. M.; LANDCRAF, U. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

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.

GEUS, J.A.M.; LIMA, I.A. **Análise de coliformes totais e fecais: Um comparativo entre técnicas oficiais, VRBA e Petrifilm EC aplicados em uma indústria de carnes.** In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 2006.

GODOY, R. C. Bueno de; GHENO, L. B.; DELIZA, R.; LICODIEDOFF, S.; FRIZZON, C. N. Tobaldini; RIBANI, R. Hoffmann. Consumidor de chá mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.): Preferência e hábitos de consumo. Embrapa Florestas, Colombo – PR, 2011.

GUEDES, Mayara Neves Santos. **Diversidade de acessos de jaboticabeira sabará em diamantina/mg por meio da caracterização biométrica e físico-química dos frutos e fisiológica das sementes.** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. Diamantina – MG, 2009.

GROPPO, Vanessa Daniel; SPOTO, Marta Helena Fillet; GALLO, Cláudio Rosa; SARMENT, Silene Bruder Silveira. Efeito do cloreto de cálcio e da película de alginato de sódio na conservação de laranja 'Pera' minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 1, Campinas, Jan./Marc. 2009.

ICUMSA – International Commission for Uniform Methods of sugar Analysis, SPS- 3. **Specification and Standart. Refractometry and Tables – Official.** 1994.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, p. 1020, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS.** 2012.

IS BUBBLE TEA. **Sobre o *Bubble Tea*.** Disponível em: <<http://www.isbubbletea.com>>. Acesso em: 29 nov. 2014.

JAYARAMAN, K.S.; DAS GUPTA, D.K. Drying of fruits and vegetables. In: MUJUMDAR, A.S. **Handbook of industrial drying**, v. 1. New York: MarcelDekker, 1995.

KING, Alan H. **Flavor encapsulation with alginates.** In: Flavor encapsulation. (ed. por S. Risch and G. Reyneccius). ACS Symposium Series 370, American Chemical Society, Washington D.C., p. 122-125, 1988.

KWIATKOWSKI, Angela. **Características pós-colheita de cocos verdes em diferentes estádios de desenvolvimento e estações climáticas**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, 2011.

LIMA, Vera Lúcia Arroxelas G.; MÉLO, Enayde de Almeida; LIMA, Daisyvângela da Silva. Teor de compostos fenólicos totais em chás brasileiros. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 7, n.2, p 187-190, 2004.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; GUERRA, N. B. **Correlação entre o teor de antocianinas e caracterização cromática de polpas de diferentes genótipos de aceroleira**. Braz. J. Food Technol., v. 10, n. p. 51-55, 2007.

LIMA, Annete de Jesus Boari; CORRÊA, Angelita Duarte; ALVES, Ana Paula Carvalho; ABREU, Celeste Maria Patto; BARROS, Ana Maria Dantas. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora Berg*) e de suas frações. **Archivos latinoamericanos de nutricion - Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición**. Vol. 58 Nº 4, 2008.

LOZANO, Maria Isabel Cuatzo. **Efecto de las condiciones de proceso en la conservación de alimentos encapsulados por el método de gelificación iónica**. 2010. 127 p. Tese (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Instituto Politécnico Nacional, Escola Nacional de Ciências Biológicas, México, D. F., 2010.

MAKITA, Gisele T; JORGE, Livia C; VISSOTTO, Fernanda Z; CARDOZO, Gina M. B. Q; MENEGALLI, Florência C; RODRIGUES, Maria I. **Caracterização morfológica de alimentos em pó à base de cacau**. UNICAMP, Campinas – SP, 2008.

MAMEDE, Maria Eugênia de Oliveira; SUZARTH, Monica; JESUS, Maria Antônia Carvalho Lima; CRUZ, Jaqueline Fontes Moreau; OLIVEIRA, Luisa Costa de. **Avaliação sensorial e colorimétrica de néctar de uva**. Alim. Nutr.=Braz. J.Food Nutr., Araraquara, v.24,n.1,p.65-72,jan./mar.2013.

MALACRIDA, Cassia Roberta; MOTTA, Silvana. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. **B.CEPPA, Curitiba**, v. 24, n. 1, p. 59-82 jan./jun. 2006

SANTOS, C. Variações nos teores de polifenóis durante o amadurecimento do fruto da jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*). **31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 2008.

MELLO, Adriana Cristineburgardt; FREITAS, Renato João Sossela; WASZCZYNSKYJ, Nina; KOEHLER, Henrique Soares; WILLE, Grace Maria Ferreira De Castro; BERTÉ, Kleber Alves Santos. **Bebida gaseificada de erva-mate verde**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba v. 27, n. 1, p. 19-26 jan./jun. 2009.

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.

MORENO, Lirian Regina. **Caracterização físico-química e potencial funcional da polpa, suco e casca de *Myrciaria cauliflora* Berg (Jabuticaba Sabará)**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa/PR, 2010.

NETO, Carlos Koserá; DOTTO, Marcelo; PIROLA, Kelli; JÚNIOR, Américo Wagner; MOURA, Gisely Correa de. **Auxinas na estaquia de sete-capotes [*Campomanesia Guazumifolia* (Cambess.) O. Berg.]**. 2014. p. 91-92. Resumo - VI Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, Pelotas, RS, 2014.

NOGUEIRA, A. **Tecnologia de processamento sidrícola: efeitos do oxigênio e do nitrogênio na fermentação lenta da sidra**. 2003. 210p. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos Agroindustriais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2003.

NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W. G. Ultra e Microfiltração de Licor deAcerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.4, p. 305-311, 2005.

OLIVEIRA, A. L.; BRUNINI, M. A.; SALANDINI, C. A. R. Caracterização tecnológica de jabuticabas ‘Sabará’ provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, jabuticabal, v. 25, p. 397-400, 2003.

OLIVEIRA, Daniela Moura de Oliveira; BASTOS, Deborah Helena Markowicz. Biodisponibilidade de ácidos fenólicos. **Quím. Nova**, vol.34, n° 6, São Paulo, 2011.

PEREIRA, M. C. T.; SALOMÃO, L. C. C.; MOTA, W. F.; VIEIRA, G. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jaboticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 22, p. 16-21, jul. 2000. Número Especial.

PONCELET, Denis et al. Production of alginate beads by emulsification/internal gelation. I: methodology. **Applied Microbiology and Biotechnology**. Volume 38, Issue 1, p. 39-45. Oct. 1992.

RÉ, M.I. Microencapsulation by spray drying. **Drying Technology: An International Journal**, v.16, p.1195-1236, 1998.

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

ROCHA, Wânia Silveira da Rocha; GROSSO, Carlos Raimundo Ferreira. Permeação de solutos de diferentes massas moleculares em matrizes compostas de alginato de cálcio e acetofitalato de celulose. **Sitientibus, Feira de Santana**, n.35, p.125-148, jul./dez. 2006.

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.

SATO, Ana Carla Kawazoe; CUNHA, Rosiane Lopes da. **Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jaboticaba**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.27, no.4, Campinas, 2007.

SANTOS, Kleber Alves dos Santos. FREITAS, Renato João Sossela de. RAPACCI, Márcia. WINTER, Cristina Mara Guolo. Polifenóis em chá de erva-mate. **Nutrição Brasil**. p. 47-50. jan/fev 2004.

SANTOS, C. Variações nos teores de polifenóis durante o amadurecimento do fruto da jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*). **31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 2008.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO (SEAB). DERAL - Departamento de Economia Rural. **Produtos Florestais - Erva-mate**. Paraná, Agosto, 2013.

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Mercado do chá gelado cresceu 172% nos últimos cinco anos**. Relatório técnico, 2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. E. A. TANIWAKI, M.H; SANTOS, R.F.S; GOMES,R.A.R **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3 Ed., São Paulo: Varela, 2007. 552p.

SILVA, Paulo Henrique Alves da; FARIA, Fernanda Carolina de; TONON, Bruno; MOTA, Saulo José Dornelas; PINTO, Vitor Tensol. **Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jabuticaba (Myrciaria jabuticaba)**. Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, Brasil, 2008.

SILVA, Pollyanna Ibrahim. **Otimização da extração e microencapsulamento de polifenóis e antocianinas de jabuticaba (Myrciaria jabuticaba)**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, 2011.

SILVEIRA, Tayse Ferreira da. **Compostos fenólicos transferidos da erva-mate para os extratos aquosos durante o preparo do chimarrão e do chá mate**. 2013.136f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2013.

SOUZA, Marina Figueiredo Ferreira de. **Chá mate (*Ilex paraguariensis*): compostos bioativos e relação com atividade biológica**. 2009. 147p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, SP, 2009.

SOUZA, Rodrigo Aparecido Moraes; OLDONI, Tatiane Luiza Cadorin; CABRAL, Ingridy Simone Ribeiro; ALENCAR, Severino Matias. **Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de chás comercializados no Brasil**. B.CEPPA, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 229-236, jul./dez. 2011.

SHAHIDI, Fereidoon; HAN, Xiao-Qing. Encapsulation of food ingredients. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.33, n.6, p.501-547. 1993.

SMIDSRØD, Olav. **Molecular Basis for some Physical Properties of Alginates in the Gel State**. Institute of Marine Biochemistry, 7034 Trondheim-NTH, Norway. *J. Chem. Soc. Farad. Trans*, p. 263–274. 1974.



SPADA, Jordana Corralo. **Uso do amido de pinhão como agente encapsulante**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

TURBIANI, Franciele Rezende Barbosa. **Desenvolvimento e caracterização de filmes ativos de alginato de sódio reticulados com benzoato de cálcio**. 2007. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Campinas, SP: [s.n.], 2007.

TEIXEIRA, L, J, Q; SIMÕES, L, S; ROCHA, C, T; SARAIVA, S, H; JUNQUEIRA, M, S. **Tecnologia composição e processamento de licores**. UFES. Espírito santo, 2011.

URBANO, Alice Paula Alves. **Microencapsulação de fármacos peptídicos em pectina pelo método de emulsificação/gelificação interna**: A albumina como fármaco modelo. Dissertação (Mestrado) Universidade de Coimbra, Faculdade de Farmácia; 2004.

VIANI, Ricardo Augusto Gorne; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. **Árvores frutíferas nativas do Brasil: importância, usos e diversidade de espécies**. Plantas, flores e jardins. 2005.

## ANEXO I

### Teste de Escala Hedônica

**Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Instruções:**

- Você receberá uma série de quatro 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:

<b>Código da Amostra</b>	<b>Valor Atribuído</b>
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Observação: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ANEXO II

### Teste de Escala de Atitude

**Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Instruções:**

- Você receberá uma série de quatro 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:

**Produto conhecido ( )**

**Produto não conhecido ( )**

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 III

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos o (a) Sr (a) para participar da pesquisa “elaboração de uma nova bebida a base de chá mate e néctar de jabuticaba, adicionada de néctar esferificado”, a qual pretende desenvolver *uma bebida a base* de chá mate com polpa de jabuticaba, como proposta de uma nova bebida.

A sua participação é muito importante e consistirá em experimentar 4 (quatro) amostras de bebida a base de chá mate e polpa de jabuticaba, anotar a codificação dos copos e atribuir uma nota de acordo com as escalas apresentadas no questionário que será entregue. As bebidas degustadas serão compostas por chá-mate, suco de jabuticaba com polpa da mesma fruta esferificada, e sacarose.

Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto 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 da *bebida a base de chá mate e néctar de frutas* são: Alergia a frutas cítricas ou ao chá-mate e impossibilidade de consumir açúcar, no caso diabéticos. 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 as pesquisadoras do projeto, pessoalmente ou pelos contatos que estão disponíveis logo abaixo. Você não deverá procurar nenhuma outra ajuda antes de falar com as pesquisadoras, pois será prontamente atendido e levado ao médico do Pronto Socorro ou ao Posto de Saúde Central, sob acompanhamento das pesquisadoras. Cabe ressaltar que todas as bebidas foram analisados quanto a sua segurança microbiológica e que amostras das bebidas foram armazenadas para que análises possam ser realizadas, pela Vigilância Sanitária do Município, em caso de qualquer intercorrência.

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

- a pesquisadora Daiane Lançanova, pelos telefone (42) 9855 3005, no Endereço BR 158, Km 07, 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

Daiane Lançanova

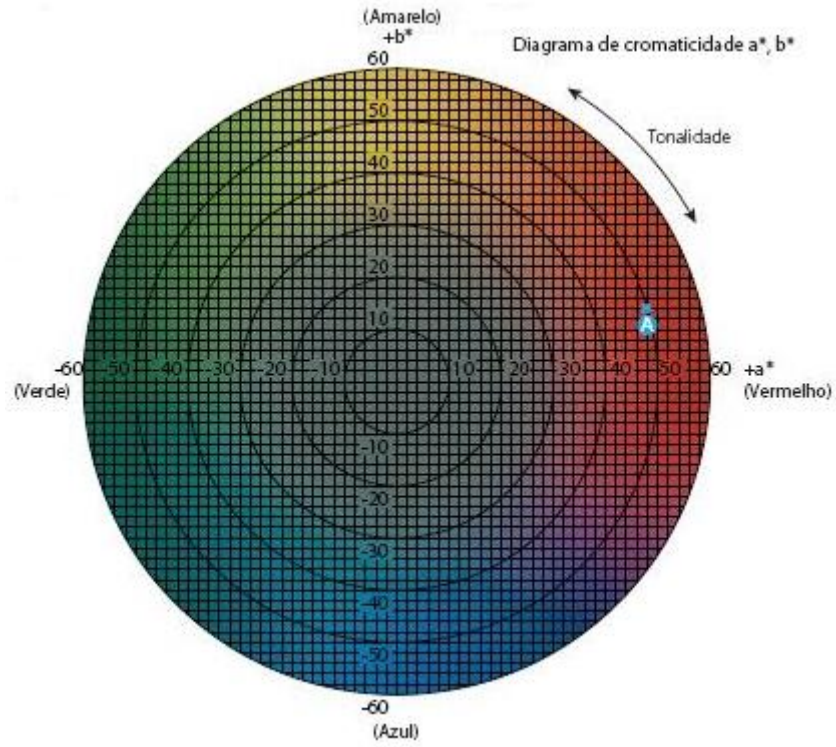
Nome da pesquisadora

---

Assinatura da pesquisadora

## ANEXO IV

## Diagrama de cromaticidade



FONTE: CIELAB