

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**QUIRINO ALISON VILAS BOAS DA SILVA**

**ELABORAÇÃO DE *FROZEN YOGURT* COM APLICAÇÃO DE PSYLLIUM  
(*Plantago ovata*) E FARINHA DA CASCA DE MANGA**

MEDIANEIRA

2021

**QUIRINO ALISON VILAS BOAS DA SILVA**

**ELABORAÇÃO DE *FROZEN YOGURT* COM APLICAÇÃO DE PSYLLIUM  
(*Plantago ovata*) E FARINHA DA CASCA DE MANGA**

**ELABORATION OF *FROZEN YOGURT* WITH APPLICATION OF PSYLLIUM  
(*Plantago ovata*) AND MANGO PEEL FLOUR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Tecnólogo do curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Msc. Eliana Maria Baldissera

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Gláucia Cristina Moreira

MEDIANEIRA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**QUIRINO ALISON VILAS BOAS DA SILVA**

**ELABORAÇÃO DE *FROZEN YOGURT* COM APLICAÇÃO DE *PSYLLIUM*  
(*Plantago ovata*) E FARINHA DA CASCA DE MANGA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título  
de Tecnólogo do curso de Tecnologia em Alimentos  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Data de aprovação: 02/ Dezembro / 2021

---

Eliana Maria Baldissera  
Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

---

Gláucia Cristina Moreira  
Doutorado em Agronomia/Horticultura.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

---

Daiane Cristina Lenhard  
Doutorado em Engenharia Química  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

---

Nádia Cristiane Steinmacher  
Doutorado em Ciência de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

**MEDIANEIRA**

**2021**

Dedico este trabalho a minha esposa e meu filho,  
Gláucia e Théo, minha razão de viver, além  
de todo apoio para que eu chegasse até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus.

Agradeço a minha orientadora Prof. MSc. Eliana Maria Baldissera por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa, pelo apoio e paciência.

Estendo os agradecimentos a todos os meus professores do curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela excelência da qualidade técnica de cada um.

À minha esposa Gláucia pela compreensão, apoio e paciência demonstrada durante o período do projeto.

## RESUMO

O trabalho teve como objetivo desenvolver um *frozen yogurt* com aplicação de psyllium em substituição ao emulsificante tradicional, e adicionar farinha da casca de manga para o reaproveitamento de subproduto. As etapas de obtenção da farinha da casca de manga e elaboração do *frozen yogurt* seguiram as boas práticas de fabricação. Foram elaboradas cinco formulações de *frozen yogurt* variando as porcentagens de psyllium (0 a 0,20 %) e EMUSTAB® (0 a 0,20 %). As porcentagens da polpa de manga e farinha da casca de manga variaram entre 5 % e 2 %, respectivamente para as cinco formulações. Para o *frozen yogurt* foram realizadas as análises de pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, cor, atividade de água, *overrun*, derretibilidade e força de compressão. Com os resultados obtidos para as análises físico-químicas foi possível verificar que os parâmetros permaneceram similares em todas as formulações e não apresentaram diferenças estatísticas significativas, com exceção para a força de corte, sendo maior nas formulações que continham maior concentração de psyllium, diferido significativamente da amostra padrão que não possui psyllium na sua composição. Os resultados obtidos demonstraram que associação do psyllium e emulsificante comercial mantiveram as características de estabilidade e emulsificação do *frozen yogurt* com aplicação de psyllium (*Plantago ovata*) e farinha da casca de manga.

**Palavras-chave:** Gelados; Farinhas; Emulsificantes.

## ABSTRACT

The work aimed to develop a frozen yogurt with psyllium application to replace the traditional emulsifier, and to add mango peel flour to reuse the by-product. The steps for obtaining mango peel flour and preparing frozen yogurt followed good manufacturing practices. Five frozen yogurt formulations were prepared, varying the percentages of psyllium (0 to 0.20 %) and EMUSTAB© (0 to 0.20 %). The percentages of mango pulp and mango peel flour varied between 5% and 2%, respectively for the five formulations. For frozen yogurt, pH, soluble solids content, titratable acidity, color, water activity, overrun, meltability and compression force were analyzed. With the results obtained for the physicochemical analyses, it was possible to verify that the parameters remained similar in all formulations and did not present statistically significant differences, except for the shear force, which was higher in the formulations that contained a higher concentration of psyllium, differing significantly of the standard sample that does not have psyllium in its composition. The results showed that the association of psyllium and commercial emulsifier maintained the stability and emulsification characteristics of frozen yogurt with application of psyllium (*Plantago ovata*) and mango husk flour.

**Keywords:** Ice cream; Flour; Emulsifiers.

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Composição centesimal da casca e da polpa de manga (g 100g <sup>-1</sup> ). ..... | 16 |
| Tabela 2 - Composição centesimal da farinha em g 100g <sup>-1</sup> .....                    | 16 |
| Tabela 3 - Formulações de <i>frozen yogurt</i> . .....                                       | 22 |
| Tabela 4 - Caracterização físico-química do <i>frozen yogurt</i> . .....                     | 25 |
| Tabela 5 - Caracterização da coloração do <i>frozen yogurt</i> . .....                       | 27 |
| Tabela 6 -Força de compressão para o <i>frozen yogurt</i> . .....                            | 28 |
| Tabela 7 - Médias do <i>overrun</i> do <i>frozen yogurt</i> . .....                          | 30 |



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – <i>Plantago Ovata</i> .....  | 18 |
| Fotografia 1 - Análise de tempo de derretibilidade das formulações de <i>frozen yogurt</i> a temperatura ambiente (25°C)..... | 29 |

## SUMÁRIO

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                      | <b>11</b> |
| <b>2</b>   | <b>OBJETIVOS .....</b>                                       | <b>13</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Objetivo geral .....</b>                                  | <b>13</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Objetivos específicos .....</b>                           | <b>13</b> |
| <b>3</b>   | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>                           | <b>14</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Manga .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Subproduto da manga .....</b>                             | <b>14</b> |
| <b>3.3</b> | <b><i>Frozen yogurt</i> .....</b>                            | <b>16</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Psyllium .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>3.5</b> | <b>Emulsificantes .....</b>                                  | <b>19</b> |
| <b>4</b>   | <b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                              | <b>21</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Elaboração da farinha da casca de manga.....</b>          | <b>21</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Elaboração do <i>frozen yogurt</i> .....</b>              | <b>22</b> |
| <b>4.3</b> | <b>Análises físico-químicas do <i>frozen yogurt</i>.....</b> | <b>23</b> |
| <b>4.4</b> | <b>Análise estatística.....</b>                              | <b>24</b> |
| <b>5</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                          | <b>25</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Análises físico-químicas .....</b>                        | <b>25</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Força de compressão.....</b>                              | <b>27</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Derretibilidade.....</b>                                  | <b>28</b> |
| <b>5.4</b> | <b><i>Overrun</i>.....</b>                                   | <b>30</b> |
| <b>6</b>   | <b>CONCLUSÃO.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>7</b>   | <b>TRABALHOS FUTUROS .....</b>                               | <b>33</b> |
|            | <b>Referências .....</b>                                     | <b>34</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O perfil de consumo da população mudou significativamente, a preocupação com a alimentação saudável é um dos pontos que mais ditam as novas tendências para os alimentos. Aliado a esta preocupação, os órgãos de saúde pública também vêm o aumento de gastos com tratamentos para doença que são resultantes por excessos alimentares. Nesse contexto as indústrias de produtos alimentícios possuem um papel importante na busca por novos produtos com aplicação de diferentes matérias primas, ingredientes e aditivos, a fim de atender esses novos públicos (SALES et al., 2008)

Desde que chegou ao Brasil em 1834, o sorvete se consagrou como uma das principais sobremesas para os brasileiros (SOUZA et al., 2010). Segundo a Associação Brasileira de Indústria de Sorvete, em 2019 o consumo de sorvete pelos brasileiros foi de 1.107 milhões de litros, ou 5,29 litros por habitante, movimentando mais de 10 mil empregos e com faturamento acima de R\$ 13 bilhões por ano (ABIS, 2019).

No cenário de novos hábitos de consumo, o sorvete de iogurte mais conhecido como *frozen yogurt* se destaca, uma vez que possui baixo teor de gordura se comparado ao sorvete com as mesmas características refrescantes. O produto pode ser obtido de duas formas, uma a partir da fermentação do leite por microrganismos e a outra pela adição direta de iogurte (ALVES et al., 2009).

A manga é umas das frutas tropicais mais apreciadas no mundo pela sua coloração atraente, sabor e aroma marcante, apresenta grande diversidade de cultivares e demanda grande esforço para a conservação pós a colheita devido a sua rápida deterioração e também baixo aproveitamento em novos produtos. A fruta é uma das mais importantes matérias-primas para as indústrias de conservas de frutas, e devido as suas várias cultivares, o produtor garante o fornecimento para as indústrias durante o ano todo. As indústrias de doces de massa, geleias, sucos e néctares também utilizam uma parte da produção da fruta para a industrialização. A polpa da manga também é destinada para a formulação de iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorveste e bebidas (BENEVIDES et al., 2008).

A produção de manga gera um elevado volume de subprodutos, grande parte deste volume é derivado de fatores de conservação e manejo incorreto. Um exemplo é na fabricação de suco e néctar de manga que gera o equivalente de 28 a 60 % de casca e caroço (AZEVEDO et al., 2008).

A ingestão de fibras alimentares contribui com o efeito de saciedade no organismo. Estas fibras são derivadas de carboidratos e possuem capacidade hidrofílica e de formação de gel em meio aquoso, o que aumenta o seu volume e causa saciedade. Uma dessas fibras naturais com essa capacidade é o psyllium oriundo da *Plantago ovata*. Sua semente é constituída de partes solúveis e insolúveis na proporção 20:80, respectivamente. O *Psyllium husk* ou a cutícula da semente apresenta o teor de fibra de 70:30, sendo essa parte a mais comercializada (COSTA; ROSA, 2016).

A obtenção do *frozen yogurt* com aplicação de psyllium (*Plantago ovata*) e farinha da casca de manga em adição à mistura de iogurte natural integral, nata, xarope de glicose, embustab<sup>®</sup>, liga neutra e polpa de manga visa o desenvolvimento de um produto com qualidade nutricional e princípios funcionais com características sensoriais agradáveis. O produto utiliza o congelamento como método viável para a extensão de vida útil do iogurte e além de ser uma opção para substituição do sorvete tradicional. Sendo assim esse trabalho teve como objetivo desenvolver um *frozen yogurt* com aplicação de psyllium em substituição ao emulsificante tradicional, e adicionar farinha da casca de manga para o reaproveitamento de subprodutos da indústria.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Desenvolver um *frozen yogurt* com adição de farinha de casca de manga substituindo o emulsificante por psyllium.

### 2.2 Objetivos específicos

- Produzir a farinha a partir da secagem da casca de manga;
- Desenvolver diferentes formulações de *frozen yogurt* adicionando psyllium gradativamente em substituição ao emulsificante e de farinha da casca de manga;
- Avaliar as características tecnológicas do *frozen* com relação ao processamento e vida de prateleira.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Manga**

O Brasil é o sétimo país com a maior produção mundial de manga, com 1.998.561 de toneladas produzidas em 2019, neste mesmo ano o país ficou na quarta posição no ranking mundial de exportação da fruta, ou seja 12 % ou 216.048 toneladas de manga consumida no mundo é de origem brasileira (FAO, 2019). O principal mercado de exportação do Brasil é a união europeia, pois o país possui diversas cultivares que garantem a produção e o fornecimento de manga o ano inteiro (FAO, 2018).

Entre as frutas tropicais mais consumidas no mundo a manga se destaca, devido a extensas pesquisas com o melhoramento genético, resultando em várias cultivares com diferentes características, como o tamanho da fruta e a quantidade de fibras. A cultivar Tommy Atkins apresenta maior resistência térmica e mecânica, longo tempo de estocagem e aceitação em vários processos tecnológicos (ALMEIDA et al., 2001; ARAÚJO, 2004).

Mesmo com vários estudos em seleção genética e em manejo de transporte ainda não foi possível evitar em sua maioria as grandes perdas nos aspectos sensoriais da fruta. Uma das saídas encontradas pelos produtores e aprovada pelos consumidores é a utilização da manga em produtos prontos para o consumo ou minimamente processada. A aplicação da manga em produtos como conservas, iogurtes, bebidas e sorvetes é amplamente utilizada uma vez que os produtos minimamente processados sofrem mais com as mudanças bioquímicas, apresentando menor vida útil (WATADA; QI, 1999).

#### **3.2 Subproduto da manga**

Todos os processos na agroindústria passam por constantes mudanças, sempre buscando a melhoria contínua e a sustentabilidade do negócio. Neste contexto as indústrias que processam grandes quantidades de frutas tropicais,

sempre estão preocupadas e em busca de soluções para resolver o problema da geração dos resíduos, pois os impactos do descarte incorreto podem trazer sérios problemas ambientais para as mesmas. Os principais resíduos gerados no processamento das frutas são as cascas, caroços, farelos, bagaços, os quais apresentam alto potencial para a utilização como subproduto na alimentação animal, em fertilizantes para o solo e na reincorporação em alimentos (GIORDANI et al., 2014).

Conhecidamente como um dos maiores produtores de frutas do mundo, o Brasil destina sua produção basicamente para a exportação e para o consumo *in natura*, sendo que estas frutas se deterioram muito mais rapidamente em relação aos produtos processados. Este fato acarreta em um enorme volume de desperdício e geração de subproduto de frutas, que por muitas vezes não são aproveitados corretamente e causam contaminações ambientais, gerando prejuízos econômicos aos produtores (PEREIRA et al., 2009).

A produção de manga gera resíduos principalmente quando a fruta não atende aos aspectos e características físico-químicas exigidas pelos mercados consumidores. A manga acaba sendo descartada quando não atende estas características (ARAÚJO et al., 2016). No processamento industrial da manga entorno de 35 a 60 % do peso da fruta é descartado na forma de resíduos, incluindo as cascas e caroços (LARRAURI et al., 1996).

Em geral as cascas das frutas possuem uma quantidade maior de nutrientes que a polpa. Porém as cascas de várias frutas não estão inclusas nos hábitos alimentares dos brasileiros (GONDIM et al., 2005; CÓRDOVA et al., 2005). A casca da manga possui uma importante relevância nutricional e infinitas possibilidades de utilização.

Na Tabela 1 encontra-se a composição centesimal da polpa e da casca da manga da cultivar Tommy atkins. Observa-se que o subproduto (casca) pode ser considerado uma fonte importante de fibras, proteínas e minerais. A umidade é a responsável pela maior fração da composição centesimal da casca, que é o principal fator que causa a sua deterioração. Quando comparado as frações de umidade da casca e da polpa de manga é possível identificar que elas são semelhantes (GONDIM et al., 2005).

**Tabela 1 - Composição centesimal da casca e da polpa de manga (g 100g<sup>-1</sup>).**

| Componentes                 | Casca da manga | Polpa da manga |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| Umidade                     | 78,70          | 82,11          |
| Resíduo Mineral Fixo        | 0,99           | 0,34           |
| Lipídeos                    | 0,18           | 0,61           |
| Proteínas                   | 1,24           | 0,44           |
| Açúcares Redutores          | 0,55           | 4,13           |
| Açúcares não redutores      | 1,69           | 8,94           |
| Amido                       | 0,19           | 0,15           |
| Fibra Alimentar Total (FAT) | 11,02          | 3,28           |
| Carboidratos totais         | 12,89          | 16,5           |

Fonte: Gondim et al. (2005).

Na Tabela 2 encontra-se a composição centesimal da farinha da casca de manga Tommy atkins.

**Tabela 2 - Composição centesimal da farinha em g 100g<sup>-1</sup>**

|                           | Umidade     | Cinzas      | Lipídeos    | Proteínas   | Carboidratos |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Farinha da casca de manga | 2,36 ± 0,02 | 2,48 ± 0,11 | 2,43 ± 0,26 | 2,53 ± 0,58 | 90,22 ± 0,69 |

Fonte: Galhardo (2019).

Os carboidratos totais são responsáveis pela segunda maior fração da composição da casca com destaque para a fibra alimentar total, a qual supera o valor encontrado na polpa. Essa concentração é explicada pelo epicarpo do fruto que é composto por celulose, lignina e hemicelulose, constituintes estes das fibras insolúveis. A soma das frações de proteína, minerais e lipídios soma cerca de 2,5%, comparada a polpa da manga os valores da casca são aproximadamente três vezes superiores (GONDIM et al., 2005).

### 3.3 Frozen yogurt

Nas últimas décadas a cadeia produtiva de lácteos destacou-se na busca por inovações em produtos funcionais e associados a hábitos saudáveis. Alimentos *premium* com adição de minerais e vitaminas e os reduzidos ou zero em açúcar e lactose são o principal foco dos novos consumidores e por consequência mudam a forma de consumo e produção nas indústrias. Na categoria de sorvetes *premium*, o



*frozen yogurt* tem grande destaque na aceitação pelo público que busca hábitos saudáveis de alimentação, em especial nos grandes centros urbanos de consumo (TAMIME; ROBINSON, 1991; MARTÍNEZ et al., 2012; DAMUNUPOLA et al., 2014).

O *frozen yogurt* é definido como o produto da fermentação láctica do leite pela ação de microorganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrukeii* subsp. *bulgaricus*, com ou sem a adição de outras substâncias alimentícias, passando por posteriores processos de aeração e congelamento (ANVISA, 2000).

Os principais aspectos de aceitabilidade do *frozen yogurt* são suas características físicas semelhantes ao do sorvete e as sensoriais e nutricionais semelhante aos iogurtes e leites fermentados (TAMIME; ROBINSON, 1991). Quando comparado ao iogurte o *frozen yogurt* apresenta a vida útil maior por ser armazenado em temperaturas de congelamento (SALVADOR et al., 2005).

Entre as propriedades físico-químicas do *frozen yogurt*, o teor de gordura e o reduzido teor de lactose tornam o produto uma alternativa saudável em comparação ao sorvete. No *frozen* o teor de gordura pode variar de 3,5 a 6 % (MARSHALL; GOFF; HARTEL, 2003; TAMIME; ROBINSON, 2007).

O processo produtivo industrial do sorvete e do *frozen* são semelhantes podendo assim os dois produtos dividir a mesma linha ou planta industrial. Assim como o processo, os ingredientes para elaboração de ambos os produtos são os mesmos. Ou seja, açúcares, gorduras, sólidos não gordurosos do leite, estabilizantes e emulsificantes são ingredientes comuns aos dois processos (SOUKOULIS; TZIA, 2008; GÜVEN; KARACA, 2002).

Damo (2019) aplicou resíduos provenientes da fabricação de vinho (bagaço) na elaboração de *frozen yogurt* com a finalidade de reaproveitamento do subproduto e oportunidade de renda para o produtor. A farinha de casca de uva adicionada no *frozen yogurt* apresentou características sensoriais aceitáveis, concluindo que os subprodutos de frutas podem ser um ingrediente na produção do alimento com atributos funcionais e sabor diferenciado.

Fernandes et al. (2017) estudaram a aplicação de biomassa de banana verde em sorvete de iogurte funcional com a finalidade de desenvolver um produto rico em fibra alimentares e com propriedades prebióticas.

### 3.4 Psyllium

O psyllium (*Plantago ovata*) (Figura 1) pertencente ao gênero *Plantago* (família *Plantaginaceae*) possui propriedades hidrocolóides. O *Plantago* inclui três tipos: *psyllium*, *coronopuse* e *principal* totalizando mais de 200 espécies. *Plantago ovata* é geralmente encontrado em solos com escassez de fósforo e potássio. Na presença de nitrogênio aumenta o número de folhas e o crescimento do caule e também aumenta a biomassa total, porém tem um impacto que limita no crescimento da raiz (HADDADIAN; ZAHMATKASH, 2014).

**Figura 1 – *Plantago Ovata***



**Fonte: Tanchagem: a melhor erva curandeira do planeta (2021).**

A planta contém entre 2 a 6,5 % de mucilagem. Na sua composição destaca-se a presença de compostos como a pectina, corantes, taninos, ácido carboxílico, ácidos fenólicos, flavonoides, minerais em especial o zinco e potássio, ácido salicílico, vitamina C, alcaloides e também por outros compostos como a xilose, ácido galacturônico, arabinose e ramnose, aucubina e diástase. Plantas do gênero *Plantago* apresentam altos níveis de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes (KHALILI; BARDANA; YUNGINGER, 2003).

A utilização dessa fibra pode aumentar a sensação de saciedade assim reduzindo o volume de alimentos ingeridos pelo indivíduo. Com isso também reduz a quantidade de calorias das refeições (ABESO, 2016).

Além das características prebióticas, a mucilagem de psyllium apresenta propriedades tecnológicas consideradas interessantes e que possibilitam a sua aplicação na industrialização de alimentos (YOUSUF; SRIVASTAVA, 2015).

Liu et al. (2010) através dos dados de seus estudos comprovaram que algumas substâncias presentes no psyllium possuem características geleificantes. Segundo os autores, os teores de hidroxipropilado encontrados no psyllium durante os estudos destacam os diferentes comportamentos reológicos que garantem melhorias nas propriedades físico-químicas como o aumento da vida útil do produto, inchaço em presença de água fria, propriedades de reconstituição e também estabilidade ao congelamento-descongelamento.

Ladjevardi, Gharibzahedi e Mousavi (2015) aplicaram a mucilagem de psyllium como substituto parcial da gordura do leite para a produção de iogurte com baixo teor de gordura e observaram que o gel de psyllium e a gordura do leite combinados apresentaram efeitos estruturais positivos na textura do iogurte como no aumento da firmeza e a redução da sinérese, também em parâmetros químicos como equilíbrio do pH e acidez total titulável. Os mesmos autores verificaram que os iogurtes fabricados com a combinação do gel de psyllium e gordura do leite apresentaram mais aroma, textura e aceitabilidade geral do que os iogurtes do controle.

### **3.5 Emulsificantes**

Os emulsificantes são importantes aditivos utilizados nas indústrias de alimentos. Com a principal função de promover melhoria na qualidade e nos aspectos físico-químicos dos alimentos, como a textura, aeração e maciez, também na homogeneidade, volume e estabilidade (RADUJKO et al., 2011). Conferem aos produtos algumas características tecnológicas fundamentais para a industrialização das matérias-primas, um exemplo é a aplicação de emulsificantes em produtos com

alta viscosidade, onde eles atuam reduzindo a viscosidade e assim facilitando o manuseio da matéria prima (MARTINI; HERRERA, 2008).

Este aditivo em sua maioria é derivado de álcoois e mono e diacilgliceróis. Os emulsificantes mais utilizados nas indústrias de alimentos são as lecitinas, os mono e diacilgliceróis, os mono e diacilgliceróis acetilados, os mono e diacilgliceróis fosfatados, os ésteres de propilenoglicol, os ésteres de sorbitana, os ésteres de sacarose, os ésteres de poliglicerol e os ésteres de lactato (HASENHUETTL, 1997; O'BRIEN, 2009).

As estruturas químicas dos emulsificantes são compostas por duas partes hidrofílicas e lipofílicas. A hidrofílica interage com a fase aquosa da matéria prima, já a lipofílica irá interagir com a fase oleosa. Com essa característica o emulsificante atua na interface destas duas substâncias imiscíveis tornando-as miscíveis. Um ponto importante ao ser levado em consideração na escolha do emulsificante é o balanço entra a composição das partes hidrofílicas e lipofílicas. Como resultado desse balanço, o aditivo poderá ser usado em emulsões do tipo água em óleo (A/O) ou óleo em água (O/A) (O'BRIEN, 2009; BASTIDA-RODRÍGUEZ, 2013).

Na produção de sorvete o emulsificante é fundamental. Esse aditivo é necessário para a formação das estruturas lipídicas apropriadas e para garantir a distribuição homogênea do ar, que é necessária para promover a textura macia que é esperada para este produto. Outra função é a característica de derretimento, que é alcançada através da desestabilização causada pelo emulsificante na emulsão de gordura, proporcionando um sorvete macio e seco, com derretimento uniforme e em velocidade desejada (FIB, 2018).

O sorvete apresenta duas características de estrutura: uma emulsão com gotas em suspensão e outra como uma espuma com ar em suspensão. Por isso a origem e a qualidade dos emulsificantes utilizados são fatores fundamentais para a estrutura do sorvete. Na industrialização de sorvetes geralmente o emulsificante é aplicado em conjunto com os estabilizantes com a finalidade de controlar a recristalização da água que contribui para a fixação do sabor quando ocorre mudanças de temperatura. A quantidade de emulsificante utilizada geralmente é abaixo de 0,2 %, acima deste índice pode causar defeitos na estrutura e derretimento lento (FIB, 2018).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Elaboração da farinha da casca de manga

Para a obtenção da farinha da casca de manga os frutos de manga foram adquiridos no comércio local de Medianeira-PR e posteriormente transportados até o Laboratório de Vegetais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, onde foram selecionados e lavados com água corrente e detergente neutro. Em seguida foram imersos durante 5 minutos em água a 5 °C com 200 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio (pH 6,5) com o objetivo de remover resíduos da colheita e micro-organismos aderidos à superfície dos frutos.

As cascas foram separadas dos frutos manualmente e em seguida imersas em solução de hipoclorito de sódio 200 mg L<sup>-1</sup> durante 2 minutos para sua desinfecção. Posteriormente as cascas foram acondicionadas em formas de alumínio e então levadas para o processo de secagem em forno industrial com câmara de ar forçado (Perfecta modelo MPO/348, Curitiba) a 60 °C até atingir peso constante, após sucessivas pesagens.

Após a secagem, as cascas foram trituradas em moinho de facas (Solab SL31), obtendo-se a farinha que em seguida passou pelo processo de separação pela granulometria.

A granulometria foi realizada em equipamento (Bertel Indústria Metalúrgica®) provido de peneiras com malhas de abertura de 50,35,30 20 *mesh*, onde foi adicionada aproximadamente 250 g de farinha sobre a primeira peneira (50 *mesh*) e em seguida o equipamento foi ligado com agitação por 30 minutos a 6,5 RMP. No preparo do *frozen yogurt* foi utilizada a farinha da casca de manga com granulometria de 35 a 30 *mesh* devido à obtenção de maior concentração nestas peneiras segundo a metodologia descrita por Galhardo (2019).

Posteriormente a obtenção da farinha na granulometria desejada, a mesma foi acondicionada em embalagens plásticas fechadas hermeticamente, previamente higienizadas e armazenadas a -18°C até o momento de sua utilização.

## 4.2 Elaboração do *frozen yogurt*

Para a elaboração do *frozen yogurt*, foram utilizadas as seguintes matérias-primas: iogurte natural integral, nata, xarope de glicose, emustab<sup>®</sup>, liga neutra e polpa de manga adquiridos em mercado local na cidade de Medianeira-PR. A farinha de psyllium foi adquirida em comércio especializado.

Foram elaboradas cinco formulações de *frozen yogurt*, sendo uma formulação controle (padrão) e as demais com adição de psyllium. Os ingredientes utilizados no preparo da calda das formulações bem como as quantidades estão descritos na Tabela 3.

**Tabela 3 - Formulações de *frozen yogurt*.**

| Ingredientes (%)     | F1*     | F2      | F3      | F4      | F5      |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Iogurte integral     | 81,80 % | 81,80 % | 81,80 % | 81,80 % | 81,80 % |
| Xarope de glicose    | 7 %     | 7 %     | 7 %     | 7 %     | 7 %     |
| Nata                 | 3 %     | 3 %     | 3 %     | 3 %     | 3 %     |
| Liga neutra          | 1 %     | 1 %     | 1 %     | 1 %     | 1 %     |
| Polpa de manga       | 5 %     | 5 %     | 5 %     | 5 %     | 5 %     |
| Emustab <sup>®</sup> | 0,2 %   | 0,15 %  | 0,10 %  | 0,05 %  | 0 %     |
| Psyllium             | 0 %     | 0,05 %  | 0,10 %  | 0,15 %  | 0,20 %  |
| Farinha da casca     | 2 %     | 2 %     | 2 %     | 2 %     | 2 %     |

**Notas: \* controle (padrão)**

**Fonte: Autoria própria (2021).**

Para a elaboração das formulações, primeiramente foram pesados todos os ingredientes. Os ingredientes foram homogeneizados em liquidificador industrial por cinco minutos. Em seguida a mistura foi submetida a bateção em sorveteira industrial (modelo Skymesen Bak-16, Curitiba) para incorporação de ar e congelamento parcial a -18 °C por aproximadamente 30 minutos, até obtenção do ponto desejado do *frozen yogurt*. Em seguida cada formulação foi acondicionada em um recipiente plástico de polietileno com tampa para posterior armazenamento em freezer a -18 ± 1 °C.

### 4.3 Análises físico-químicas do *frozen yogurt*

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata para cada formulação conforme metodologias a seguir:

**Overrun (%):** Foi determinada a taxa de incorporação de ar a partir da equação 1, através da metodologia descrita por Soler e Veiga (2001).

$$\% \textit{Overrun} = \frac{(\text{volume da mistura} - \text{mesmo volume do sorvete})}{\text{mesmo volume do sorvete}} \times 100 \quad (1)$$

**Derretibilidade:** As amostras foram pesadas e alocadas ao centro de uma placa de petri, sendo avaliadas quanto à presença ou ausência de coágulo e espuma, deformações e dificuldades de derretibilidade no período de 0 a 15 minutos a temperatura ambiente (25°C), registrando-se as condições por meio de fotografias (SOLER e VEIGA, 2001).

**Atividade de água:** Foi determinada por equipamento modelo AquaLab 4TE®, marca Decagon Devices à temperatura de 25 °C.

**Cor:** A avaliação da cor foi realizada com o auxílio de colorímetro Minolta (Chroma meter CR-300, sistema L\*, a\*, b\* Color Space, por refletância). Os parâmetros de cor avaliados foram luminosidade (L\*, 100 para branco e 0 para preto); e coordenadas de cromaticidade do sistema CIE/LAB (a\*, (-) para verde e (+) para vermelho; b\*, (-) para azul e (+) para amarelo; com iluminante D65 e 45° de ângulo).

**Força de Compressão:** a força de corte do *frozen yogurt* foi comparada utilizando uma lâmina de faca no equipamento texturômetro (modelo Stable Micro Systems, marca TA.HDplus®, Surrey, Inglaterra). As amostras foram pesadas (80 g) e acondicionadas até a altura de 45 mm em potes plásticos com diâmetro de 55 mm. As condições do equipamento para o teste foram: pré-teste: 2,00 mm/s; teste: 3,00 mm/s; pós-teste: 10,00 mm/s; distância: 35,000 mm; força de gatilho 20,0 g, com

célula de 100 Kg; Probe, mod. Knife Edge (HDP BS). O *frozen yogurt* foi mantido a temperatura -18 °C até o momento desta análise.

**pH:** Foi mensurado pela medida direta com potenciômetro digital de bancada Hanna segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

**Teor de sólidos solúveis:** O teor de sólidos solúveis (°BRIX) foi determinado por método de refratometria (BRASIL, 2005).

**Acidez titulável:** Foi determinada por titulação conforme metodologia proposta pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram utilizadas 5 g da amostra, homogeneizadas em 100 mL de água destilada, transferidas para um frasco Erlenmeyer de 125 mL, sendo adicionadas de 2 a 4 gotas da solução fenolftaleína e a solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,1 mol L<sup>-1</sup>.

#### 4.4 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Diferenças significativas entre as médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando o programa *Statistica* 8.0 (Statsoft, USA).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas das formulações F1 (Controle), F2, F3, F4 e F5 do *frozen yogurt* são apresentadas nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4 - Caracterização físico-química do *frozen yogurt*.**

| Formulação | Acidez                    | pH                        | °Brix                     | Aw                          |
|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| F1         | 0,53 ± 0,008 <sup>a</sup> | 4,45 ± 0,062 <sup>a</sup> | 19,00 ± 2,25 <sup>a</sup> | 0,997 ± 0,0002 <sup>a</sup> |
| F2         | 0,49 ± 0,015 <sup>a</sup> | 4,39 ± 0,028 <sup>a</sup> | 16,43 ± 1,53 <sup>a</sup> | 0,995 ± 0,0021 <sup>a</sup> |
| F3         | 0,55 ± 0,034 <sup>a</sup> | 4,34 ± 0,045 <sup>a</sup> | 20,70 ± 2,43 <sup>a</sup> | 0,994 ± 0,0016 <sup>a</sup> |
| F4         | 0,53 ± 0,015 <sup>a</sup> | 4,31 ± 0,051 <sup>a</sup> | 17,37 ± 0,45 <sup>a</sup> | 0,996 ± 0,0007 <sup>a</sup> |
| F5         | 0,53 ± 0,018 <sup>a</sup> | 4,35 ± 0,04 <sup>a</sup>  | 18,70 ± 2,83 <sup>a</sup> | 0,995 ± 0,0080 <sup>a</sup> |

**Nota:** F1: padrão, F2: 0,05% de psyllium, F3: 0,10% psyllium, F4: 0,15% psyllium, F5: 0,20% psyllium.

**Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si a nível de 5% pelo teste de Tukey**

**Fonte:** Autoria própria (2021).

Os resultados obtidos nas análises de pH não apresentaram estatisticamente diferenças significativas a nível de 5% entre as formulações e então dentro do esperado para o *frozen yogurt*. Bacovicz (2021) obteve resultados semelhantes para o pH em seu estudo onde desenvolveu cinco formulações de *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia, observando valores de 4,21 e 4,25.

Para as análises de acidez titulável os valores encontrados variaram de 0,49 a 0,53 g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> não demonstrando diferenças significativas entre as formulações. De acordo com Lamounier et al. (2015) a acidez do gelado a base de leite e iogurte é influenciado pela fruta adicionada na saborização. Como a porcentagem de polpa utilizada nas cinco formulações foi a mesma, os valores encontrados não demonstram diferenças. Damo (2018) desenvolveu *frozen yogurt* com adição de farinha do bagaço de vinho e encontrou valores que variaram de 0,82 a 1,09 g ácido tartárico 100 g<sup>-1</sup>, sendo que o aumento na acidez pode ser influenciado pela quantidade e granulometria da farinha do bagaço de vinho.

A Tabela 4 traz os valores encontrados nas análises de teor de sólidos solúveis (°Brix) determinado pelo método de refratometria. Os resultados das análises não apresentaram diferenças significativas entre si, com valores variando entre 16,46 a 20,70.

Na elaboração de *frozen* adicionado de amora-preta, Cardoso (2017) encontrou valores superiores aos encontrados neste trabalho, que variaram de 26 a 30 °Brix, essa diferença é explicada pela adição de polpa que manga e farinha de casca de manga que elevaram os teores de sólidos solúveis (°Brix) nas formulações.

Com os resultados obtidos observou-se que a variação para a atividade de água foi de 0,9940 à 0,9970, não apresentando diferença significativa a um nível de 5% de confiança, sendo um resultado esperado, pois a atividade água é fundamental para o congelamento do *frozen yogurt*. O congelamento é uma das principais e mais importantes etapas da elaboração do sorvete. Sua correta execução garante a estabilidade da emulsão que foi formada durante a incorporação de ar na massa, promovendo a cristalização da água. A formação dos cristais de gelo é influenciada pela velocidade, temperatura de congelamento e disponibilidade de água, e requer controle constante destes parâmetros. A cristalização influencia diretamente os aspectos físico-químicos e sensoriais do sorvete (DICKINSON e STAINSBY, 1982).

A atividade água em sorvetes também é um fator importante, pois está diretamente ligada à atividade microbiana, a qual diminui com o processo de congelamento. A cristalização da água diminui a disponibilidade da mesma e conseqüentemente ocorre a redução de microrganismos (INSUMOS, 2018).

No desenvolvimento de *frozen yogurt* com adição de ora-pro-nóbis em pó e mucilagem de chia, Bacoviz (2021) encontrou valores que variavam de 0,9875 à 0,9927, não apresentando diferença significativa a um nível de 5% entre as amostras

De acordo com os dados apresentados na Tabela 5 para a análise de colorimetria, constata-se que no parâmetro L\*, referente a luminosidade os valores encontrados foram de 64,84 à 69,29. Já para o parâmetro a\* que representa a coordenada vermelho/verde, os valores variaram de -5,30 à -5,78 e, para o parâmetro b\* que representa a coordenada amarelo/azul, os valores encontrados variaram de 16,49 à 19,82, não diferindo estatisticamente, a coloração amarelada esbranquiçada do *frozen yogurt* se deve ao fato de que todas as formulações

receberam a mesma quantidade de polpa de manga e farinha da casca de manga, sendo estes ingredientes os que mais influenciaram na coloração do *frozen yogurt*. O psyllium com coloração branca não alterou a cor final do *frozen yogurt*.

Coelho et al. (2019) avaliaram a colorimetria do sorvete de leite de cabra saborizado com polpa de manga da variedade Tommy Atkins e obtiveram para os parâmetros L\*, a\* e b\* os seguintes valores, 69,74; -9,31 e 14,04 respectivamente. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos no presente trabalho para a coloração do *frozen yogurt*.

**Tabela 5 - Caracterização da coloração do frozen yogurt.**

| Formulação | L                         | a                          | b                         |
|------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| F1         | 64,84 ± 2,83 <sup>a</sup> | - 5,68 ± 0,37 <sup>a</sup> | 19,20 ± 1,09 <sup>a</sup> |
| F2         | 67,86 ± 0,97 <sup>a</sup> | - 5,64 ± 0,16 <sup>a</sup> | 19,12 ± 0,11 <sup>a</sup> |
| F3         | 67,60 ± 2,68 <sup>a</sup> | - 5,78 ± 0,26 <sup>a</sup> | 19,82 ± 1,06 <sup>a</sup> |
| F4         | 69,29 ± 3,28 <sup>a</sup> | - 5,30 ± 0,22 <sup>a</sup> | 17,58 ± 0,90 <sup>a</sup> |
| F5         | 66,80 ± 2,11 <sup>a</sup> | - 5,41 ± 0,43 <sup>a</sup> | 16,49 ± 2,46 <sup>a</sup> |

Nota: F1: padrão, F2: 0,05% de psyllium, F3: 0,10% psyllium, F4: 0,15% psyllium, F5: 0,20% psyllium.

Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si a nível de 5% pelo teste de Tukey

Fonte: Autoria própria (2021).

## 5.2 Força de corte

Para a força de corte (Tabela 6) observa-se que os valores variaram de 1088,56 a 2421,3g, sendo que o *frozen yogurt* da formulação F1 destacou-se por apresentar menor valor (1088,53) diferindo estatisticamente das formulações F4 e F5, que apresentaram os maiores valores (2269,12 e 2421,31, respectivamente). Podemos afirmar que esses valores são explicados pela substituição do emulsificante por psyllium. A força de corte aumentou em ordem crescente da F1 até F5, conforme aumentava a concentração de psyllium nas formulações (0g, 0,05g, 0,10g, 0,15 e 0,20g) respectivamente. É desejável que o *frozen yogurt* apresente força de corte elevada com a massa mais densa e firme, caracterizadas encontradas nas formulações F4 e F5 com maior concentração de psyllium.

Tabela 6 -Força de corte para o *frozen yogurt*.

| Formulação | Força de compressão (g)        |
|------------|--------------------------------|
| F1         | 1088,53 ± 345,73 <sup>b</sup>  |
| F2         | 1520,13 ± 304,73 <sup>ab</sup> |
| F3         | 1643,53 ± 288,19 <sup>ab</sup> |
| F4         | 2269,12 ± 59,90 <sup>a</sup>   |
| F5         | 2421,31 ± 43,14 <sup>a</sup>   |

Nota: F1: padrão, F2: 0,05% de *pysllium*, F3: 0,10% *pysllium*, F4: 0,15% *pysllium*, F5: 0,20% *pysllium*.

Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si a nível de 5% pelo teste de Tukey

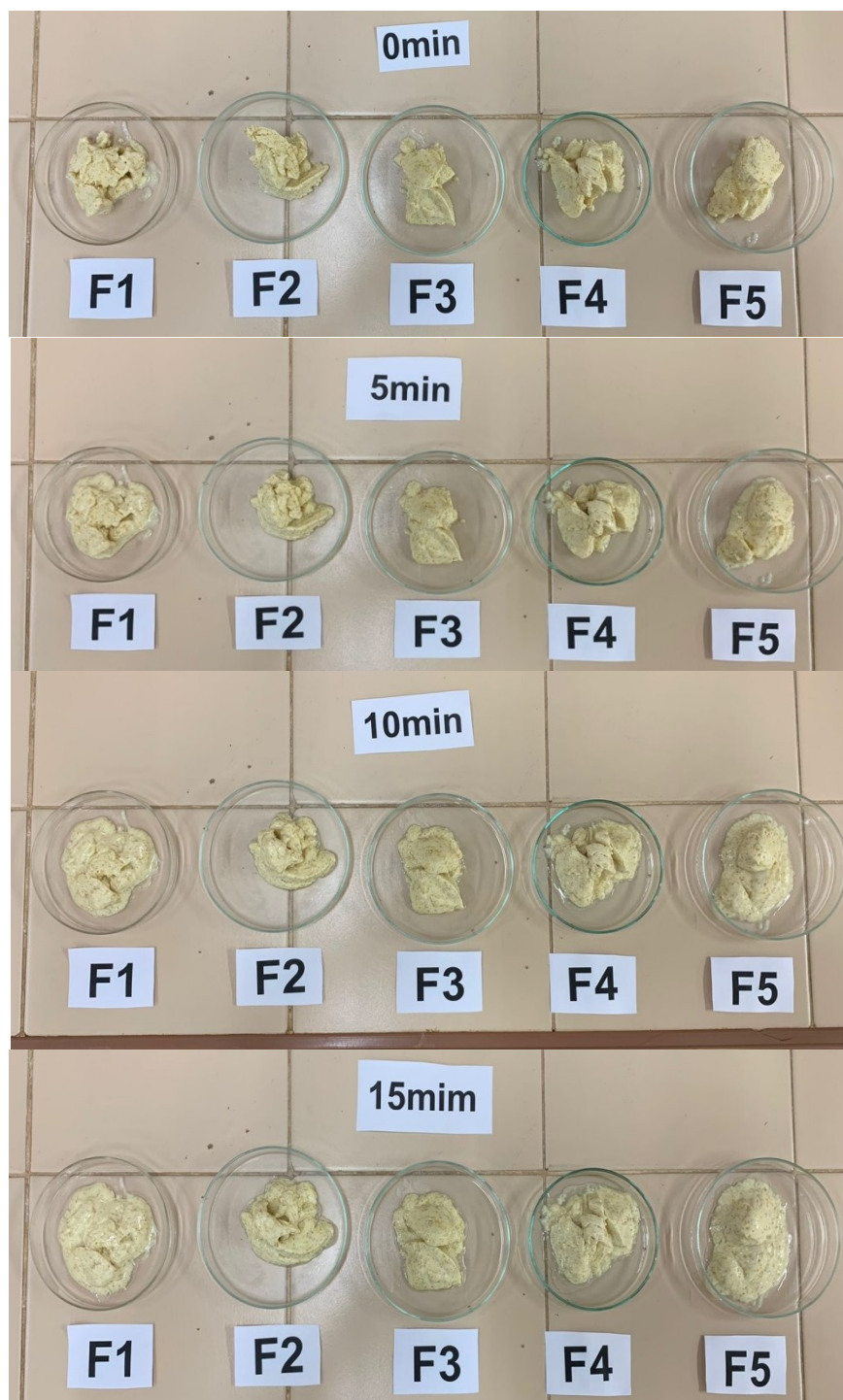
Fonte: Aatoria própria (2021).

Bacoviz (2021) desenvolveu um *frozen yogurt* com adição de ora-pro-nóbis em pó e mucilagem de chia e também observou a mesma tendência de aumento da força de compressão conforme o aumento do teor da mucilagem de chia nas formulações. Assim como o *pysllium*, a chia também possui propriedades emulsificantes. A autora também utilizou as mesmas porcentagem de chia em substituição do emulsifiante (0g, 0,05g, 0,10g, 0,15 e 0,20g).

### 5.3 Derretibilidade

Na análise de derretibilidade (Figura 2) observa-se o comportamento de acordo com as formulações de *frozen yogurt*, nos tempos 0, 5, 10 e 15 minutos.

Fotografia 1 - Análise de tempo de derretibilidade das formulações de *frozen yogurt* a temperatura ambiente (25°C)



Nota: F1: padrão, F2: 0,05% de psyllium, F3: 0,10% psyllium, F4: 0,15% psyllium, F5: 0,20% psyllium.

Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si a nível de 5%  
Fonte: Autoria própria (2021).

Em todas as formulações de *frozen yogurt* observou-se que não houve derretimento total até o tempo máximo de 15 minutos. As formulações F1 padrão e F5 como maior concentração de psyllium, apresentaram ao final a maior derretibilidade, já nas formulações F2, F3 e F4 que mesclaram a utilizam do emulsificante comercial e psyllium, foi possível visualizar que as mesmas demonstraram estrutura semelhante durante os 15 minutos.

#### 5.4 Overrun

Os valores obtidos para o *overrun* (%) estão descritos na Tabela 7 para as 5 diferentes formulações de *frozen yogurt*.

**Tabela 7 - Médias do *overrun* do *frozen yogurt*.**

| <b>Formulações</b> | <b>Overrun (%)</b> |
|--------------------|--------------------|
| F1                 | 11,56              |
| F2                 | 11,60              |
| F3                 | 10,55              |
| F4                 | 10,34              |
| F5                 | 8,33               |

**Nota: F1: padrão, F2: 0,05% de psyllium, F3: 0,10% psyllium, F4: 0,15% psyllium, F5: 0,20% psyllium.**

**Fonte: Autoria própria (2021).**

O *overrun* é definido pela relação do aumento percentual do volume de sorvete com a mistura inicial. Com influência da quantidade de ar incorporada durante os processos de batimento e congelamento simultaneamente da mistura para a formação do sorvete (CRUZ et al., 2011).

Nas formulações F1, F2, F3 e F4, observou-se que o valor para *overrun* não apresentou variação entre as mesmas e a porcentagem de *overrun* está acima do valor mínimo ideal. Segundo Goff (2002), o volume de ar incorporado na massa do sorvete não deve ser menor que 10% e nem maior que 50%, pois esta incorporação de ar interfere diretamente na estrutura do *frozen yogurt*. Já na formulação F5 com

maior teor de psyllium o valor percentual de ar incorporado ficou abaixo do mínimo ideal.

Bacoviz (2021) utilizou chia em substituição do emulsificante no desenvolvimento de *frozen yogurt*, e obteve valores próximos ao encontrados nesse trabalho.

## 6 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos neste estudo constata-se que as formulações de *frozen yogurt* com aplicação de psyllium (*Plantago ovata*) e farinha da casca de manga foram influenciadas pelos teores de psyllium utilizados.

A adição de casca de manga como reaproveitamento de subprodutos da manga, não interferiram nas características físico-químicas do *frozen yogurt*.

Para as análises físico-químicas foi possível verificar que os parâmetros permaneceram similares em todas as formulações e não apresentaram diferenças estatísticas significativas com exceção para a força de compressão, onde as formulações F4 e F5 que continham maior concentração de psyllium diferiram significativamente da amostra padrão (F1) que não possui psyllium na sua composição.

Este estudo possui uma considerável relevância devido a quantidade reduzida de referências publicadas quanto a utilização e propriedades tecnológicas do psyllium para aplicação em produtos alimentícios. Os resultados evidenciaram que o psyllium apresentou características satisfatórias na substituição do emulsificante tradicional. Portanto, conclui-se que sua aplicação no desenvolvimento de produtos alimentícios é interessante por possuir propriedades funcionais proporcionando benefícios principalmente ao público que busca este tipo de produto e também uma nova proposta de sabor diferenciado para os consumidores.



## 7 TRABALHOS FUTUROS

Pensando na continuidade da pesquisa, sugere-se para trabalhos futuros:

- Realizar análise sensorial para avaliar a aceitabilidade do produto;
- Estudar a viabilidade para aplicação de outros agentes naturais como emulsificantes e estabilizantes;
- Estudar a viabilidade para aplicação do psyllium em outros produtos lácteos;
- Aplicar e reaproveitar outros subprodutos vegetais.

## REFERÊNCIAS

ABESO. **Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica Diretrizes brasileiras de obesidade**, 2016. 4.ed. - São Paulo, SP.

ABIS - Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes. **Mercado**. 2019. Disponível em: <<http://www.abis.com.br/mercado/>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 28, de 1º de junho de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, de 1º de junho de 2000

ALMEIDA, C. O. et al. Tendências do mercado internacional de manga. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 32, n. 1, p. 112-120, 2001.

ALVES, L.L.; RICHARDS, N.S.P.S.; BECKER, L.V.; ANDRADE, D.F.; MILANI, L.I.G.; REZER, A.P.S.; SCIPIONI, G.C. Aceitação sensorial e caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probióticas e prebiótico. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, 2009.

ARAÚJO, J. L. P. Mercado e Comercialização da Manga. **Cultivo da mangueira. Embrapa Semi-Árido**. 2004. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/mercado.htm>> . Acesso em: 01 mar. 2021.

AZEVÊDO, L.; AZOUBEL, P.; SILVA, I.; ARAÚJO, A.; OLIVEIRA, S. Caracterização físico química da farinha da casca de manga cv. Tommy Atkins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 21., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBCTA, 2008.

BASTIDA-RODRÍGUEZ, J. The food additive polyglycerol polyricinoleate (E-476): structure, applications, and production methods. **ISRN Chemical Engineering**, v.2013, p.1-21, 2013. Disponível em: <<http://www.hindawi.com/isrn/chemeng/2013/124767/>> . Acesso em 20 abr. 2021.

BENEVIDES, S. D. et al. Quality of the fruits and pulp of Ubá mango. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 571–578, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, **RDC Nº 12, de 02 de janeiro de 2001**, Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

BACOVICZ, Mirela Rodrigues. **Aplicação de mucilagem de chia (*Salvia Hispanica* L.) e ora pro-nóbis (*Pereskia aculeata* M.) em pó no desenvolvimento de frozen yogurt de abacaxi**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso: (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2021 Disponível em < <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25506>> Acesso em: 19 ago. 2021.

Coelho, B. E. S., de Oliveira, E. A. M., Guimarães, W. do N., Santos, R. de J., Miranda, C. V. de C., & de Sousa, K. dos S. M. (2019). DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SORVETE DE MANGA 'TOMMY AKTINS' A BASE DE LEITE DE CABRA. **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**, 9(04), 41 – 47. 2019. Disponível em < <https://doi.org/10.21206/rbas.v9i04.8860>> Acesso em: 19 ago. 2021.

CÓRDOVA, K.R.V.; GAMA, T.M.M.T.B.; WINTER, C.M.G.; NETO, G.K.; FREITAS, R.J.S. Características físico-químicas da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtidas por secagem. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, 2005.

COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais: compostos bioativos e efeitos fisiológicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 504p., 2016.

CARDOSO, Ana Paula F. **Elaboração de frozen adicionado de amora-preta (*Rubus fruticosus* cv. Tupy)**. 2017. 44 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Alimentos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2017.

CRUZ, A. G.; ANTUNES, A. E. C.; HARAMI, J. B.; SOUSA, A. L. O. P.; FARIA, J. A. F.; SAAD, S. M. I. **Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas**. São Paulo: Livraria Varela, 669p. 2011.

DICKINSON, E.; STAINSBY, G. **Colloids in foods**. London: Applied Science Publisher, 1982. 382p.

DAMO, D. C. **Adição de farinha do bagaço de vinho na elaboração de frozen yogurt**. Trabalho de Conclusão de Curso: Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018. 42p. Disponível em <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13264/1/farinhabagacovinhofrozen.pdf>> Acesso em: 28 jul. 2021.

DAMUNUPOLA, D. A.P. R.; WEERATHILAKE W. A. D. V.; SUMANASEKARA, G. S.; Evaluation of quality characteristics of goat milk yogurt incorporated with beetroot juice. **International Journal of Scientific and Research Publications**, 4:1-5. 2014.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Countries by commodity. 2019** Disponível em: <[http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity](http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity)> Acesso em: 01 mar. 2021.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a **Agricultura**. **Notícias FAO Brasil**. 2018 Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1193684/>> Acesso em: 01 mar. 2021.

FERNANDES, R. de C. de S. et al. Development and Sensory Evaluation of Yogurt Ice Cream (Frozen). **Revista UNINGÁ Review**, v. 30, n. 2, p. 17–22, 2017.

FIB - FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Revista FiB**, Vol. XX n°45 pág 18-29, 2018.

GALHARDO, C. S. **Elaboração de biscoito sem glúten com farinha da casca de manga**. 2019. 49p. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.

GIORDANI JÚNIOR, R; CAVALI, J; PORTO, M.O; FERREIRA, E; STACHIW, R. Resíduos agroindustriais e alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**. v.3, n.1, p. 93-104, 2014.

GOFF, H. D. Formation and stabilisation of structure in ice cream and related products. **Current Opinio in Colloid and Interface Science**. v. 7, p. 432-437, 2002.

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

GÜVEN, M.; KARACA, O. B. The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice cream-type frozen

yogurts. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v. 55, n. 1, p. 27-31, 2002.

HADDADIAN K, ZAHMATKASH M. A review of *Plantago* plant. **IJTK**. 2014;13(4):681:685. Disponível em: <[http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/29518/1/IJTK%2013\(4\)%20681-685.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/29518/1/IJTK%2013(4)%20681-685.pdf)> Acesso em: 01 mar. 2021.

HASENHUETTL, G.L. Overview of food emulsifiers. In: HASENHUETTL, G.L.; HARTEL, R.W. Food emulsifiers and their applications. **New York: Chapman & Hall**, Cap.1, p.1-26.1997.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea – Instituto Adolfo Lutz, 2008, p.1020. Versão eletrônica.

KHALILI B, BARDANA EJ, YUNGINGER JW. Psyllium-associated anaphylaxis and death: A case report and review of the literature. **Ann Allergy Asthma Immunol**. 2003.

LAMOUNIER, M. L.; ANDRADE, F. C.; MENDONÇA, C. D.; MAGALHÃES, M. L. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, p. 93, 2015.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; BORROTO, B. et al. Mango peels as a new tropical fibre: preparation and characterization. **Lebensmittel-Wissenschaft und – Technologie**, v.29, p.729 - 733, 1996.

LADJEVARDI, Z. S.; GHARIBZAHEDI, S. M. T.; MOUSAVI, M. Development of a stable low-fat yogurt gel using functionality of psyllium (*Plantago ovata* Forsk) husk gum. **Carbohydrate Polymers**, v. 125, p. 272–280, 2015.

LIU, W. et al. Effects of hydroxypropylation on the functional properties of psyllium. **Journal of Agricultural and Food Chemistry Article**. Mayland, EUA, v.58, p. 1615-1621, 2010.

MARSHALL, R. T.; GOFF, H. D.; HARTEL, R. W. Ice cream. 6. ed. New York: **Aspen Publishers**. 2003.

MARTINI, S.; HERRERA, M.L. Physical properties of shortenings with low-trans fatty acids as affected by emulsifiers and storage conditions. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.110, p.172-182, 2008.

MARTÍNEZ, E. J. L.; CÓRDOVA, F.; MEDINA, A. R.; BARRALES, P. O. Analysis of 20 trace and minor elements in soy and dairy yogurts by ICP-MS. **Microchemical Journal**, 102:23-27, 2012.

MELATI, J. et al. Aplicação de psyllium e goma xantana como agentes ligantes em barras de cereais salgadas. **APLICAÇÃO DE PSYLLIUM E GOMA XANTANA COMO AGENTES LIGANTES EM BARRAS DE CEREAIS SALGADAS**. 1ed. Guarujá - SP: Editora Científica, 2021, v. 2, p. 13-30.

O'BRIEN, R.D. Fats and oils formulation. In: O'BRIEN, R.D. Fats and oils – formulating and processing for applications. 3.ed. **Boca Raton**: . Cap.4, p.263-345. 2009.

PEREIRA, L.G. R.; AZEVEDO, J.A. G.; PINA, D.S.; BRANDÃO, L.G. N.; ARAUJO, G.G. L; VOLTOLINI, T.V. **Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas na alimentação de ruminante Petrolina**: Embrapa Semi-Árido, 30 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 220), 2009.

RADUJKO, I. et al. The influence of combined emulsifier 2 in 1 on physical and crystallization characteristics of edible fats. **European Food Research and Technology**, v.232, n.5, p.899- 904, 2011.

SALES RL, VOLP ACP, BARBOSA KBF, DANTAS MIS, DUARTE HS, MINIM VPR. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 2008;

SALVADOR, A.; FISZMAN, S. M.; CURIA, A.; HOUGH, G. Survival analysis applied to sensory shelf life of yogurts – II: Spanish formulations. **Journal of Food Science**, 70:446-449, 2005.

SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. **Especial Sorvetes**. 1 ed. Ital, Campinas-SP, v.26, n.2, p.119-126, 2001.

SOUKOULIS, C.; TZIA, C. Impact of the acidification process, hydrocolloids and protein fortifiers on the physical and sensory properties of frozen yogurt. **International Journal of Dairy Technology, Huntingdon**, v. 61, n. 2, p. 170-177, 2008.

SOUZA JCB, COSTA MR, DE RENSIS CMVB, SIVIERI K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alim. Nutr.** Edição 21 p. 155 – 165. 2010;

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt Science and technology**. 3. ed. Cambridge: CRC Press, 2007.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogur: ciencia y tecnologia**, Zaragoza. Acribia, 368p. 1991.

Tanchagem: a melhor erva curandeira do planeta. **Green.me**. 2021. Disponível em: <https://www.greenme.com.br/consumir/usos-beneficios/64566-tanchagem-a-melhor-erva-curandeira-do-planeta-veja-todos-os-usos/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

WATADA, A. E.; QI, L. Quality of Fresh-cut Produce. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, n. 3, p. 201-205, 1999.

YOUSUF, B.; SRIVASTAVA, A. K. Psyllium (Plantago) Gum as an Effective Edible Coating to Improve Quality and Shelf Life of Fresh-cut Papaya (Carica papaya). **International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering**, v. 9, n. 7, p. 702-707, 2015.