



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**SORVETE POTENCIALMENTE PREBIÓTICO DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL
DE QUIRERA DE ARROZ**

Jiuliane Martins da Silva

Maringá – PR - Brasil

2020



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**SORVETE POTENCIALMENTE PREBIÓTICO DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL
DE QUIRERA DE ARROZ**

Jiuliane Martins da Silva

Orientadora: Prof^a Dr^a Tatiana Colombo Pimentel

Dissertação de Mestrado
submetida à Universidade
Estadual de Maringá, como
parte dos requisitos
necessários à obtenção do
título de Mestre em
Engenharia de Alimentos.

Maringá – PR - Brasil

Fevereiro de 2020

JULIANE MARTINS DA SILVA

**SORVETE POTENCIALMENTE PREBIÓTICO DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL
DE QUIRERA DE ARROZ**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.
Orientadora: Prof^a Dr^a Tatiana Colombo Pimentel

BANCA EXAMINADORA



Prof^a Dr^a Tatiana Colombo Pimentel



Prof^a Dr^a Grasielle Scaramal Madrona



Prof Dr. Carlos Eduardo Barão

Maringá, 14 de fevereiro de 2020.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

S586s

Silva, Jiuliane Martins da

Sorvete potencialmente prebiótico de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz / Jiuliane Martins da Silva. -- Maringá, PR, 2020.

112 f.: il. color., figs., tabs., maps.

Orientadora: Profa. Dra. Tatiana Colombo Pimentel.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, 2020.

1. Prebiótico (gelado comestível). 2. Quirera de arroz. 3. Extrato hidrossolúvel. 4. Vegano - Produtos alimentícios. 5. Baixo teor de lactose - Produtos alimentícios. I. Pimentel, Tatiana Colombo, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Tecnologia. Departamento de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. III. Título.

CDD 23.ed. 664.725

Dedico

Aos meus pais, pelo amor incondicional, apoio e dedicação. Por não medirem esforços na minha educação e assim tornar esse sonho possível. Com todo meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por sempre ter me abençoado tanto, pela oportunidade de realizar mais essa etapa nos meus estudos e ter me sustentado até aqui.

Aos meus pais, pelo amor incondicional durante toda a minha vida, pelo apoio, dedicação e por não medirem esforços para me ajudar na realização de mais um sonho. Essa vitória é nossa.

A toda minha família pela admiração e carinho. Em especial a minha irmã, minha vó e meus sobrinhos, que mesmo longe, me deram todo o apoio e torceram por mim.

À Professora Dr^a. Tatiana Colombo Pimentel, por sua orientação, apoio, ensinamentos, agilidade, inspiração profissional e determinação para que meu trabalho fosse realizado da melhor forma possível e com resultados excelentes a nível de um mestrado de qualidade, contribuindo de forma significativa na minha formação.

Ao professor Dr. Carlos Eduardo Barão (IFPR), à professora Dr^a. Suellen Jensen Klososki (IFPR) e ao professor Dr. Adriano Gomes da Cruz pela colaboração nas análises e resultados deste trabalho, além da paciência em transmitir conhecimento prático no laboratório.

A todos os meus professores, os quais foram minha inspiração para seguir esse caminho.

Aos meus amigos Gessika Akemy, Luiz Gabriel, Juliana Bittencourt, Andreza Mendes, Catarina de Mesquita e Brenda Gomes, pela amizade e apoio emocional durante essa jornada.

À secretária da pós-graduação em engenharia de alimentos, Michelle Muniz, pelos conselhos, amizade e por sempre estar disposta a contribuir na minha vida.

Aos alunos do Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus Paranavaí, pela colaboração nos experimentos.

Aos professores e técnicos do IFPR – Campus Paranavaí, especialmente a Aline Finger, Alex Fiori Silva e a Olga Ozaí da Silva pela amizade e cooperação nas minhas viagens ao Instituto para realização das análises.

Aos provadores que contribuíram com a análise sensorial, tanto aqueles do teste de aceitação quanto da análise descritiva, ou seja, os veganos e não veganos que participaram do PAE.

Ao restaurante vegano “Faz Bem”, à sorveteria “Palácio do Sorvete” e o café vegetariano “Vaca Louca” pela parceria com os testes sensoriais.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), pela doação dos frutos de maracujá utilizados nos experimentos.

À Sweetmix pela doação da oligofrutose, inulina GR e inulina HP. À Tovani Benzaquem pela doação da povidexose.

À Universidade Estadual de Maringá e ao Instituto Federal do Paraná IFPR-Campus Paranavaí, pela estrutura concedida para a realização dos experimentos.

À banca examinadora, pela disponibilidade em avaliar meu trabalho e pela contribuição com o mesmo.

À CAPES pela bolsa de mestrado concedida.

E por fim, não menos importante, a todos que de alguma forma contribuíram em mais essa etapa da minha vida.

SORVETE POTENCIALMENTE PREBIÓTICO DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE QUIRERA DE ARROZ

AUTOR: JULIANE MARTINS DA SILVA

ORIENTADORA: Prof^a Dr^a Tatiana Colombo Pimentel

SILVA, Juliane Martins da. **Sorvete potencialmente prebiótico de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.** Dissertação de Mestrado; Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos; Universidade Estadual de Maringá; Av. Colombo, 5790, BL 13 – 07; CEP: 87020-900 – Maringá – PR, Brasil.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um produto novo e alternativo para indivíduos intolerantes à lactose e veganos, um sorvete de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz, com sabor de maracujá. E ainda, avaliar o efeito da adição de componentes prebióticos (inulina HP, inulina GR, oligofrutose ou polidextrose, 5g/100g) nas características físico-químicas, parâmetros tecnológicos (overrun, taxa de derretimento, parâmetros de textura e instrumental), compostos bioativos (atividade antioxidante, anti-hipertensiva e antidiabética), perfil de ácidos graxos e perfil de compostos voláteis; além de aplicar a metodologia Preferred Attribute Elicitation (PAE) para avaliar a percepção de consumidores veganos ou não veganos sobre os sorvetes. A adição dos prebióticos resultou em sorvetes com maior funcionalidade, devido ao aumento na atividade antioxidante pelo método DPPH (1.3-1.4 vezes), atividade inibitória da ECA (2.80-3.6 vezes), atividade inibitória da α -amilase (2.5-2.93 vezes) e α -glucosidase (2.56-3.42 vezes), e no índice de ácidos graxos desejáveis (DFA), assim como, diminuição no índice de ácidos graxos saturados hipercolesterolêmicos (HSFA). Sorvetes adicionados de polidextrose e oligofrutose apresentaram maior taxa de derretimento e alterações nos parâmetros de textura e cor, por outro lado maior funcionalidade (compostos bioativos). A adição de inulina (HP ou GR) manteve e/ou melhorou as características dos sorvetes. Além disso, a maioria dos atributos elicitados foi considerada importante para a caracterização e/ou aceitação dos sorvetes tanto por veganos quanto por não veganos. O perfil sensorial e a aceitação dos sorvetes foram semelhantes entre os grupos de consumidores. Este é o primeiro estudo envolvendo o desenvolvimento de sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de

quirera de arroz, e os resultados indicam a potencialidade do produto, o qual apresentou características físico-químicas, tecnológicas e funcionais adequadas. Conclui-se ainda que todos os consumidores apresentaram percepção semelhante acerca de sorvetes desenvolvidos e que o PAE pode ser utilizado para comparar a percepção de diferentes grupos de consumidores.

Palavras-chave: gelados comestíveis; subproduto do arroz; veganismo, prebióticos; testes descritivos.

POTENTIALLY PREBIOTIC ICE CREAM PROCESSED WITH WATER-SOLUBLE EXTRACT OF RICE BY-PRODUCT

AUTHOR: JIULIANE MARTINS DA SILVA

SUPERVISOR: PROF^a DR^a TATIANA COLOMBO PIMENTEL

SILVA, Jiuliane Martins da. **Potentially prebiotic ice cream processed with water-soluble extract of rice by-product**. Masters dissertation; Postgraduate Program in Food Engineering; State University of Maringá; Av. Colombo, 5790, BL 13 - 07; CEP: 87020-900 - Maringá - PR, Brazil.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop a new and alternative product for lactose intolerant and vegan individuals, a passion fruit-flavored ice cream processed with water-soluble extract of rice by-product. Furthermore, to evaluate the effect of adding prebiotic components (HP inulin, GR inulin, oligofructose or polydextrose, 5g/100g) on the physicochemical characteristics, technological parameters (overrun , melting rate, texture parameters and instrumental), bioactive compounds (antioxidant, antihypertensive and anti- diabetic activity), fatty acid profile and volatile compound profile; in addition to applying the Preferred Attribute Elicitation (PAE) methodology to assess the perception of vegan or non- vegan consumers about ice cream. The addition of prebiotics resulted in ice cream with greater functionality, due to the increase in antioxidant activity (1.3-1.4 times), ACE inhibitory activity (2.80-3.6 times), α -amylase inhibitory activity (2.5-2.93 times) and α - glucosidase (2.56-3.42 times), and the desirable fatty acid index (DFA), as well as a decrease in the hypercholesterolemic saturated fatty acid index (HSFA). Ice creams added with polydextrose and oligofructose showed a higher melting rate and changes in texture and color parameters, but greater functionality (compoundsbioactive). The addition of inulin (HP or GR) maintained and / or improved the ice cream characteristics. In addition, most of the elicited attributes were considered important for the characterization and or acceptance of ice cream by both vegans and non- vegans. The sensory profile and acceptance of ice creams were similar between consumer groups. This is the first study involving the development of prebiotic ice cream of water-soluble rice chirera extract, and the results indicate the potential of the product, which presented adequate physical-

chemical, technological and functional characteristics. As well as, it is concluded that all consumers have a similar perception about developed ice creams and that the PAE can be used to compare the perception of different groups of consumers.

Keywords: edible ice cream, rice by-product, veganism, prebiotics, descriptive tests.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Processamento do extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.....	30
Figura 2. Fluxograma do processo de fabricação do sorvete em máquina descontínua.....	31
Figura 3. Sorvete em máquina produtora descontínua.....	32
Figura 4. Aparato experimental para o teste de derretimento.....	33
Figura 5. Amostras de sorvete para o teste de análise descritiva.....	38
Figura 6. Ficha para teste afetivo de formulações de sorvete.....	39
Figura 7. Ficha utilizada para avaliação dos atributos levantados na análise descritiva de formulações de sorvete de extrato de quirera de arroz.....	40

ARTIGO CIENTÍFICO 1

Figura 1. Microscopia dos sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz. A (amostra controle); B (sorvete + inulina HP); C (sorvete + inulina GR); D (sorvete + oligofrutose); E (sorvete + polidextrose). Ampliação (40x).....	69
--	----

ARTIGO CIENTÍFICO 2

Figura 1. Mapas sensoriais gerados pela metodologia PAE (A) não veganos e (B) veganos. Dados descritivos combinados e normalizados usando GPA. Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + polidextrose).....	94
Figura 2. Análise de múltiplo fatores (MFA) dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz. Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + polidextrose).....	98

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Análises Microbiológicas.....	57
--	----

ARTIGO CIENTÍFICO 1

Tabela 1. Composição química (g/100g) dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.....	65
---	----

Tabela 2. Análises físicas e químicas e parâmetros de textura dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.....	67
---	----

Tabela 3. Compostos bioativos dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.....	72
---	----

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos (g/ 100g de gordura) dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.....	74
--	----

Tabela 5. Perfil de compostos voláteis dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.....	75
--	----

ARTIGO CIENTÍFICO 2

Tabela 1. Atributos gerados para os sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz por consumidores não veganos e veganos durante as sessões de PAE (em ordem decrescente de importância).....	92
--	----

Tabela 2. Aceitação sensorial de sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.....	100
--	-----

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO.....	16
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.....	18
2.1. OBJETIVO GERAL.....	18
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
CAPÍTULO 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
3.1. PÚBLICO CONSUMIDOR.....	19
3.1.1. Veganos.....	20
3.1.2. Intolerantes e alérgicos à lactose.....	20
3.2. PRODUTOS COM SUBSTITUIÇÃO DO LEITE.....	21
3.3. APROVEITAMENTO DA QUIRERA DE ARROZ.....	22
3.4. PREBIÓTICOS.....	23
3.5. SORVETES.....	25
3.6. ENGENHARIA E TECNOLOGIA NA FABRICAÇÃO DE SORVETES.....	26
3.7. ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA.....	28
CAPÍTULO 4. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1. MATERIAL.....	29
4.2. MÉTODOS.....	30
4.2.1. Preparação do extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.....	30
4.2.2. Preparação dos sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.....	30
4.2.3. Composição química.....	32
4.2.4. Características físicas e químicas.....	32
4.2.5. Parâmetros de textura.....	33
4.2.6. Microscopia.....	34
4.2.7. Propriedades Funcionais.....	34
4.2.8. Perfil de ácidos graxos.....	35
4.2.9. Perfil de compostos voláteis.....	36
4.2.10. Avaliação sensorial.....	37
4.2.10.1. Preferred elicitation attribute (PAE).....	37
4.2.10.2. Aceitação sensorial.....	40
4.2.11. Análises microbiológicas.....	41

4.3. Análise estatística.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
5.1. Análises microbiológicas.....	57
CAPÍTULO 6. ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	58
CAPÍTULO 7. ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	84
CAPÍTULO 8. CONCLUSÕES.....	107
ANEXOS.....	109
ANEXO 1 – CADASTRO DO PROJETO NO SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO.....	110
ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA TESTE DESCRITIVO E TESTE DE ACEITAÇÃO.....	111

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

Problemas relacionados ao consumo de leite de vaca e seus derivados são antigos e frequentes e comprometem a saúde e qualidade de vida, conseqüentemente, geram desconfortos em grande parte da população mundial. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais de 44% dos brasileiros, sendo 57% da população branca, 80% dos negros e quase 100% dos descendentes de japoneses apresentam algum grau de intolerância à lactose, ou seja, são incapazes de digerir adequadamente a lactose, açúcar presente naturalmente no leite (IBGE, 2014).

Esse tipo de intolerância alimentar ocorre quando o indivíduo não possui quantidade adequada de lactase, enzima responsável pela hidrólise da lactose em glicose e galactose, ou em casos que a quantidade é adequada mas a ação não é efetiva; repercutindo em alterações nutricionais e, conseqüentemente, implicando em problemas na saúde dos indivíduos. Quando não hidrolisada, a lactose é fermentada anaerobicamente pelas bactérias intestinais no intestino grosso, o que resulta na formação de ácidos orgânicos e gases. Alguns dos sintomas de intolerância à lactose são cólicas, flatulência, dor, diarreia osmótica, distensão abdominal e náuseas (BAUERMANN & SANTOS, 2013).

As pessoas estão cada vez mais preocupadas com uma alimentação saudável e balanceada, e uma parcela significativa da população também busca por alimentos isentos de lactose, mas que sejam nutritivos, saborosos, e semelhantes aos produtos lácteos, uma vez que os mesmos detêm componentes essenciais à dieta humana, como o cálcio e outros nutrientes, os quais desempenham funções biológicas ao organismo.

Diante disso, sabe-se que não é apenas o público portador de hipolactasia, mas também aqueles que não consomem alimentos lácteos devido ao estilo de vida que adotam, como exemplo os veganos e vegetarianos, que têm interesse em produtos não lácteos funcionais. Neste contexto, a indústria alimentícia, visando atender às expectativas dos diversos públicos e nichos de mercado, tem investido intensamente em inovação. Logo, a adição de componentes prebióticos e substituição de ingredientes restritivos às dietas, são vistos como alternativas oportunas.

Atualmente, tem-se que o principal substituto do leite em produtos lácteos é a soja (na forma de extrato hidrossolúvel), a qual, apresenta algumas desvantagens, como o fato de ser potencialmente alergênica, ocasionar flatulências e proporcionar sabor considerado desagradável pela maioria da população ocidental (NISHINARI et al., 2018). Assim, uma opção de matéria-prima de origem vegetal para a obtenção de extrato hidrossolúvel seria o arroz, pois é isento de lactose, está presente na dieta usual do brasileiro e apresenta sabor suave (BENTO; SCAPIM; AMBROSIO-UGRI, 2012).

Produtos contendo extrato hidrossolúvel de quirera de arroz tornam-se promissores para a indústria de alimentos, visto que fazem uso de um subproduto disponível, atualmente sem valor agregado, a quirera de arroz (arroz resultante do processamento, que se quebra em fragmentos pequenos); a qual pode ser usada em ração de animais, fabricação de cerveja, pasta de arroz, vinagre, biscoitos, macarrão, farinha e amido, e serve como substrato para a fermentação alcoólica e obtenção de etanol (KATSURAYAMA; TANIWAKI, 2017).

Sorvete é um alimento saboroso, de fácil aceitação e muito adaptável com o clima tropical do Brasil. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS) foram consumidos mais de 1 bilhão de litros de sorvetes e o consumo per capita foi de 4,86 litros/ano em 2016, com faturamento do setor acima de R\$ 12 bilhões (ABIS, 2017).

Vale ressaltar que, este estudo visa o desenvolvimento de um sorvete inovador, visto que não há estudos com sorvete de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz como substituto ao leite de vaca. Além do mais, foram adicionados componentes prebióticos, sendo que estes são encontrados em vários vegetais e frutas e são considerados componentes alimentares funcionais que apresentam vantagens tecnológicas significativas (AL-SHERAJI et al., 2013).

Alimentos funcionais são produtos que assemelham-se aos alimentos tradicionais, mas possuem benefícios fisiológicos demonstrados. O alimento funcional é uma parte da dieta que tem demonstrado fornecer benefícios à saúde e diminuir o risco de doenças crônicas além daqueles fornecidos por nutrição adequada (AL-SHERAJI et al., 2013). Por definição, 'prebiótico é um substrato que é usado seletivamente por microrganismos hospedeiros, conferindo benefícios à saúde do consumidor (GIBSON et al., 2017). Os principais prebióticos são os

oligossacarídeos não digeríveis, como a inulina, os fruto- oligossacarídeos (FOS), os galato-oligossacarídeos, as oligofrutoses e a polidextrose, entre outros (FONTELES; RODRIGUES, 2018).

Portanto, o produto objeto de estudo da presente pesquisa é extremamente interessante, à medida que, além de atender a necessidade de portadores de má digestão da lactose e pessoas veganas, propõe a diversificação de alimentos destinados à uma alimentação restrita, o que de fato tornou-se um nicho de mercado de suma importância para a indústria de alimentos.

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um produto novo e alternativo para indivíduos intolerantes à lactose, veganos e para o público em geral, um sorvete de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz, com sabor de maracujá e adicionado de componentes prebióticos (inulina HP, inulina GR, oligofrutose ou polidextrose, 5g/100g) .

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir a formulação padrão da calda base dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz;
- Determinar a composição química dos sorvetes;
- Avaliar o efeito da adição de componentes prebióticos nas características físico-químicas, parâmetros tecnológicos, compostos bioativos, perfil de ácidos graxos e perfil de compostos voláteis;
- Determinar o perfil sensorial dos sorvetes por meio da metodologia Preferred Attribute Elicitation (PAE) utilizando consumidores veganos e não veganos;
- Medir por teste afetivo a aceitação dos sorvetes formulados por consumidores veganos e não veganos;
- Avaliar a influência dos atributos sensoriais na aceitação de sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz e potencialmente prebióticos.

CAPÍTULO 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. PÚBLICO CONSUMIDOR

3.1.1. Veganos

Segundo a definição da “Vegan Society”, fundada em 1944, o veganismo é: “[...] uma filosofia e modo de vida que procura excluir - na medida do possível e praticável - todas as formas de exploração e crueldade de animais para alimentação, vestuário ou qualquer outro propósito; e por extensão, promove o desenvolvimento e uso de alternativas sem animais para o benefício de animais, humanos e meio ambiente. Em termos dietéticos, denota a prática de dispensar todos os produtos derivados total ou parcialmente de animais” (THE VEGAN SOCIETY, 2019). Apesar da crise econômica dos últimos tempos, o mercado de produtos veganos no Brasil detém de crescimento expressivo, cerca de 40% ao ano (FOLHA DE S. PAULO, 2019).

Além dos consumidores estritamente veganos, 14% da população se declara vegetariana (não comem carne) e 55% dos entrevistados consumiriam mais produtos veganos (sem nada de origem animal) se houvesse uma melhor sinalização nas embalagens. Além disso, 60% dariam preferência a eles na hora da decisão de compra se os produtos veganos tivessem o mesmo preço dos produtos de origem animal que eles estão acostumados a consumir (SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA, 2019). Seguindo a mesma linha de raciocínio, tem-se que o mercado de produtos veganos não está restrito somente a veganos e vegetarianos, há também pessoas que buscam reduzir o consumo de carnes, ovos, leite e derivados, inclusive aqueles com algum grau de intolerância à lactose, os quais já totalizam 70% dos adultos brasileiros (SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA, 2019).

Vale enfatizar que, embora estejam associados, os termos veganismo e vegetarianismo são estritamente distintos, enquanto o veganismo é uma filosofia de vida, na qual os veganos excluem todas as formas de exploração e crueldade de animais para alimentação, vestuário ou qualquer outro propósito (THE VEGAN SOCIETY, 2019); o vegetarianismo é uma dieta alternativa que consiste em uma

alimentação baseada em produtos vegetais (VIÑALS, 2003). O vegetarianismo define-se como a prática de não comer carne, aves ou peixe ou seus subprodutos, com ou sem uso de laticínios e ovos (UNIÃO VEGETARIANA INTERNACIONAL, 2019).

3.1.2. Intolerantes à lactose e alérgicos à proteína do leite

A lactose é um carboidrato encontrado exclusivamente no leite. É sintetizada nas glândulas mamárias de humanos ou animais e hidrolisada no intestino delgado em glicose e galactose pela enzima lactase, também denominada lactase-florizina hidrolase (BAUERMANN; SANTOS, 2013).

A intolerância alimentar pode ser definida como qualquer resposta diferente a um aditivo ou alimento, sem que haja intervenções imunológicas (GASPARIN et al., 2010). A intolerância à lactose é caracterizada como uma condição na qual há níveis insuficientes de lactase, hipolactasia ou ausência completa de lactase, alactasia (PARKER; WATSON, 2017). Como resultado da deficiência da enzima lactase, a lactose absorvida pelo intestino delgado não é hidrolisada (DI RIENZO et al., 2013). A não digestão desse dissacarídeo além de atrair fluidos para o intestino via osmose, também provoca fermentação por bactérias no intestino grosso, produzindo ácidos graxos e gases; conseqüentemente, os produtos originados do processo fermentativo causam sintomas gastrointestinais como diarreia aquosa, dor abdominal ou cólicas e inchaço (DI RIENZO et al., 2013).

A hipolactasia ou deficiência da lactase possui três classificações distintas: primária, secundária e congênita. A deficiência primária é a mais comum e ocorre devido ao declínio da atividade da enzima lactase na idade adulta (MATTAR; MAZO, 2010). A deficiência secundária, também conhecida como deficiência de lactase adquirida, é resultado de perdas das células epiteliais responsáveis pela produção da enzima lactase, o que implica ao quadro de intolerância. Em caso de lesões teciduais no intestino delgado, as células são substituídas por outras imaturas as quais são insuficientes na produção enzimática. A situação torna-se reversível quando é definido um tratamento para a doença responsável pela deficiência primária e a lesão da mucosa é recuperada, o que implica na não restrição dietética da ingestão de leite e derivados lácteos (MISSELWITZ et al., 2013). A deficiência congênita de lactase é rara, porém, é uma doença

gastrointestinal extremamente grave e caracteriza-se por diarreia aquosa devido a uma atividade baixa ou falta de lactase na parede intestinal desde o nascimento. O fato é presenciado quando bebês com este distúrbio são amamentados ou ingerem produtos lácteos (UCHIDA et al., 2012).

Estudos indicam que a não persistência da lactase, ou intolerância à lactose, afeta 65% da população mundial, e acomete em torno de 2 a 15% dos indivíduos descendentes de norte europeus, 60 a 80% dos negros e latinos e 80 a 100% dos índios americanos e asiáticos (BATISTA et al., 2018). Conforme estudos anteriores, há prevalência elevada de casos de intolerância à lactose na população brasileira: 44,1% em 1088 indivíduos do Sul do Brasil e 60,8% em 115 indivíduos do Sudeste do Brasil, sendo 53,2% nos brancos e 91,3% nos não brancos (PEREIRA et al., 2004; BATISTA et al., 2018).

Além da intolerância, a população também está sujeita à reações alérgicas em relação ao consumo de produtos que contenham determinados componentes alimentares, inclusive à proteína do leite (caseína). Dito isto, tem-se que entre todos os alérgenos alimentares, o leite de vaca é um dos mais comuns e, muitas vezes, o primeiro alimento introduzido na dieta infantil, mesmo durante a amamentação. A alergia ao leite de vaca (CMA) afeta aproximadamente 2,5% das crianças e pode ocorrer no início da vida, mesmo durante o período neonatal (CASTRO et al., 2015)

Para o tratamento de intolerância à lactose por deficiência genética ou baixa produção de lactase, orienta-se a retirada total ou parcial de leite e derivados da dieta. No entanto, tais atitudes podem comprometer a ingestão de quantidades necessárias de nutrientes essenciais ao organismo, como cálcio, vitaminas e outros minerais, e assim, acarretar prejuízos nutricionais e danos à saúde. Recomenda-se, portanto, que o processo seja acompanhado por profissionais e que haja suplementação dietética se necessário (PEREIRA et al., 2012).

3.2. PRODUTOS COM SUBSTITUIÇÃO DO LEITE

Do ponto de vista físico-químico, o leite é uma combinação de diversos elementos sólidos em água. Os elementos sólidos representam aproximadamente 12 a 13% do leite e a água, aproximadamente 87%. Os principais elementos sólidos

do leite são lipídios (gordura), carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas (BRITO et al., 2019).

Atualmente, uma alternativa de substituição dos produtos lácteos é por produtos à base de soja. Entretanto, além de não possuírem a mesma concentração de vitaminas e cálcio disponíveis em lácteos, a soja também apresenta algumas desvantagens como: conter substâncias fisiológicas prejudiciais, como a tripsina (inibidor que reduz a proteólise) e hemaglutinina que causa a aglutinação dos glóbulos vermelhos do sangue, o tecido da soja é rígido e deve ser aquecido e amolecido para posterior processamento, apresentar odor desagradável o qual influencia na palatabilidade, entre outros (NISHINARI, 2014).

Ademais, estudos recentes relatam a existência de um efeito inibidor causado por dietas contendo soja na hipersensibilidade ao contato, ocasionando dermatite de contato (NAGANO et al., 2016). Apesar de deter um grande valor nutricional, a soja não tem sido bem aceita pelos consumidores ocidentais, devido ao sabor característico de feijão cru e por conter alguns ingredientes que podem causar flatulências (NISHINARI et al., 2018).

Diante do exposto, a indústria de alimentos busca cada vez mais desenvolver produtos com redução ou exclusão de lactose e, como alternativa, tem investido consideravelmente em bebidas à base de vegetais destacando-se o extrato hidrossolúvel de coco, de aveia, ou de arroz como alternativas ao leite de vaca (MATTHEWS et al., 2005).

Dentro deste contexto, ressalta-se o arroz como cereal promissor e vantajoso em comparação à soja no que diz respeito à sua utilização para obtenção de extratos e elaboração de produtos, principalmente por ser hipoalergênico e não apresentar sabor desagradável comum em derivados de soja (BENTO; SCAPIM; AMBROSIO-UGRI, 2012).

3.3. APROVEITAMENTO DA QUIRERA DE ARROZ

O arroz está presente na dieta usual da população mundial, apresenta sabor suave e está disponível a baixo custo (PRASAD et al., 2018). De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o arroz é cultivado em todos os continentes, destacando em primeiro lugar o asiático, com uma produção equivalente a 90% da mundial. Segue-se o americano, com 5,1%, o africano, com

4,2%, o europeu, 0,6 % e o oceânico, com 0,1% da produção mundial de arroz. Na Oceania, destaca-se a Austrália, que sozinha produz 819,3 mil toneladas (EMBRAPA, 2017). O Brasil é o maior produtor e consumidor de arroz fora da Ásia. Seu suprimento anual alcança, em média, 15 milhões de toneladas de arroz em casca para atender ao consumo de 12,14 milhões de toneladas (ABIARROZ, 2019).

Os subprodutos do arroz, como casca, farelo gordo, quirera (arroz polido quebrado) são geralmente descartados em virtude do baixo valor econômico. A quirera é um subproduto do beneficiamento de arroz e não tem muito valor agregado no Brasil, assim, a indústria costuma utilizá-la como insumo na fabricação de ração animal ou como coadjuvante em cervejarias no processo de fermentação (BASSINELLO; CASTRO, 2004). Para a indústria de beneficiamento do arroz, a quebra de grãos é de extrema importância econômica, especialmente devido à valorização de 80% do grão inteiro (CARVALHO et al., 2011).

Dentre as vantagens do aproveitamento deste subproduto, tem-se que a quirera é uma fonte rica em amido (pode ser usado por pacientes celíacos), diminui os custos de fabricação dos produtos nos quais for adicionada e pode ser uma boa alternativa para a elaboração de bebidas compostas por extratos hidrossolúveis, devido às suas propriedades nutricionais, hipoalergenicidade, ausência de glúten, sabor agradável e não interferência na cor do produto final (FONSECA et al., 2016).

Nesse sentido, poucos estudos aplicaram extrato hidrossolúvel de arroz em produtos alimentícios, e aqueles que fizeram o uso do mesmo envolveram bebida de extrato de arroz (ÁVILA et al., 2017), bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz (SOARES JÚNIOR et al., 2010), bebida vegetal de diferentes tipos de arroz (Integral Parboilizado e Quirera) (FONSECA et al., 2016) e farinha de arroz em sorvete de baunilha (CODY et al., 2007). Dessa forma, apesar do uso do extrato de arroz ter sido utilizado em matrizes alimentícias, em nenhum deles foi abordada a aplicação de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz em sorvete.

3.4. PREBIÓTICOS

Prebiótico é um substrato que é usado seletivamente por microrganismos hospedeiros, conferindo um benefício à saúde (GIBSON et al., 2017). Os principais prebióticos são os oligossacarídeos não digeríveis, como a inulina, os fruto-oligossacarídeos (FOS), os galacto-oligossacarídeos (GOS), as oligofrutoses e a

polidextrose, entre outros (FONTELES; RODRIGUES, 2018). Os frutanos do tipo inulina dividem-se em dois grupos gerais: a inulina e os compostos a ela relacionados - a oligofrutose e os fruto-oligossacarídeos (FOS). A inulina, a oligofrutose e os FOS são entidades quimicamente similares, com propriedades nutricionais semelhantes (SAAD, 2006). O que difere a inulina, a oligofrutose e os FOS é o grau de polimerização, ou seja, o número de unidades individuais de monossacarídeos que compõem a molécula, sendo que os FOS e a oligofrutose têm cadeias curtas e a inulina pode ter cadeia média (inulina GR) ou longa (inulina HP) (SAAD, 2006).

A inulina é um polímero de frutose encontrado em plantas sob a forma de carboidratos de reserva e apresenta propriedades funcionais importantes para a indústria de alimentos e para a saúde dos consumidores (MOTA et al., 2011). A mesma tem sido utilizada com o intuito de enriquecer os alimentos em relação ao teor de fibras. E mais, a inulina pode ser considerada um alimento funcional, à medida que se torna influenciadora acerca dos processos fisiológicos e bioquímicos do organismo, e conseqüentemente provoca melhoria da saúde e redução de risco de doenças (ROBERFROID, 2002).

As oligofrutoses são obtidas por hidrólise parcial da inulina, enquanto os FOS são frutanos tipo inulina sintetizados a partir da sacarose (PIMENTEL et al., 2012). As oligofrutoses são mais solúveis e mais doces do que a inulina e podem contribuir para melhorar o sabor de produtos alimentícios, pois suas propriedades estão intimamente relacionadas às de outros açúcares (CASSANI et al., 2017).

A polidextrose é um polissacarídeo sintetizado pela polimerização randômica da glicose e pode ser considerado como alimento funcional, pois é parcialmente fermentado no intestino grosso, mas não é digerido nem absorvido no intestino delgado e, em sua maior parte, é excretado nas fezes. Além disso, este polímero é incolor e não apresenta sabor residual, sendo também estável dentro de uma faixa ampla de pH, temperatura, condições de processamento e estocagem. A polidextrose pode ser também considerada como prebiótico, pois estimula o crescimento de lactobacilos e bifidobactérias e a fermentação contínua ao longo do cólon (MENACHO et al., 2008). Tem uso aprovado em mais de 60 países e é reconhecida como fibra alimentar em mais de 20 países, incluindo o Brasil (CARMO et al., 2016).

Há muitos estudos que comprovam as inúmeras vantagens da inserção dos componentes prebióticos em produtos alimentícios, porém, ainda assim, torna-se válido avaliar os efeitos dos mesmos diante da singularidade e propriedades de cada alimento. A adição de FOS e GOS a fórmulas infantis pode diminuir a consistência fecal e aumentar a frequência das evacuações. Durante a ingestão de GOS os sintomas clínicos da constipação em crianças e adolescentes foram significativamente aliviados (BELELI et al., 2015). Os FOS também podem afetar a absorção de minerais, e em estudos com humanos, 15 g por dia de oligofrutose ou 40 g por dia de inulina aumentaram a absorção aparente de cálcio (ROBERFROID, 2002). Verificou-se que a atividade da enzima genotóxica diminuiu com a administração de GOS, consequentemente demonstrando que os GOS podem diminuir o risco de câncer (MCBAIN; MACFARLANE, 2001). Os oligossacarídeos não digeríveis possuem propriedades bioativas, as propriedades incluem não cariogenicidade, baixo valor calórico e a modulação da microbiota intestinal (FONTELES; RODRIGUES, 2018). O número relativamente alto de estudos de intervenção humana aguda indica os efeitos benéficos da polidextrose sobre o apetite, saciedade e ingestão de energia, indicando que a ingestão de polidextrose é uma abordagem potente para prevenção e tratamento da obesidade e comorbidades, incluindo risco reduzido de doença cardiovascular, diabetes, hipertensão e distúrbios gastrointestinais (CARMO et al., 2016).

Quantidades insuficientes de fibras na alimentação humana podem implicar no aparecimento de doenças crônicas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2008). Desta forma, é justificada a importância da ingestão diária de prebióticos (a porção deve fornecer no mínimo 2,5 g) (ANVISA, 2019). Outrossim, a implantação de componentes prebióticos como a inulina, a oligofrutose e a polidextrose em sorvetes torna-se uma oportunidade para indústria de alimentos diante desta questão.

3.5. SORVETES

Sorvetes são os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e ou outras matérias primas alimentares e nos quais os teores de gordura e ou proteína são total ou parcialmente de origem não láctea, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares (BRASIL, 1999).

O Brasil é o sexto maior produtor mundial de sorvetes, ficando atrás dos Estados Unidos, China, Rússia, Japão e Alemanha (FISPAL, 2019). Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), a perspectiva é que o produto ganhe cada vez mais relevância na economia e que a indústria de sorvetes cresça de 3 a 5% em 2019 (ABIS, 2017).

Entre as inúmeras tendências para o mercado de sorvetes, uma que merece destaque, é a opção livre de alérgenos. Produtores de sorvetes que desejam atrair com produtos diferenciados consumidores e atender públicos específicos como, intolerantes à lactose e pessoas com dietas restritivas, têm aderido a essa tendência (FINAMAC, 2019).

Apesar do sorvete ser um produto altamente nutritivo, ele contém ingredientes que, muitas vezes, tornam-se restritivos para uma parcela da população, como, por exemplo o leite (ingrediente restritivo a intolerantes à lactose) (SURI et al., 2018), o açúcar (restritivo à diabéticos) (MCCAIN et al., 2018) e produtos de origem animal (não consumidos por veganos e vegetarianos) (GRANATO et al., 2018). Além disso, é um produto com composição fácil para ser suplementado.

Nesse sentido, componentes prebióticos têm sido utilizados em sorvetes de leite de vaca (MAESTRELLO ET AL., 2018), ovelha (BALTHAZAR ET AL., 2017a), e cabra (ÖZTÜRK, DERMICI & AKIN, 2018). Estudos envolvendo sorvetes não lácteos ainda são escassos e concentrados em produtos preparados com extrato hidrossolúvel de soja (MATIAS ET AL., 2016). Até onde os autores conhecem, não há estudos envolvendo sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de arroz.

Neste contexto, uma alternativa para substituição destes ingredientes restritivos seria a utilização de extratos vegetais aliados à ingredientes prebióticos.

3.5. ENGENHARIA E TECNOLOGIA NA FABRICAÇÃO DE SORVETES

A produção de sorvetes implica em uma série de processos tecnológicos, ocorrência de muitas reações químicas e uso de operações unitárias como: pesagem, mistura, homogeneização, pasteurização, maturação, arejamento e congelamento, tanto em fabricação artesanal quanto na industrialização dos gelados comestíveis (DUAS RODAS, 2018).

De acordo com a resolução RDC nº 275 de 2002 da Anvisa, assim como em qualquer processo de manipulação de alimentos, a operação de seleção e pesagem dos ingredientes deve ser realizada em condições higiênico-sanitárias satisfatórias (BRASIL, 2002). O preparo da mistura deve permitir a dissolução das substâncias adicionadas. Além disso, tem-se o processo de homogeneização, como uma etapa muito importante para a qualidade da calda, à medida que evita a separação das partículas de gordura durante a maturação e congelamento do sorvete (DUAS RODAS, 2018).

Para garantir a qualidade do produto final e atender à legislação para gelados comestíveis, a pasteurização é obrigatória para gelados comestíveis elaborados com leite, constituintes do leite, produtos lácteos, ovos e ou produtos de ovos. A mistura para fabricação de gelados comestíveis elaborada com ingredientes não citados anteriormente deve atender aos padrões microbiológicos dispostos em legislação específica. Nesse sentido, a pasteurização é um processo térmico que elimina possíveis microrganismos patogênicos. Para ser eficiente, é necessário que a calda seja aquecida à temperatura de 80°C por 25 segundos em processos contínuos ou no processo por batelada, aquecida a temperatura de 65°C por 30 minutos (DUAS RODAS, 2018). A mistura pasteurizada e homogeneizada deve ser resfriada imediatamente, em trocadores de calor a 7-10°C a fim de evitar o desenvolvimento de microrganismos e equilibrar a viscosidade da mesma (EARLY 2000, apud FERNÁNDEZ, 2015).

Segundo a resolução RDC nº 267 de 2003, o processo de maturação, ou seja, o descanso da calda em agitação lenta e constante ocorre pelo tempo mínimo de 4 horas e máximo de 24 horas a 4°C. Vale ressaltar que, durante este período, acontecem mudanças físicas essenciais para a qualidade do produto final, como o aumento da viscosidade e cristalização da gordura (BRASIL, 2003).

O batimento e o congelamento são realizados simultaneamente em uma máquina produtora, equipamento existente em quatro categorias diferentes: regular horizontal e combinada (all-in-one), aberta vertical e a multiuso. Nem todos esses tipos são encontrados no Brasil, mas estas são as mais comuns ao redor do mundo (PREGEL, 2017).

3.6. ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA

A análise sensorial descritiva de produtos alimentícios é realizada, geralmente, utilizando testes descritivos e julgadores treinados, os quais apresentam resultados reprodutíveis, consistentes e detalhados (POPOOLA et al., 2019). No entanto, esses testes descritivos têm como desvantagem o alto custo e a necessidade de tempos relativamente longos para o treinamento da equipe, tornando sua aplicação trabalhosa (POPOOLA et al., 2019). Dessa forma, nos últimos anos, houve uma tendência no desenvolvimento de metodologias para caracterização de produtos alimentícios que substituam julgadores treinados por consumidores (SOARES et al., 2019).

Assim, metodologias sensoriais para a obtenção de atributos visam trazer aos testes descritivos conceitos (individuais) de conhecimentos relevantes dos consumidores para a percepção de estímulo dentro de uma categoria de produto específico (STEENKAMP & VAN TRIJP, 1997). Nesse sentido, o Preferred Elicitation Attribute (PAE) é um o método descritivo rápido que pode identificar os atributos chave que focam a atenção dos consumidores. Além disso, o método tem sido considerado de fácil entendimento e permite que os consumidores entrem em consenso sobre os atributos usados (MUGGAH et al., 2017). Uma vez que os atributos tenham sido elicitados, eles são ordenados pela importância que os consumidores atribuem às amostras (GRYGORCZYK et al., 2013).

A saber, o PAE é um método relativamente novo e ainda tem uso limitado na indústria de alimentos, em geral, tem sido utilizado para estudar produtos que não são muito complexos (MCSWEENEY, 2017). Logo, poucos estudos avaliaram a aplicação do PAE em produtos alimentícios, e envolveram iogurtes (GRYGORCZYK et al., 2013), cervejas (MUGGAH & MCSWEENEY, 2017), biscoitos de chá verde (MCSWEENEY et al., 2017), carnes (POPOOLA et al., 2019) e queijos (SOARES et al., 2019).

Desse modo, a Análise de Procusto Generalizada (GPA) pode ser usada para complementar o PAE, visto que pode reduzir o efeito do uso da escala, fornece uma configuração consensual e admite comparações da proximidade entre termos que são usados por diferentes consumidores para descrever as amostras estudadas (ESTEVES, 2016). Assim, no GPA é utilizada uma matriz onde o número del inhas representa o número de atributos elicitados pelos consumidores e as

colunas representam o número de consumidores que participaram do teste (SOARES et al., 2019).

Além disso, com o objetivo de visualizar a relação entre as descrições obtidas pelo teste PAE de acordo com o grupo de consumidor (veganos ou não veganos), pode ser utilizada a Análise de Múltiplos Fatores (AMF) para avaliar simultaneamente uma amostra com diversos grupos de variáveis quantitativas e qualitativas e, depois de balancear a influência dos grupos, a AMF permite a contribuição de cada grupo de variáveis para a descrição das amostras serem avaliadas (SCHOLZ et al., 2018).

À vista disso, a similaridade entre dois conjuntos de variáveis de um mesmo conjunto amostral pode ser verificada por meio da análise de múltiplos fatores ou pelo coeficiente RV (ANTÚNEZ et al., 2017). Assim, o coeficiente RV é obtido por meio de comandos em softwares estatísticos e pode ser definido como o coeficiente de correlação multivariada (ALCANTARA & FREITAS-SÁ, 2018).

Até onde os autores conhecem, não há estudos com PAE envolvendo a percepção de grupos de consumidores veganos e não veganos. Diante disso, os resultados são importantes para a indústria pois indicam que a metodologia PAE pode ser utilizada para caracterizar produtos alimentícios, comparar a percepção de diferentes grupos de consumidores e elicitare atributos que são importantes para os produtos, sugerindo que estratégias de marketing universais poderiam ser utilizadas e que os sorvetes poderiam atender tanto consumidores veganos quanto aqueles submetidos a dietas convencionais.

CAPÍTULO 4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. MATERIAL

Para a produção dos sorvetes potencialmente prebióticos foram usados os seguintes ingredientes: quirera de arroz (arroz branco polido variedade Agulhinha, Arroz Mil®, Maringá, Brasil), gordura vegetal hidrogenada (Mesa®), São Caetano do Sul, Brasil), glucose líquida (Marvi®, Ourinhos, Brasil), açúcar cristal (Alto Alegre®, Presidente Prudente, Brasil), emulsificante/estabilizante (Duas Rodas®, Jaraguá do Sul, Brasil), super liga neutra (Duas Rodas®, Jaraguá do Sul, Brasil), maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims, Instituto Agrônômico do Paraná) e os

ingredientes prebióticos, sendo estes: inulina HP (Orafti® HPX, grau de polimerização (DP) > 23, Mannheim, Alemanha), inulina GR (Orafti® GR, DP > 10, Mannheim, Alemanha), oligofrutose (Orafti® P95, DP = 4-5, Mannheim, Alemanha) e polidextrose (STA-III, Tate & Lyle®, DP = 9-10, Londres, Reino Unido) . Foi feita a higienização dos frutos (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR) para o preparo da polpa com solução de hipoclorito de sódio (200 mg/L) e despulpamento manual utilizando facas de aço inoxidável.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Preparação do extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

Para a obtenção do extrato hidrossolúvel (Figura 1), 185,79 gramas de quirera de arroz foram pesados, lavados em água corrente, e adicionados de 2600 mL de água destilada. A mistura foi cozida em panela de aço inox durante 40 minutos. Após, realizou-se a desintegração em liquidificador doméstico por 5 minutos. Então, o homogeneizado foi coado em peneira com tela de malha fina (2 mm) (COSTA et al., 2017).



Figura 1. Processamento do extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

4.2.2. Preparação dos sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

Para a produção dos sorvetes foram adotadas etapas semelhantes às do processo de fabricação tradicional de sorvetes lácteos, com modificações (Figura

2) (DUAS RODAS, 2018). O extrato hidrossolúvel de quirera de arroz (945 g) passou por aquecimento e agitação lenta e contínua mediante uso de um agitador mecânico de haste até que a temperatura atingisse 50°C. Com isso, foram adicionados gordura vegetal liquefeita (190,89 g), açúcar (315,98 g), liga neutra (30,15 g), glicose líquida (303,24 g), polpa de maracujá (425 g), emulsificante/estabilizante (62,97 g) e prebiótico (113,66 g). Então, foi feita a saborização do sorvete com a adição de polpa de maracujá. Logo, a mistura foi batida em liquidificador doméstico, pasteurizada em banho-maria a 65°C por 30 minutos, resfriada (4°C) e maturada por 24 h. Por fim, ocorreu o primeiro congelamento em máquina produtora de sorvete (Figura 3) (Sorvemaq, Betim - MG, Brasil) mediante batimento por 6 min e incorporação de ar. O endurecimento foi realizado em freezer (-18°C).

Cinco formulações de sorvete foram preparadas: (C) controle, (HP) com inulina HP, (GR) com inulina GR, (O) com oligofrutose, e (P) com polidextrose. A concentração dos componentes prebióticos (5 g/100g de calda) foi baseada na regulamentação brasileira a fim de utilizar a alegação de propriedade funcional desses componentes (2,5 g por porção) (ANVISA, 2019) e em estudo prévios, os quais recomendam um consumo diário de 2-4 g (CLOSA- MONASTEROLO et al., 2017).

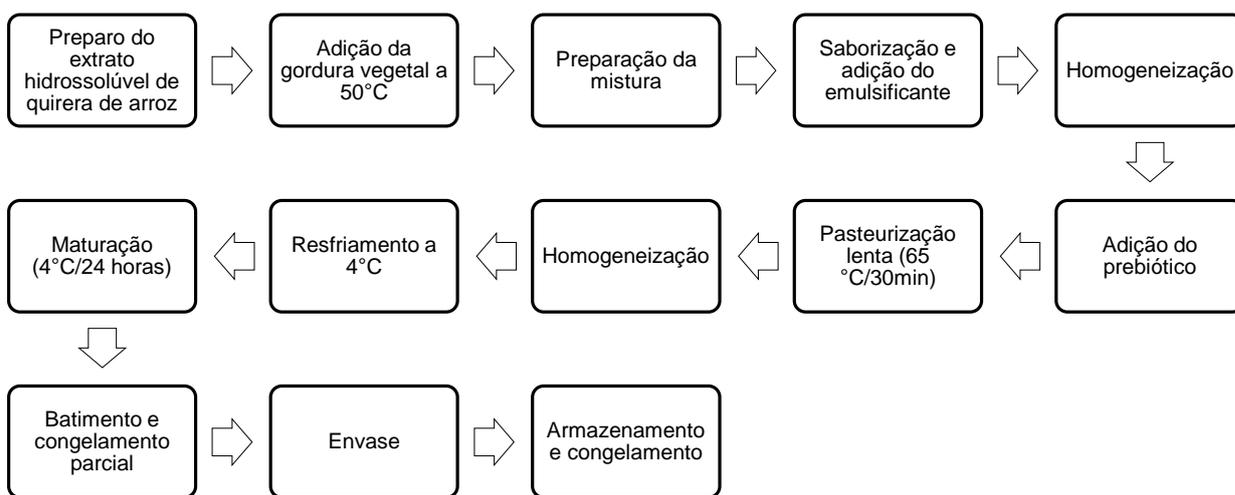


Figura 2. Fluxograma do processo de fabricação do sorvete em máquina descontínua



Figura 3. Sorvete em máquina produtora descontínua

4.2.3. Composição Química

A composição química foi determinada por meio dos seguintes procedimentos: umidade (secagem direta em estufa a 80°C até peso constante), cinzas por incineração a 550°C, lipídeos pelo método de Bligh Dyer, proteínas pelo Método de Micro-Kjeldahl e carboidratos por diferença, conforme recomendações da Association Official Agricultural Chemists - AOAC (2004).

4.2.4. Características físicas e químicas

A viscosidade aparente da calda foi avaliada após 24 h de maturação a 4°C usando viscosímetro (DV2T model, Brookfield®, USA) com spindle LV-03 (63) e velocidade constante de 12 rpm.

A composição química e a acidez titulável dos sorvetes foram determinadas conforme recomendações da Association Official Agricultural Chemists - AOAC (2004). O pH foi determinado por meio de um potenciômetro digital de bancada do modelo mPA210 (MS Technopon®, Piracicaba, Brasil), por inserção do eletrodo na amostra, o qual estava previamente calibrado com tampões fosfato de pH 4,0 e 7,0.

A leitura do teor de sólidos solúveis (TSS) foi realizada por meio de um refratômetro digital (InstruTerm®, São Paulo, Brasil) com água destilada como parâmetro de branco. Os resultados foram expressos em °Brix. A atividade de água de cada amostra foi determinada à temperatura de 25°C, utilizando-se o aparelho Aqua-lab, modelo 4TE (Pulmann®, Estados Unidos).

A cor das amostras de sorvete foram quantitativamente mensuradas com o auxílio de um colorímetro previamente calibrado (Konica Minolta®, modelo CR-410, Tóquio, Japão). O aparelho tinha como especificação: área de medição 50 mm, área de iluminação 53 mm, iluminante *C, D65 (luz natural do dia), tempo de medição de 1 segundo, ângulo de observação de 0° e observador padrão CIE 10°. Foram registradas medidas dos parâmetros de cor L^* (luminosidade), $+a^*$ (componente vermelho-verde) e $+b^*$ (amarelo-azul).

O overrun foi determinado conforme metodologia descrita por MUSE & HARTEL (2004). O teste de taxa de derretimento (Figura 4) foi realizado de acordo com o procedimento descrito por BALTHAZAR et al. (2017a), com modificações. Sendo assim, foram coletadas amostras de sorvete de 40 gramas, as quais estavam congeladas. Em seguida, as mesmas foram transferidas para uma peneira pequena, a qual foi sobreposta em um béquer previamente tarado.

A temperatura ambiente foi mantida a $28\pm 1^\circ\text{C}$ e o peso de sorvete drenado foi registrado a cada cinco minutos até que a estrutura total do sorvete fosse perdida. Além disso, a taxa de derretimento foi determinada pelo coeficiente angular da reta a partir da curva de derretimento (massa de amostra por tempo).



Figura 4. Aparato experimental para o teste de derretimento

4.2.5. Parâmetros de textura

Os parâmetros de textura (firmeza, coesividade e consistência) foram determinados usando um texturômetro (TA.XT Express Stable Microsystems®, Londres, Inglaterra) equipado com um probe de aço inox de 36 mm de diâmetro (P 36R) (Software TextureExponent Lite® versão 6.1.4). A análise foi conduzida diante das seguintes condições: profundidade de compressão de 10 mm; velocidade de

teste de 1 mm/s, velocidade pré-teste de 1 mm/s, velocidade pós- teste de 10 mm/s e força de 1g. As amostras de sorvete foram armazenadas a -10°C por 24 horas antes da análise de textura e posteriormente foram cortadas em quadrados de 4 cm cada lado (JANUÁRIO et al., 2018).

4.2.6. Microscopia

A estrutura das células de ar das amostras de sorvete foram visualizadas por meio de um microscópio óptico (BraxTecnologia®, Londrina-PR, Brasil) acoplado a uma câmera digital como descrito por SOUKOULIS & TZIA (2018). Em suma, 200 mL das diferentes amostras de sorvete foram retiradas do freezer logo após a fabricação e, a partir destas, aproximadamente 0,5 g de cada formulação foram depositadas em uma lâmina de vidro do microscópio óptico. Pelo menos 5 micrografias foram adquiridas através da câmera acoplada ao microscópio.

4.2.7. Propriedades Funcionais

A atividade antioxidante (método DPPH) e a atividade inibitória da enzima conversora de angiotensina (ECA) foram determinadas seguindo as metodologias utilizadas por CAPPATO et al. (2018). Para a atividade antioxidante, 1 g de amostra foi pesado em copos de vidro (200 mL) e 30 mL de uma solução de água e etanol (50:50 v/v) foi adicionada e agitada a 200 rpm por 1 h. O extrato foi filtrado sob vácuo. Então, 2850 µL de uma solução metanólica do radical DPPH (0,06 mM - 700 nm) foi misturada a 150 µL de extrato e mantida no escuro por 60 min. A absorbância foi lida a 517 nm e a atividade antioxidante calculada de acordo com a Eq. (1).

$$\% \text{ DPPH atividade antioxidante} = [1 - (A_{517} \text{ amostra} / A_{517} \text{ branco})] \times 100 \quad (1)$$

A atividade inibitória da enzima conversora de angiotensina (ECA) foi determinada em um espectrofotômetro. Resumidamente, 80 µL das amostras foram incubadas (37°C por 3min) com 200 µL de tampão borato (pH 8,3, 0,1 M) contendo NaCl (0,3 M) e hipurilhistidil-leucina (5 mM, Sigma Chemical, St. Louis, MO). Após, foram adicionados 20 µL de 0,1 U/mL de ECA (EC 3.4.15.1, 5 U; Sigma) e a mistura foi incubada (37°C por 30min). Então, a reação foi interrompida com HCl (250 µL, 1N) e o ácido hipúrico foi extraído com acetato de etila (1.200 µL).

Após a remoção adequada do solvente por evaporação a vácuo, o ácido hipúrico foi dissolvido em 1.000 µL de água deionizada e a absorbância da solução foi medida espectrofotometricamente a 228nm. A atividade inibitória da ECA foi calculada como Eq. (2).

$$\text{Atividade inibidora da ECA (\%)} = [(B - A) / (B - C)] \times 100 \quad (2)$$

onde A - componente de absorbância de IECA na presença de ECA; B - absorbância sem o componente IECA; C - absorbância sem ECA.

A inibição da α -glucosidase e α -amilase foi realizada de acordo com AYYASH, AL-NUAIMI, AL-MAHADIN & LIU (2018). Para a atividade da α -amilase, 100 µL de α -amilase da saliva humana (1,0 unidade/mL, Sigma, St. Louis, MO, EUA) foi misturado com 100 µL da amostra e incubado (37°C por 5 min). Em seguida, 250 µL de amido (1 g/100 g) foi adicionado como substrato em tampão fosfato (pH 6,8) para iniciar a reação. A reação foi realizada a 37°C por 5 min e interrompida pela adição de 200 µL de reagente DNS (1 g/100 g de ácido 3,5-dinitro salicílico e 12 g/100 g de tartarato de potássio e sódio em 0,4 M NaOH). A mistura de reação foi aquecida por 15 min a 100°C e diluída com 2 mL de água destilada em um banho de gelo. A atividade da α -amilase foi determinada por medição da absorbância a 540 nm.

Para a atividade da α -glucosidase, α -glucosidase (1 unidade / mL, Sigma) foi dissolvida em 100 µL de tampão fosfato de potássio (pH 6,8, 0,1 M) e misturada com 50 mL de amostra. Após a incubação (37°C por 10 min), foram adicionados 50 µL de p-nitrofenil- D- glucopiranosídeo (pNPG, 5 mM). A reação enzimática foi realizada a 37°C por 30 min e interrompida pela adição de 1 mL de Na₂CO₃ (0,1 M). A atividade da α -glucosidase foi determinada medindo a absorbância a 400 nm.

4.2.8. Perfil de ácidos graxos

A extração lipídica foi realizada de acordo com a metodologia descrita por FLORENCE et al. (2012). Para isso, 1 g de amostra foi pesada em Tubos Falcon de 50mL em uma balança analítica (Marte, AY220) e 50 µL de padrão interno (ácido heptadecanóico e ácido sórbico - 6 mg/mL), 4 mL de metanol, 2 mL de diclorometano e uma pequena quantidade de BHT foram adicionados.

A identificação e quantificação de ácidos graxos foram feitas utilizando um cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massas (CG-MS (Agilent

Technologies®, 7890A-5975C, Santa Clara, Estados Unidos) com um amostrador automático CTC PAL (120 Sampler, Agilent Technologies®, Santa Clara, Estados Unidos). As condições cromatográficas foram: 1µL de volume de injeção, 1: 100 de taxa de fluxo da fase móvel, a temperatura do injetor de 240°C, a velocidade do fluxo de gás de hélio de 0,5 mL/min. Foram utilizadas rampas de temperatura de 45°C/min até 115°C, 40°C/min até 175°C e 30°C/min até 240°C, mantendo-se por 4,23 min. A identificação dos compostos foi realizada comparando os tempos de retenção dos picos cromatográficos com padrões de ácidos graxos (Sigma FAME 37 18919-1AMP) e os espectros de massa das amostras com a biblioteca de espectros do NIST 11 (NIST / EPA /178NIH Mass Spectra Library, versão 11, EUA).

A quantificação de ácidos graxos foi realizada com o Software de análise quantitativa Agilent Mass Hunter. Os índices aterogênico (AI), trombogênico (TI), de ácidos graxos desejáveis (DFA) e de ácidos graxos saturados hipercolesterolêmicos (HSFA) foram calculados de acordo com a Eq. (3), (4), (5) e (6) (SPERRY et al., 2018).

$$AI = (C12: 0 + 4 \times C14: 0 + C16: 0) / [\Sigma MUFA + \Sigma PUFA (n-6) (n-3)] \text{ (Eq. 3)}$$

$$TI = (C14: 0 + C16: 0 + C18: 0) / [0,5 \times MUFA + 0,5 \times PUFA (n-6) + 3 \times PUFA (n-3) + (n-3) / (n-6)] \text{ (Eq. 4)}$$

$$DFA = MUFA + PUFA + C18: 0 \text{ (Eq. 5)} \quad HSFA = C12: 0 + C14: 0 + C16: 0 \text{ (Eq. 6)}$$

4.2.9. Perfil de compostos voláteis

Os compostos voláteis foram extraídos por Micro Extração em Fase Sólida (SPME) e identificados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (cromatógrafo a gás GC-MS, Varian 3800, Sunnyvale, Estados Unidos, com interface direta com o espectrômetro de massa Varian 2000, VarianSpa®, Milão, Itália) como descrito por CONDURSO, VERZERA, ROMEO, ZIINO & CONTE (2008). As extrações do SPME foram realizadas com fibras de divinilbenzeno/carboxen/polidimetilsiloxano de 50/30 µm de espessura e frascos headspace de 20 mL em um amostrador automatizado CTC PAL (Supelco®, Pennsylvania, Estados Unidos). As condições da análise foram: temperatura do injetor de 240 °C, injeção de fibra, sem divisão de fluxo da fase móvel, coluna CP-Wax 52 CB (60 m, 0,25 mm id, espessura do filme 0,25 mm), 1 mL/min de fluxo de gás hélio, energia de ionização por impacto elétrico a 70 eV e faixa de aquisição

em massa de 40–500 m/z. A temperatura do forno foi mantida a 45°C por 5 min, aumentada para 80°C a uma taxa de 10°C/min e aumentada para 240°C a uma taxa de 2°C/min, mantendo-se por 25 min. Para a identificação, o índice de retenção linear (LRI) de cada composto foi calculado de acordo com a equação de Van den Dool e Kratz e comparado com os padrões de LRI dos alcanos C8-C40 (Supelco®, Pennsylvania, Estados Unidos).

4.2.10. Avaliação sensorial

4.2.10.1. Preferred elicitation attribute (PAE)

O presente trabalho foi aprovado pelo comitê de ética envolvendo seres humanos do Centro Universitário Grupo Integrado (Número: 23405.000089/2015-41). A metodologia do PAE foi realizada de acordo com GRYGORCZYK et al. (2013), com modificações. Os testes foram em duas sessões, sendo uma com consumidores não veganos (n = 22, 15 mulheres e 7 homens, 16-25 anos), e outra com consumidores veganos (n = 22, 14 mulheres e 8 homens, 18-30 anos), recrutados por meio de convites via mídia social e/ou contato pessoal.

O PAE foi o método descritivo escolhido por ser uma metodologia rápida que pode identificar os atributos chave que focam a atenção dos consumidores. Além disso, o método tem sido considerado de fácil entendimento e permite que os consumidores entrem em consenso sobre os atributos usados (MUGGAH et al., 2017).

Inicialmente, os participantes receberam 20 g de cada amostra, apresentados em copos de plástico brancos de 50 mL e identificados com números aleatórios de 3 dígitos, além de copo de água com o intuito de manter o palato limpo para a degustação entre as diferentes amostras de sorvete (Figura 5). Todas as formulações foram apresentadas simultaneamente e as avaliações sensoriais foram feitas individualmente.



Figura 5. Amostras de sorvete para o teste de análise descritiva

Logo, os consumidores foram solicitados a avaliar os sorvetes e anotar quais atributos eram importantes para caracterizar o produto. Dessa forma, eles foram estimulados a pensar sobre os atributos presentes no produto para que fosse possível a caracterização das amostras. Os atributos elicitados foram escritos em um quadro branco e, por meio de uma discussão com todos do grupo, foram agrupados em aparência, aroma, sabor e textura. Foram excluídos, em consenso pela equipe, aqueles que possuíam o mesmo significado e aqueles que não seriam facilmente avaliados.

Os consumidores definiram os termos do descritor de âncora considerando a intensidade dos atributos. Foi realizada uma pausa de 10 minutos e, em seguida, os consumidores receberam as 5 amostras de sorvete, de forma monádica, e a folha de avaliação. Foi solicitado que eles avaliassem os atributos de cada amostra de sorvete usando escalas de 9 pontos com os termos âncora que eles escolheram (Figura 6).

FICHA PARA A AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DE ATRIBUTOS					
Nota de intensidade					
Atributo	Formulação				
	C	HP	GR	O	P
Sabor					
Gosto doce					
Gosto ácido					
Gosto maracujá					
Azedo					
Aparência					
Cor amarela					
Firmeza					
Cremosidade					
Brilho					
Aroma					
Aroma maracujá					
Aroma fresco					
Textura					
Firmeza					
Cremosidade					
Gosmento					

Figura 6. Ficha para teste afetivo de formulações de sorvete

Então, foi solicitado aos provadores que colocassem os atributos selecionados em ordem decrescente de acordo com a sua contribuição para a aceitação do produto (do atributo mais importante para o menos importante, Figura 7). Os provadores estavam cientes que os atributos poderiam ter a mesma ordem de classificação se considerassem que eles eram igualmente importantes.

Ordene abaixo os atributos em ordem decrescente de acordo com o mais importante para você gostar de sorvete à base de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz. Se você achar que dois ou mais atributos possuem a mesma importância, pode colocá-los no mesmo local.

IMPORTÂNCIA	ATRIBUTO
+ importante p/ gostar	_____

- importante p/ gostar	_____

Figura 7. Ficha utilizada para avaliação dos atributos levantados na Análise Descritiva de formulações de sorvete de extrato de quirera de arroz

Cada sessão do PAE durou cerca de 120 minutos.

4.2.10.2. Aceitação sensorial

O teste de aceitação foi realizado utilizando 120 consumidores (60 pessoas veganas e 60 não veganas). O grupo de consumidores não veganos era constituído por 41 mulheres e 19 homens, com idades entre 15 e mais de 50 anos, tendo a maioria 15-25 anos (52 consumidores). O grupo de consumidores veganos era constituído por 39 mulheres e 21 homens, com idades entre 15 e mais de 50 anos, tendo a maioria 15-25 anos (45 consumidores). Amostras com aproximadamente 20 gramas de sorvete foram codificadas com um número aleatório de 3 dígitos e foram entregues as cinco formulações em ordens diferentes aos provadores, juntamente com um copo de água.

O teste de aceitação (aparência, aroma, sabor, textura e impressão geral) foi realizado usando uma escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo, 9 = gostei muitíssimo) foi executado no primeiro dia de armazenamento das amostras de sorvete (STONE; SIDEL, 2004).

Os consumidores avaliaram as 5 formulações de sorvete (20 g) de forma monádica e aleatória e a uma temperatura de -18°C. Água potável à temperatura ambiente e biscoitos de água e sal estavam disponíveis para a limpeza da boca antes e entre as avaliações das formulações.

4.2.11. Análises Microbiológicas

Segundo a RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001, da Anvisa, as análises microbiológicas obrigatórias para a avaliação das condições higiênico-sanitárias de fabricação de gelados comestíveis e produtos especiais gelados, de base não láctea são Coliformes a 45°C/g (BRASIL, 2003) e *Salmonella* sp/25g (BRASIL, 2019).

A análise de Coliformes a 45°C foi realizada pela técnica do Número Mais Provável (NMP). Assim, um mililitro de cada formulação de sorvete foi diluído em 9 mL de água peptonada 0,1% (p/v) (Oxoid®) esterilizada e agitado em agitador de tubos de ensaio. A inoculação foi feita com caldo EC (*Escherichia coli*) e posteriormente houve incubação dos tubos por 48 horas a 45°C. A análise visual foi realizada e, foram anotados os tubos nos quais houve crescimento microbiano (turbidez) com produção de gás (BRASIL, 2003).

Para a análise de *Salmonella* foi utilizado o método de plaqueamento diferencial em superfície de ágar *Salmonella Shigella* (SS), utilizando caldos selenito cistina e rappaport para enriquecimento seletivo de acordo com Brasil (2003).

4.3. Análise estatística

O experimento foi repetido duas vezes seguindo delineamento inteiramente casualizado. Todas as análises foram realizadas em triplicata no produto recém-fabricado (dia 1). Os resultados foram apresentados como médias \pm desvio padrão e submetidos à Análise de Variância (ANOVA) seguidos por teste de comparação

de médias Tukey ($\alpha=5\%$) usando o software XLSTAT 2018.5 (Adinsoft®, Paris, França).

REFERÊNCIAS

ABIS. Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes. **Produção e consumo de sorvetes no Brasil**. 2017. Disponível em: <http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html>. Acesso: 22/06/2018.

(ABIARROZ). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO ARROZ. **Perfil Da Produção**. Disponível em: <<http://brazilianrice.com.br/br/sobre-o-brasil/>>. Acesso: 06/06/2019.

AKALIN, A.S.; KESENKAS, H.; DINKCI, N.; UNAL, G.; OZER, E.; & KINIK, O. (2018). Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. **Journal of Dairy Science**, 101 (1), 37-46.

AKBARI, M.; ESKANDARI, M.H; NIAKOSARI, M. E BEDELTAVANA, A. (2016). O efeito da inulina nas propriedades físico-químicas e atributos sensoriais do sorvete de baixo teor de gordura. **International Dairy Journal**, 57, 52-55.

AKIN, M. B.; AKIN, M. S.; & KIRMACI, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. **Food Chemistry**, 104, 93–99.

ALCANTARA, M. DE, & FREITAS-SÁ, D. D. G. C. (2018). Rapid and versatile sensory descriptive methods – an updating of sensory science. **Brazilian Journal of Food Technology**, 21(0).

AL-SHERAJI, S.H.; ISMAIL, A.; MANAP, M.E.; MUSTAFA, S.; YUSOF, R.M. E HASSAN, F.A. (2013). Prebiotics as functional foods: A review. **Journal of functional foods**, 5 (4), 1542-1553.

ANTÚNEZ, L.; VIDAL, L.; SALDAMANDO, L.; GIMÉNEZ, A.; ARES, G Comparison of consumer-based methodologies for sensory characterization: case study with four sample sets of powdered drinks. **Food Quality and Preference**, v. 56, Part A, p. 149-163, 2017.

ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA). Alimentos com Alegações de propriedades de propriedades funcionais e ou de saúde: lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. **Atualizado em janeiro, 2019.**

ANVISA. Resolução RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o "Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos". **Atualizado em janeiro, 2001.**

ANVISA. Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005. Dispõe sobre o "Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis". **Atualizado em setembro, 2005.** Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjlxMw%2C%2C>. Acesso: 20/08/2019.

ANVISA. Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre o "Regulamento técnico de boas práticas de fabricação para estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis.". **Atualizado em setembro, 2003.**

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis**.15th ed. Washington, DC., USA: Association of Official Analytical Chemists, 2004.

ÁVILA, B. P.; ALVES, G. D.; CARDOZO, L. O.; MONKS, J. F.; GULARTE, M. A.; ELIAS, M. C. Sensory evaluation of lactose drink with base of rice, butia and red pitanga. **Revista da Jornada da Pós Graduação e Pesquisa – Congrega.**

AYYASH, M., ABU-JDAYIL, B., HAMED, F., & SHAKER, R. (2018). Rheological,

textural, microstructural and sensory impact of exopolysaccharide-producing *Lactobacillus plantarum* isolated from camel milk on low-fat akawi cheese. **LWT**, 87, 423-431.

BALTHAZAR, C.F; SILVA, H.L.A.; CELEGUINI, R.M.S., SANTOS, R.; PASTORE, G.M.; JUNIOR, C.A.C.; CRUZ, A.G. (2015). Efeito da adição de galactooligosacarídeos na aceitação física, óptica e sensorial do sorvete de baunilha. **Journal of Dairy Science**, 98 (7), 4266-4272.

BALTHAZAR, C.F; SILVA, H. A.; VIEIRA, A.H; NETO, R.P.C; CAPPATO, L.P; COIMBRA, P.T.; CRUZ, A.G. (2017). Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. **Food Research International**, 91, 38-46.

BALTHAZAR, C. F., SILVA, H. L. A., CAVALCANTI, R. N., ESMERINO, E. A., CAPPATO, L. P., ABUD, Y. K. D., ... & Raices, R. S. L. (2017a). Prebiotics addition in sheep milk ice cream: A rheological, microstructural and sensory study. **Journal of Functional Foods**, 35, 564-573.

BASSINELLO, P. Z.; CASTRO, E. D. M. (2004). Arroz como alimento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.25, n.222, p.101-108, 2004.

BATISTA, R. A. B., ASSUNÇÃO, D. C. B., PENAFORTE, F. R. DE O., & JAPUR, C. C. (2018). Lactose em alimentos industrializados: avaliação da disponibilidade da informação de quantidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, 23(12), 4119–4128.

BAUERMANN, A., & ALBUQUERQUE SANTOS, Z. D. (2013). Conhecimento sobre intolerância à lactose entre nutricionistas. **Scientia Medica**, 23(1).

BELELI, C. A. V.; ANTONIO, M. A. R. G. M.; DOS SANTOS, R., PASTORE, G. M., & LOMAZI, E. A. (2015). Effect of 4'galactooligosaccharide on constipation symptoms. **Jornal de Pediatria (Versão Em Português)**, 91(6), 567–573.

BENTO, R.S.; SCAPIM, M.R.S.; AMBROSIO-UGRI, M.C.B. Desenvolvimento e caracterização de bebida achocolatada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa e de arroz. **Ver. Inst. Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(2):317-23.

BOFF, C. C.; CRIZEL, T. DE M.; ARAUJO, R. R. DE; RIOS, A. DE O.; & FLÔRES, S. H. (2013). Development of chocolate ice cream using orange peel fibre as fat replacer. **Ciência Rural**, 43(10), 1892–1897.

BORTOLOZO, E. Q.; QUADROS, M. H. APPLICATION OF INULIN AND SUCRALOSE IN YOGURT. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 01, n 01: p.37-47, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria SVS/MS nº 379, de 26/04/1999. Regulamento Técnico referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. **Diário Oficial da União. Brasília, DF, 29 abr.1999.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2002.**

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Reforma Agrária, Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para análises microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2003.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de maracujá. Diário Oficial da União. Brasília,DF. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-no-37-de-1o-de-outubro-de-2018.pdf>>. Acesso: 15/08/2019. **Atualizado em: 08 de outubro de 2018.**

BRITO, M. A., B; BRITO, J. R., ARCURI, E., LANGE, C., SILVA, M., SOUZA, G. Composição. **Embrapa**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_217_20039243.html>. Acesso: 15/08/2019.

CAPPATO, L. P., FERREIRA, M. V. S., MORAES, J., PIRES, R. S. P., ROCHA, R. S., SILVA, R., ET AL. (2018). Whey acerola-flavoured drink submitted Ohmic Heating: Bioactive compounds, antioxidant capacity, thermal behavior, water mobility, fatty acid profile and volatile compounds. **Food Chemistry**, 263, 81–88.

CARMO, M.; WALKER, J.; NOVELLO, D.; CASELATO, V.; SGARBIERI, V.; OUWEHAND, A.; DOS SANTOS, E. (2016). Polydextrose: physiological function, and effects on health. **Nutrients**, 8(9), 553.

CARVALHO, W.; REIS, R.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M.; BASSINELLO, P.; CALIARI, M. características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. Pesquisa Agropecuária Tropical (**Agricultural Research in the Tropics**), Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422-429, jul./set. 2011.

CASTRO, AP, PASTORINO, AC, GUSHKEN, AKF, KOKRON, CM, FILHO, UD E JACOB, CMA (2015). Establishing a cut-off for the serum levels of specific IgE to milk and its components for cow's milk allergy: Results from a specific population. **Allergologia et Immunopathologia**, 43 (1), 67–72.

CASSANI, L., TOMADONI, B., MOREIRA, M.R., PONCE, A. E AGÜERO, M.V. (2017). Optimization of inulin:Oligofructose proportion and non-thermal processing to enhance microbiological and sensory properties of fiber-enriched strawberry juice. **LWT**, 80, 446–455.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª ed. Ver. – Campinas, SP: Editora Unicamp, 2003.

CLOSA-MONASTEROLO, R., FERRÉ, N., CASTILLEJO-DEVILLASANTE, G., LUQUE, V., GISPERT-LLAURADO, M., ZARAGOZA-JORDANA, M., ... & ESCRIBANO, J. (2017). The use of inulin-type fructans improves stool consistency in constipated children. A randomised clinical trial: pilot study. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 68, 587-594.

CODY, T. L.; OLABI, A.; PETTINGELL, A. G ; TONG, P. S. ; WALKER, J. H. (2007). Evaluation of Rice Flour for Use in Vanilla Ice Cream. **Journal of Dairy Science**, 90 (10), 4575-4585.

CONDURSO, C., VERZERA, A., ROMEO, V., ZIINO, M., & CONTE, F. (2008). Solid-phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry analysis of dairy product volatiles for the determination of shelf-life. **International Dairy Journal**, 18, 819–825.

COSTA, K. K. F. D., JÚNIOR, M. S. S., ROSA, S. I. R., CALIARI, M., & PIMENTEL, T. C. (2017). Changes of probiotic fermented drink obtained from soy and rice byproducts during cold storage. **LWT**, 78, 23-30.

CRIZEL, T. M.; R. R. ARAUJO, A. O. RIOS; R. RECH, AND S. H. FLORES. 2014. Orange fibre as a novel fat replacer in lemon ice cream. **Food Science and Technology**. (Campinas) 34:332–340.

CRUZ, A. G.; CADENA, R. S.; WALTER, E. H. M.; MORTAZAVIAN, A. M.; GRANATO, D.; FARIA, J. A. F.; BOLINI, H. M. A. Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic, and synbiotic product development. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Malden, v. 9, n. 4, p. 358-373, 2010.

DI RIENZO, T.; D'ANGELO, G.; D'AVERSA, F.; CAMPANALE, M.C.; CESARIO, V.; MONTALTO, M.; GASBARRINI, A.; OJETTI, V., 2013. Lactose intolerance: from diagnosis to correct management. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 17 (Suppl. 2), 18–25.

DONKOR, ON, NILMINI, SLI, STOLIC, P., VASILJEVIC, T. E SHAH, NP (2007). Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal**, 17 (6), 657–665.

DRUZIAN, Janice I.; DOKI, Célia; SCAMPARINI, Adilma R. P. Determinação simultânea de açúcares e polióis por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-IR) em sorvetes de baixas calorias ("diet"/ "light"). **Ciênc. Tecnol. Alimentos**. Campinas, v. 25, n. 2, p. 279-284, June 2005 .

DUAS RODAS INDUSTRIAL LTDA, 2018. **Empreendedor do Sorvete**. Universidade do Sorvete Selecta. São Paulo. 2018.

ELIZABETH M. MUGGAH; MATTHEW B. MCSWEENEY. Using Preferred Attribute Elicitation to Determine How Males and Females Evaluate Beer. **Journal of Food Science**, Vol. 82, Nr. 8, 2017.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Agronegócio do leite**. Composição. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html>. Acesso em: 13/08/2019.

EMBRAPA. **Dados de conjuntura da produção de arroz (Oryza sativa L.) no Brasil (1985-2015): área, produção e rendimento**. 2017. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe7457q102wx5eo07qw4xezy8czjj.html>>. Acesso em: 06/05/2019.

ESTEVEZ, Eduardo. (2016). **Sensometrics: a análise sensorial de bebidas numa perspectiva estatística**. Sapientia. Repositório da Universidade do Algarve.

FERNÁNDEZ, L. C. **Desenvolvimento de sorvetes probióticos à base de extrato solúvel de soja**. 2015. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Industrial) – Universidade de São Paulo, Lorena – SP.

FISPAL. (2019). **Mercado de sorvetes é destaque na 35ª Fispal Food Service**. Disponível em: <https://digital.fispalfoodservice.com.br/mercado-de-sorvetes-e-destaque-na-35a-fispal-food-service/>. Acesso: 06/05/2019.

FINAMAC. (2019). **Fique por dentro de 7 tendências no mercado de sorvetes em 2019**. Disponível em: <https://blog.finamac.com/mercado-de-sorvetes-fique-por-dentro-de-7-tendencias-em-2019/>. Acesso em: 22/05/2019.

FINAMAC. (2019). **Você sabe o que significa overrun?** Disponível em: <https://www.finamac.com/br/noticias/2011/03/voc-sabe-o-que-significa-overrun>. Acesso em: 20/08/2019.

FLORENCE, A. C. R., BÉAL, C., SILVA, R. C., BOGSAN, C. S. B., PILLEGGI, A. L. O. S., GIOIELLI, L. A., & OLIVEIRA, M. N. (2012). Fatty acid profile, trans-octadecenoic, α -linolenic and conjugated linoleic acid contents differing in certified organic and conventional probiotic fermented milks. **Food Chemistry**, 135, 2207-2214.

FOOD INGREDIENT BRASIL, 2008. Dossiê: fibras alimentares. **Revista FI** nº 3 – 2008, São Paulo.

FOLHA DE S. PAULO. **Pequenas empresas de produtos vegetarianos crescem 40% ao ano**. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/07/1787773-pequenas-empresas-de-produtos-vegetarianos-crescem-40-ao-ano.shtml>. Acesso: 10/06/2019.

FONTELES, T. V.; RODRIGUES, S. (2018). Prebiotic in fruit juice: processing challenges, advances, and perspectives. **Current Opinion in Food Science**, 22, 55-61.

FONSECA, R. C.; ARAÚJO, F. I. R. O.; SIQUEIRA, K. F. Elaboração e Caracterização Físico-Química de Bebida Vegetal de Diferentes Tipos de Arroz (Integral Parboilizado e Quirera). **Revista Processos Químicos**, Jul / Dez de 2016.

GASPARIN et al. 2010. ALERGIA À PROTEÍNA DO LEITE DE VACA VERSUS INTOLERÂNCIA À LACTOSE: AS DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 3, n. 1, p. 107-114, jan./abr. 2010

GIBSON, G. R.; HUTKINS, R.; SANDERS, M. E.; PRESCOTT, S. L.; REIMER, R. A.; SALMINEN, S. J. & VERBEKE, K. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature reviews Gastroenterology & hepatology**, 14(8), 491.

GRANATO, D., NAZZARO, F., PIMENTEL, T.C., ESMERINO, E. A. E GOMES DA CRUZ, A. (2018). Probiotic Food Development: An Updated Review Based on Technological Advancement. **Módulo de Referência em Ciência dos Alimentos**.

GRYGORCZYK, A.; LESSCHAEVE, I.; CORREDIG, M.; & DUIZER, L. (2013). Extraction of consumer texture preferences for yogurt: Comparison of the preferred attribute elicitation method to conventional profiling. **Food Quality and Preference**, 27 (2), 215–222.

HOMAYOUNI, A.; AZIZI, A.; EHSANI, M.R.; YARMAND, M.S.; RAZAVI, S.H. Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice cream. **Food Chemistry**, v.111, p.50-55, 2008.

IAROS, C. C., PINHEIRO, T. W. **Elaboração de sorvete sem lactose enriquecido com inulina**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Pecuária Municipal. v. 42, p. 1-63, 2014.

JANUÁRIO, J.G.B, OLIVEIRA, A. S., DIAS, S. S., KLOSOSKI, S. J., & PIMENTEL, T. C. (2018). Kefir ice cream flavored with fruits and sweetened with honey: physical and chemical characteristics and acceptance. **International Food Research Journal**, 25(1), 179-187.

KANTA, A.; SOUKOULIS, C. E TZIA, C. (2018). Eliciting the Sensory Modalities of Fat Reformulated Yoghurt Ice Cream Using Oligosaccharides. **Food and Bioprocess Technology**, 11 (4), 885-900.

KATSURAYAMA, A. M.; & TANIWAKI, M. H. (2017). Fungi and aflatoxins in rice: occurrence and significance to consumer health. **Brazilian Journal of Food Technology**, 20(0).

MAESTRELLO, C., DE LIMA FIGUEIREDO, I., CAROLINE DE SOUZA TAKAHASHI, G., PIMENTEL, T. C., VISENTAINER, J. V., DE CASSIA BERGAMASCO, R., & MADRONA, G. S. (2018). Replacing emulsifier in a prebiotic ice cream: Physical and chemical evaluation and acceptance. **Journal of Culinary Science & Technology**, 16, 76-87.

MATTAR, R., & MAZO, D. D. C. (2010). Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 56(2), 230-6.

MATTHEWS, S. B.; WAUD, J. P.; ROBERTS, A. G., & CAMPBELL, A. K. (2005). Systemic lactose intolerance: a new perspective on an old problem. **Postgraduate Medical Journal**, 81(953), 167-173.

MATIAS, N. S., PADILHA, M., BEDANI, R., & SAAD, S. M. I. (2016). In vitro gastrointestinal resistance of *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 in soy and/or milk-based synbiotic apple ice creams. **International Journal of Food Microbiology**, 234, 83-93.

MCBAIN, A. J., & MACFARLANE, G. T. (2001). Modulation of genotoxic enzyme activities by non-digestible oligosaccharide metabolism in-vitro human gut bacterial system. **Journal of Medical Microbiology**, 50, 833–842.

MCCAIN, HR, KALIAPPAN, S., & DRAKE, MA (2018). Invited review: Sugar reduction in dairy products. **Journal of Dairy Science**.

MCSWEENEY, MB, SISOPHA, A., T'IEN, C., REITOR, M., & DUIZER, LM (2017) Comparing preferred attribute elicitation to trained panelists' evaluations using a novel food product. **Journal of Sensory Studies**, 32 (6), e12300.

MENACHO, L. M. P., SILVA, L. H. DA, BARRETTO, P. A. DE A., MAZAL, G., FAKHOURI, F. M., STEEL, C. J., & COLLARES-QUEIROZ, F. P. (2008). Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28(4), 767–778.

MISSELWITZ, B., POHL, D., FRÜHAUF, H., FRITO, M., VAVRICKA, SR, & FOX, M. (2013). Má absorção e intolerância à lactose: patogênese, diagnóstico e tratamento. **United European Gastroenterology Journal**, 1 (3), 151-159.

MOTA, Maria Carliana et al . Bolo light, diet e com alto teor de fibras: elaboração do produto utilizando polidextrose e inulina. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, São Paulo, v. 70, n. 3, 2011 .

MUGGAH, E. M., & MCSWEENEY, M. B. (2017). Using Preferred Attribute Elicitation to Determine How Males and Females Evaluate Beer. **Journal of Food Science**, 82(8), 1916-1923.

MUNHOZ, C.L.; SILVA, T.V.; TELEGINSKI, F.; POPOSKI, M.; SANJINEZ-ARGADOÑA, E.J. Elaboração de sorvete de soja de uma cobertura crocante a partir de okara. **Ambiência**, v.6, n.3, p.493-500, 2010.

MUSE, M. R.; HARTEL, R. W. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 1-10, 2004.

NAGANO, T., WU, W., TSUMURA, K., YONEMOTO-YANO, H., KAMADA, T. E HARUMA, K. (2016).The inhibitory effect of soybean and soybean isoflavone diets on 2,4-dinitrofluorobenzeneinduced contact hypersensitivity in mice. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, 80 (5), 991-997.

NISHINARI, K., FANG, Y., GUO, S. E PHILLIPS, GO (2014). Proteínas de soja: Uma revisão sobre composição, agregação e emulsificação. **Food Hydrocolloids**, 39, 301-318.

NISHINARI, K.; FANG, Y.; NAGANO, T.,;GUO, S.; E WANG, R. (2018). Soy as a food ingredient. **Proteins in Food Processing**, 149-186.

OSBEL, R.S.D; DAMIN, B.R.S; MOGNON, G.; GOMES, L.C; MARTINOTTO, P.; SEHNEM, N.T. **Desenvolvimento de produto para intolerantes a lactose: produção de sorvete de goiaba**. V. 5 n. 5 (2017): anais - v congresso de pesquisa e extensão da FSG (2017).

ÖZTÜRK, H. İ., DEMIRCI, T., & AKIN, N. (2018). Production of functional probiotic ice creams with white and dark blue fruits of *Myrtus communis*: The comparison of the prebiotic potentials on *Lactobacillus casei* 431 and functional characteristics. **LWT**, 90, 339-345.

PARKER, Alyssa M.; WATSON, Ronald Ross. Lactose Intolerance. In: *Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease*. **Academic Press**, 2017. p. 205-211.

PEREIRA,F.D; FURLAN, S.A. Prevalência de intolerância à lactose em função da faixa etária e do sexo: experiência do laboratório Dona Francisca, Joinville (SC). **Revista Saúde e Ambiente** 2004; 1(5):24-30.

PEREIRA, M. C. S.; BRUMANO, L. P.; KAMIYAMA, C. M.; PEREIRA, J. P.; RODARTE, M. P.; PINTO, M. A. O. Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado. **Rev. Inst. Latic.** “**Cândido Tostes**, Nov/Dez, nº 389, 67: 57-65, 2012.

PIMENTEL, T.C.; PRUDENCIO, S.H.; RODRIGUES, R.S. Néctar de pêssego potencialmente simbiótico. **Alimentos e Nutrição**, v.22, n.3, p.455-464, 2011.

PIMENTEL, T. C., GARCIA, S., & PRUDENCIO, S. H. (2012). ASPECTOS FUNCIONAIS, DE SAÚDE E TECNOLÓGICOS DE FRUTANOS TIPO INULINA. **Boletim Do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, 30(1).

PIMENTEL, T. C.; MADRONA, G. S.; PRUDENCIO, S. H. Probiotic clarified apple juice with oligofructose or sucralose as sugar substitutes: Sensory profile and acceptability. **LWT - Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, p. 838– 846, 2015.

POPOOLA, I. O., BRUCE, H. L., MCMULLEN, L. M., & WISMER, W. V. (2019). Consumer Sensory Comparisons Among Beef, Horse, Elk, and Bison Using Preferred Attributes Elicitation and Check-All-That-Apply Methods. **Journal of Food Science**, 84, 3009-3017.

PRASAD, V. S. S., HYMAVATHI, A., BABU, V. R., & LONGVAH, T. (2018). Nutritional composition in relation to glycemic potential of popular Indian rice varieties. **Food Chemistry**, 238, 29-34.

PREGEL, 2017. **O funcionamento interno de uma máquina produtora**. Disponível em: <<https://pregelbrasil.com/news-item/o-funcionamento-interno-de-uma-maquina-produtora-te/>>. Acesso: 29/06/2019.

ROBERFROID, M. (2002). **Conceito funcional de alimentos e sua aplicação aos prebióticos**. *Doença Digestiva e Hepática*, 34, S105-S110.

SAAD, S. M. I. (2006). Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, 42(1), 1–16.

SCHOLZ, MB DOS S., KITZBERGER, CSG, PRUDENCIO, SH, & SILVA, RS DOS SF DA. (2018). The typicity of coffees from different terroirs determined by groups of physico-chemical and sensory variables and multiple factor analysis. **Food Research International**, 114, 72-80.

SOARES, E. K., SILVA, R., DA SILVA, W. P., KURIYA, S. P., MAÇAIRA, P. M., CYRINO OLIVEIRA, F. L., & ESMERINO, E. A. (2019). An intra-cultural investigation in Brazil using Coalho cheese and preferred attribute elicitation.

Journal of Sensory Studies, e12543.

SOARES JUNIOR, M. S.; BASSINELLO, M. C.; VELASCO, P.; REIS, R. C.; CARVALHO, W. T. Flavored drinks obtained from extracts of broken rice and brown rice. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 407-413, mar./abr., 2010

SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA, (2019). **Mercado vegetariano**.

Disponível em: <<https://www.svb.org.br/vegetarianismo1/mercado-vegetariano>>. Acesso: 01/07/2019.

SOUKOULIS, C., & TZIA, C. (2018). Melaço de uva, passas e cana-de-açúcar como potenciais substitutos parciais da sacarose em sorvetes de chocolate: um estudo de viabilidade. **International Dairy Journal**, 76, 18–29.

SOUZA et al. SORVETE: COMPOSIÇÃO, PROCESSAMENTO E VIABILIDADE DA ADIÇÃO DE PROBIÓTICO. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v.21, n.1, p. 155-165, jan./mar. 2010

SPERRY, M. F., SILVA, H. L., BALTHAZAR, C. F., ESMERINO, E. A., VERRUCK, S., PRUDENCIO, E. S., ... & ROCHA, R. S. (2018). Probiotic Minas Frescal cheese added with L. casei 01: Physicochemical and bioactivity characterization and effects on hematological/biochemical parameters of hypertensive overweighted women—A randomized double-blind pilot trial. **Journal of Functional Foods**, 45, 435-443.

STEENKAMP, Jan-Benedict; VAN TRIJP, Hans. Attribute elicitation in marketing research: a comparison of three procedures. *Marketing Letters*, 1997, 8.2: 153-165.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory evaluation practices. 3 ed. New York: **Academic Press**., 2004.

SURI, S., KUMAR, V., PRASAD, R., TANWAR, B., GOYAL, A., KAUR, S., SINGH, D. (2018). Considerations for development of lactose-free food. **Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism**.

THE VEGAN SOCIETY. **Definition of veganism**. (2019). Disponível em:<<https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism>>. Acesso em: 03/07/2019.

TIWARI, A.; SHARMA, H.K; KUMAR, N. E KAUR, M. (2014). The effect of inulin as a fat replacer on the quality of low-fat ice cream. **International Journal of Dairy Technology**, 68 (3), 374-380.

UCHIDA, N. et al. Two novel mutations in the lactase gene in a Japanese infant with congenital lactase deficiency. **The Tohoku journal of experimental medicine**, v. 227, n. 1, p. 69–72, jan. 2012.

UNIÃO VEGETARIANA INTERNACIONAL. **Folheto Informativo da Sociedade Vegetariana do Reino Unido**. (2019). Disponível em:<<https://ivu.org/portuguese/faq/definitions.html>>. Acesso em: 13/08/2019.

VAL, J.E.; FERRAUDO, A.S.; BEZERRA, L.A.; CORRADO, M.P.; LOBO, R.B.; FREITAS, M.A.R.; PANETO, J.C.C. Alternativas para seleção de touros da raça Nelore considerando características múltiplas de importância econômica. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.3, p.705-712, 2008.

VILLALVA, F.J; CRAVERO BRUNERI, A.P; VINDEROLA, G.; GONÇALVEZ DE OLIVEIRA, E.; PAZ, N.F, & RAMÓN, AN (2017). Formulation of a peach ice cream as potential symbiotic food. **Food Science and Technology**, 37 (3), 456- 461.

VIÑALS, J. R. (2003). **Dieta vegetariano**. FMC - Formación Médica Continuada En Atención Primaria, 10 (1), 17–27.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. DE. (2008). Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, 38(4), 1184–1192.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram apresentados mediante a composição de dois artigos científicos, exceto os obtidos para as análises microbiológicas.

5.1. Análises Microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas obrigatórias para as amostras de sorvete estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Salmonella spp. e coliformes termotolerantes nas formulações de sorvete

Análises microbiológicas	Formulações**				
	C	HP	GR	O	P
Salmonella spp.	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes termotolerantes (NMP/mL)	< 3 NMP	< 3 NMP	< 3 NMP	< 3 NMP	< 3 NMP

*Médias \pm desvio padrão na mesma linha acompanhadas de letras distintas são significativamente diferentes ($P < 0.05$). **Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + polidextrose).

Todas as amostras tiveram resultados inferiores a 3 NMP/mL para coliformes termotolerantes e houve ausência de Salmonella sp. nos produtos avaliados.

Logo, pode-se afirmar que tais produtos encontravam-se em perfeitas condições de consumo, ou seja, não representam riscos ao consumidor e assim, aprovados para a análise sensorial. Além disso, os resultados comprovam que as operações de processamento para a fabricação dos sorvetes foram adequadas, e, ainda, implica na eficácia do processo de pasteurização e qualidade dos ingredientes utilizados, pois todas as formulações estavam dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução n°12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (ANVISA, 2001), a qual estabelece o máximo de 5×10 NMP/g de Coliformes, a 45°C e ausência de Salmonella.

CAPÍTULO 6. ARTIGO CIENTÍFICO 1

Sorvete de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz e com sabor de maracujá: qual o impacto da adição de diferentes componentes prebióticos?

Jiuliane Martins da Silva^a, Carlos Eduardo Barão^b, Suellen Jensen Klososki^b, Renata Santana Lorenzo Raices^c, Adriano Gomes da Cruz^c, Tatiana Colombo Pimentel^{a,b*}

^a Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Sede, 87020-900, Brazil,

^b Instituto Federal Do Paraná (IFPR), Campus Paranavaí, 87703-536, Paraná, Brazil

^c Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Do Rio de Janeiro, Departamento de Alimentos, 20270-021, Rio de Janeiro, Brazil

* Email: tatiana.pimentel@ifpr.edu.br (Tatiana Colombo Pimentel)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de componentes prebióticos (inulina HP, inulina GR, oligofrutose ou polidextrose, 5g/100g) nas características de sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz e com sabor de maracujá. Os produtos foram avaliados quanto à composição química, características físico-químicas, parâmetros tecnológicos (overrun, taxa de derretimento, parâmetros de textura e parâmetros de cor), compostos bioativos (atividade antioxidante, anti-hipertensiva e antidiabética), perfil de ácidos graxos, e perfil de compostos voláteis. A adição dos prebióticos resultou em sorvetes com maior funcionalidade, devido ao aumento na atividade antioxidante (1.3-1.4 vezes), atividade inibitória da ECA (2.80-3.6 vezes), atividade inibitória da α -amilase (2.5-2.93 vezes) e α -glucosidase (2.56-3.42 vezes), e no índice de ácidos graxos desejáveis (DFA), assim como, diminuição no índice de ácidos graxos saturados hipercolesterolêmicos (HSFA). Sorvetes adicionados de polidextrose e oligofrutose apresentaram maior taxa de derretimento (4,49 e 4,68 (g/min) respectivamente) e alterações nos parâmetros de textura e cor, mas maior funcionalidade (compostos bioativos). A adição de inulina (HP ou GR) manteve e/ou melhorou as características dos sorvetes. Este é o primeiro estudo envolvendo o desenvolvimento de sorvetes prebióticos de extrato

hidrossolúvel de quirera de arroz, e os resultados indicam a potencialidade do produto, o qual apresentou características físico-químicas, tecnológicas e funcionais adequadas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, gelados comestíveis, *Passiflora edulis*, frutanos tipo inulina, polidextrose.

1 INTRODUÇÃO

Sorvete é uma mistura multifásica congelada convencionalmente à base de leite e que contém glóbulos de gordura, bolhas de ar, espuma e cristais de gelo dispersos na fase sérica de proteínas, sais e açúcares (AKDENIZ & AKALIN, 2019). É um alimento saboroso, de fácil aceitação e muito adaptável com o clima tropical do Brasil, o qual é o sexto maior produtor mundial de sorvetes, ficando atrás dos Estados Unidos, China, Rússia, Japão e Alemanha (FISPAL, 2019). Apesar do sorvete ser um produto altamente nutritivo, ele contém ingredientes que, muitas vezes, tornam-se restritivos para uma parcela da população. Neste contexto, uma alternativa para substituição destes ingredientes restritivos seria a utilização de extratos vegetais. Além disso, pode ser adicionado de ingredientes para enriquecer e fortificar a formulação, tais como frutas, sementes ou componentes funcionais (probióticos e prebióticos) (AMBRÓSIO-UGRI & AKASHI, 2013).

A saber, a saborização de sorvetes com maracujá é interessante do ponto de vista de saúde do consumidor, pois o consumo dessa fruta está associado a reduções na glicemia e nos níveis de triglicérides e colesterol, além de resultar em propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e anticarcinogênicas (ACHAM et al., 2018). Nesse sentido, o Brasil é atualmente o maior produtor mundial de maracujá, produzindo por ano um milhão de toneladas da fruta; diante disso, o maracujá-azedo é o mais conhecido, cultivado e comercializado em decorrência da qualidade de seus frutos e do maior rendimento industrial, além do aroma e sabor diferenciado. O maracujá-azedo tem polpa de tons amarelo a alaranjado fortes e a acidez é bastante acentuada (FALEIRO, 2016).

O arroz está presente na dieta usual da população mundial, apresenta sabor suave e está disponível a baixo custo (PRASAD et al., 2018). Além disso, a quirera é um subproduto do beneficiamento de arroz e a quebra de grãos é de extrema

importância econômica, especialmente devido à valorização de 80% do grão inteiro (CARVALHO et al., 2011). Dentre as vantagens do aproveitamento deste subproduto, tem-se que a mesma é uma fonte rica em amido, diminui os custos de fabricação dos produtos nos quais for adicionada e pode ser uma boa alternativa para a elaboração de bebidas compostas por extratos hidrossolúveis, devido às suas propriedades nutricionais, hipoalergenicidade, ausência de glúten, sabor agradável e não interferência na cor do produto final (FONSECA et al., 2016). Desse modo, o extrato hidrossolúvel de quirera de arroz poderia ser uma alternativa para substituição do leite em produtos não lácteos.

Nesta perspectiva, a adição de componentes prebióticos a alimentos pode resultar em impacto positivo nas características físico-químicas, reológicas e sensoriais, assim como na melhoria das propriedades funcionais, sendo os efeitos dependentes do tipo de alimento e do tipo de prebiótico (BALTHAZAR et al., 2017a).

Dito isso, prebiótico é um substrato que é usado seletivamente por microrganismos hospedeiros, conferindo um benefício à saúde (GIBSON et al., 2017). Os principais prebióticos utilizados são frutanos tipo inulina (inulina e oligofrutose), fruto-oligossacarídeos, galato-oligossacarídeos, polidextrose, entre outros (FONTELES & RODRIGUES, 2018).

Componentes prebióticos têm sido utilizados em sorvetes de leite de vaca (MAESTRELLO et al., 2018), ovelha (BALTHAZAR et al., 2017a), e cabra (ÖZTÜRK, DERMICI & AKIN, 2018). Até onde os autores conhecem, são poucos os estudos envolvendo sorvetes não lácteos, e os existentes ainda são elaborados com extrato hidrossolúvel de soja (MATIAS et al., 2016). Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da adição de diferentes componentes prebióticos (inulina HP, inulina GR, oligofrutose ou polidextrose) nas características de sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz e com sabor de maracujá nas características tecnológicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

Para a produção dos sorvetes potencialmente prebióticos foram usados os seguintes ingredientes: quirera de arroz (arroz branco polido variedade Agulhinha,

Arroz Mil®, Maringá, Brasil), gordura vegetal hidrogenada (Mesa®), São Caetano do Sul, Brasil), glucose líquida (Marvi®, Ourinhos, Brasil), açúcar cristal (Alto Alegre®, Presidente Prudente, Brasil), emulsificante/estabilizante (Duas Rodas®, Jaraguá do Sul, Brasil), super liga neutra (Duas Rodas®, Jaraguá do Sul, Brasil), maracujá azedo (*Passiflora edulis Sims*, Instituto Agrônômico do Paraná) e os ingredientes prebióticos, sendo estes: inulina HP (Orafti® HPX, grau de polimerização (DP) > 23, Mannheim, Alemanha), inulina GR (Orafti® GR, DP > 10, Mannheim, Alemanha), oligofrutose (Orafti® P95, DP = 4-5, Mannheim, Alemanha) e polidextrose (STA-III, Tate & Lyle®, DP = 9-10, Londres, Reino Unido). Foi feita a higienização dos frutos para o preparo da polpa saborizante com solução de hipoclorito de sódio (200 mg/L) e despulpamento manual utilizando facas de aço inoxidável.

2.2. Preparação do extrato hidrossolúvel de arroz

Para a obtenção do extrato hidrossolúvel de quirera de arroz, 185,79 gramas de quirera de arroz foram pesados, lavados em água corrente, e adicionados de 2600 mL de água destilada. A mistura foi cozida em panela de aço inox durante 40 minutos. Após, realizou-se a desintegração em liquidificador doméstico por 5 minutos. Então, o homogeneizado foi coado em peneira com tela de malha fina (2 mm, COSTA et al., 2017).

2.3. Preparação dos sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

Para a produção dos sorvetes foram adotadas etapas semelhantes às do processo de fabricação tradicional de sorvetes lácteos, com modificações (DUAS RODAS, 2018). O extrato hidrossolúvel de quirera de arroz (945 g) passou por agitação lenta e contínua mediante uso de um agitador mecânico de haste até que a temperatura atingisse 50°C. Com isso, foram adicionados gordura vegetal liquefeita (190,89 g), açúcar (315,98 g), liga neutra (30,15 g), glucose líquida (303,24 g), polpa de maracujá (425 g), emulsificante/estabilizante (62,97 g) e prebiótico (113,66 g). A saborização do sorvete foi feita com a adição de polpa de maracujá. Assim, a mistura foi batida em liquidificador doméstico, pasteurizada em banho-maria a 65°C por 30 minutos, resfriada (4°C) e maturada por 24 h. Por fim, ocorreu o primeiro congelamento em máquina produtora de

sorvete (Sorvemaq, Betim - MG, Brasil) mediante batimento por 6 min e incorporação de ar. O endurecimento foi realizado em freezer (-18oC).

Cinco formulações de sorvete foram preparadas: (C) controle, (HP) com inulina HP, (GR) com inulina GR, (O) com oligofrutose, e (P) com polidextrose. A concentração dos componentes prebióticos (5g/100g de calda) foi baseada na regulamentação brasileira a fim de utilizar a alegação de propriedade funcional desses componentes (2,5 g por porção) (ANVISA, 2019) e em estudo prévios, os quais recomendam um consumo diário de 2-4 g (CLOSA-MONASTEROLO et al., 2017).

2.4. Características físicas e químicas

A viscosidade aparente da calda foi avaliada após 24 h de maturação a 4°C usando viscosímetro (DV2T model, Brookfield®, USA) com spindle LV-03 (63) e velocidade constante de 12 rpm.

A composição química e a acidez titulável dos sorvetes foram determinadas conforme recomendações da Association Official Agricultural Chemists - AOAC (2004). O pH foi determinado por meio de um potenciômetro digital (MS Technopon®, Piracicaba, Brasil). A leitura do teor de sólidos solúveis (TSS) foi realizada por meio de um refratômetro digital (Instruterm®, São Paulo, Brasil) e os resultados foram expressos em °Brix. A atividade de água de cada amostra foi determinada à temperatura de 25°C, utilizando-se o aparelho Aqua- lab, modelo 4TE (Pulmann®, Estados Unidos).

A cor das amostras de sorvete foram quantitativamente mensuradas a partir dos parâmetros (L^* , a^* e b^*) com o auxílio de um colorímetro previamente calibrado (Konica Minolta®, modelo CR-410, Tóquio, Japão). O overrun foi determinado conforme metodologia descrita por MUSE & HARTEL (2004). O teste de taxa de derretimento foi realizado de acordo com o procedimento descrito por BALTHAZAR et al. (2017a), com modificações (utilização de 40 g de sorvete e medida da massa de sorvete derretida até completa desestabilização à temperatura ambiente).

2.5. Parâmetros de textura

Os parâmetros de textura por compressão (firmeza, coesividade e consistência) das amostras de sorvete (quadrados com 4 cm de lado) foram determinados usando um texturômetro (TA.XT Express Stable Microsystems®, Londres, Inglaterra), condizente metodologia apresentada por JANUÁRIO et al. (2018).

2.6. Microscopia

A estrutura das células de ar das amostras de sorvete foram visualizadas por meio de um microscópio óptico (BraxTecnologia®, Londrina-PR, Brasil) acoplado a uma câmera digital como descrito por SOUKOULIS & TZIA (2018).

2.7. Propriedades Funcionais

A atividade antioxidante (método DPPH) e a atividade inibitória da enzima conversora de angiotensina (ECA) foram determinadas seguindo as metodologias utilizadas por CAPPATO et al. (2018). A inibição da α -glucosidase e α -amilase foi realizada de acordo com AYYASH, AL-NUAIMI, AL-MAHADIN & LIU (2018).

2.8. Perfil de ácidos graxos

A extração lipídica foi realizada de acordo com a metodologia descrita por FLORENCE et al. (2012). A identificação e quantificação de ácidos graxos foram feitas utilizando um cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massas (CG-MS (Agilent Technologies®, 7890A-5975C, Santa Clara, Estados Unidos) com um amostrador automático CTC PAL (120 Sampler, Agilent Tecnologias®, Santa Clara, Estados Unidos). As condições cromatográficas foram: 1 μ L de volume de injeção, 1:100 de taxa de fluxo da fase móvel, a temperatura do injetor de 240°C, a velocidade do fluxo de gás de hélio de 0,5 mL/min. Foram utilizadas rampas de temperatura de 45°C/min até 115°C, 40°C/min até 175°C e 30°C/min até 240°C, mantendo-se por 4,23 min. A identificação dos compostos foi realizada comparando os tempos de retenção dos picos cromatográficos com padrões de ácidos graxos (Sigma FAME 37 18919-1AMP) e os espectros de massa das amostras com a biblioteca de espectros do NIST 11 (NIST / EPA /178NIH Mass Spectra Library, versão 11, EUA). A quantificação de ácidos graxos foi realizada com o Software de análise quantitativa Agilent Mass Hunter. Os índices aterogênico (AI), trombogênico

(TI), de ácidos graxos desejáveis (DFA) e de ácidos graxos saturados hipercolesterolêmicos (HSFA) foram calculados (SPERRY et al., 2018).

2.9. *Perfil de compostos voláteis*

Os compostos voláteis foram extraídos por Micro Extração em Fase Sólida (SPME) e identificados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (cromatógrafo a gás GC-MS, Varian 3800, Sunnyvale, Estados Unidos, com interface direta com o espectrômetro de massa Varian 2000, VarianSpa®, Milão, Itália) como descrito por CONDURSO, VERZERA, ROMEO, ZIINO & CONTE (2008). As extrações do SPME foram realizadas com fibras de divinilbenzeno/carboxen/polidimetilsiloxano de 50/30 μm de espessura e frascos headspace de 20 mL em um amostrador automatizado CTC PAL (Supelco®, Pennsylvania, Estados Unidos). As condições da análise foram: temperatura do injetor de 240 °C, injeção de fibra, sem divisão de fluxo da fase móvel, coluna CP-Wax 52 CB (60 m, 0,25 mm id, espessura do filme 0,25 mm), 1 mL/min de fluxo de gás hélio, energia de ionização por impacto elétrico a 70 eV e faixa de aquisição em massa de 40–500 m/z. A temperatura do forno foi mantida a 45°C por 5 min, aumentada para 80°C a uma taxa de 10°C/min e aumentada para 240°C a uma taxa de 2°C/min, mantendo-se por 25 min. Para a identificação, o índice de retenção linear (LRI) de cada composto foi calculado de acordo com a equação de Van den Dool e Kratz e comparado com os padrões de LRI dos alcanos C8-C40 (Supelco®, Pennsylvania, Estados Unidos).

2.10. *Análise estatística*

O experimento foi repetido duas vezes seguindo delineamento inteiramente casualizado. Todas as análises foram realizadas em triplicata no produto recém-fabricado (dia 1). Os resultados foram apresentados como médias \pm desvio padrão e submetidos à Análise de Variância (ANOVA) seguidos por teste de comparação de médias Tukey ($\alpha=5\%$) usando o software XLSTAT 2018.5 (Adinsoft®, Paris, França).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição química e características físicas e químicas dos sorvetes

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da composição química dos sorvetes prebióticos. Os valores (g/100g) seguiram as seguintes faixas: umidade (60,53-64,27); cinzas (0,07-0,10), proteínas (0,60-0,76), lipídios (11,20-14,43) e carboidratos (21,92-25,64). A adição dos ingredientes prebióticos não afetou ($p > 0,05$) a composição química das diferentes amostras de sorvete.

Tabela 1. Composição química (g/100g) dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

Parâmetros*	Formulações**				
	C	HP	GR	O	P
Umidade	64,27 ± 0,69 ^a	60,53 ± 0,08 ^a	62,28 ± 0,22 ^a	62,54 ± 0,22 ^a	62,71 ± 0,10 ^a
Cinzas	0,08±0,02 ^a	0,07±0,04 ^a	0,08±0,03 ^a	0,07±0,03 ^a	0,10±0,04 ^a
Proteínas	0,72 ± 0,10 ^a	0,76 ± 0,06 ^a	0,60 ± 0,10 ^a	0,68 ± 0,06 ^a	0,71 ± 0,05 ^a
Lipídios	13,01 ± 1,22 ^a	14,43 ± 3,98 ^a	11,40 ± 1,57 ^a	12,02 ± 3,32 ^a	11,20 ± 2,75 ^a
Carboidratos	21,92 ^a	24,21 ^a	25,64 ^a	24,69 ^a	25,28 ^a

*Médias ± desvio padrão na mesma linha acompanhadas de letras distintas são significativamente diferentes ($p < 0.05$, $n=6$).

**Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + polidextrose).

Os sorvetes denotaram em valores de pH variando de 2,98 a 3,30, acidez titulável entre 0,37 e 0,42 % de ácido cítrico, TSS de 32,80 a 34,53 °Brix e atividade de água de 0,978 a 0,981 (Tabela 2). Os parâmetros físico-químicos de pH, acidez titulável, TSS e atividade de água dos produtos não foram alterados pela adição dos ingredientes prebióticos ($p>0.05$).

A manutenção dos parâmetros físico-químicos após a adição dos componentes prebióticos é importante pois implica em maiores chances de aceitação pelo público consumidor (PIMENTEL; PRUDENCIO; RODRIGUES, 2011). Isso se deve ao fato de que os consumidores têm interesse em consumir produtos funcionais, mas desejam que estes produtos apresentem características físico-químicas e sensoriais semelhantes aos produtos que eles estão acostumados a ingerir.

Os sorvetes apresentaram coloração amarela clara ($L^* = 49,34-57,56$, $a^* = -4,54-5,71$, $b^* = 12,99-16,98$, Tabela 2). A adição dos componentes prebióticos inulina HP e inulina GR não teve influência nos parâmetros de cor dos sorvetes (L^* e b^*) ($p > 0,05$). Por outro lado, um escurecimento do produto (menores valores de L^*) foi observado com a adição de polidextrose, enquanto a adição de oligofrutose resultou em descoloração da cor amarela (menores valores de b^*) ($p < 0,05$). A polidextrose e a oligofrutose apresentam menor DP e, portanto, uma maior quantidade de açúcares livres. Dessa forma, pode ter havido escurecimento não enzimático e/ou caramelização durante o processo de pasteurização da calda, resultando em alterações na cor. A mudança de coloração nos sorvetes enriquecidos com oligofrutose e polidextrose pode ser atribuída ao fato que, os carboidratos têm várias funções, entre elas, são responsáveis pela reação de escurecimento em muitos alimentos (CECCHI, 2003). A cor de um alimento é um atributo de grande importância para a aceitação do mesmo pelos consumidores, à medida que a avaliação do produto inicia-se primeiramente por contato visual, conseqüentemente, impactando na qualidade do alimento (PIMENTEL et al., 2015). E ainda, a coloração amarela é um atributo relativamente importante em sorvetes de maracujá.

Tabela 2. Análises físicas e químicas e parâmetros de textura dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

Parâmetros	Formulações**				
	C	HP	GR	O	P
Viscosidade (cp)	4,31 ± 0,03 ^e	8,61 ± 0,06 ^a	5,51 ± 0,12 ^d	7,04 ± 0,11 ^b	6,28 ± 0,09 ^c
pH	3,30 ± 0,10 ^a	3,02 ± 0,01 ^a	2,98 ± 0,01 ^a	3,02 ± 0,02 ^a	3,03 ± 0,03 ^a
Acidez titulável (% de ácido cítrico)	0,42 ± 0,01 ^a	0,39 ± 0,04 ^a	0,38 ± 0,03 ^a	0,37 ± 0,01 ^a	0,37 ± 0,01 ^a
Overrun (%)	56,60 ± 11,21 ^a	36,73 ± 2,87 ^c	35,69 ± 1,41 ^c	44,32 ± 19,27 ^b	28,81 ± 14,17 ^d
Taxa de derretimento (g/min)	3,41 ± 0,32 ^b	3,37 ± 0,06 ^b	3,17 ± 0,03 ^b	4,68 ± 0,23 ^a	4,49 ± 0,33 ^a
TSS (°Brix)	32,80 ± 1,30 ^a	33,97 ± 0,21 ^a	34,53 ± 0,93 ^a	33,57 ± 0,95 ^a	33,47 ± 0,64 ^a
Atividade de água	0,978 ± 0,002 ^a	0,981 ± 0,002 ^a	0,980 ± 0,001 ^a	0,979 ± 0,002 ^a	0,981 ± 0,003 ^a
L*	57,28 ± 0,47 ^a	57,56 ± 9,60 ^a	55,92 ± 2,64 ^a	55,74 ± 1,28 ^a	49,34 ± 2,21 ^b
a*	-5,71 ± 0,04 ^a	-5,28 ± 0,73 ^a	-5,35 ± 0,24 ^a	-4,54 ± 0,18 ^a	-4,54 ± 0,20 ^a
b*	16,98 ± 0,33 ^a	15,13 ± 2,01 ^{ab}	16,50 ± 0,83 ^{ab}	12,99 ± 0,05 ^b	14,09 ± 0,73 ^{ab}
Firmeza (g)	1435,1 ± 106,55 ^c	1764,9 ± 285,26 ^{bc}	1402,1 ± 305,66 ^c	2158,5 ± 315,02 ^b	4406,5 ± 459,01 ^a
Consistência (g seg)	11470 ± 1681,75 ^b	5458 ± 317,62 ^c	8894 ± 128,89 ^b	5348 ± 1127,28 ^c	24889 ± 2688,24 ^a
Coesividade (g)	18,98 ± 2,79 ^{ab}	17,18 ± 1,02 ^b	22,15 ± 3,90 ^{ab}	23,11 ± 2,45 ^{ab}	25,76 ± 4,58 ^a

Médias ± desvio padrão na mesma linha acompanhadas de letras distintas são significativamente diferentes ($p < 0.05$, $n=6$). L variando de 0 (preto) a 100 (branco); a* variando do vermelho (+a*) ao verde (-a*); e b* variando do amarelo (+b*) ao azul (-b*)

**Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + povidexrose).

3.2. *Propriedades tecnológicas da calda e dos sorvetes*

A viscosidade da calda sofreu um aumento a partir da adição dos componentes prebióticos ($p < 0.05$, Tabela 2), à vista que a intensidade do efeito é dependente do tipo de prebiótico. A inulina HP promoveu a maior viscosidade (8.61cp) e a inulina GR a menor (5.51cp) dentre os prebióticos ($p < 0.05$). Componentes prebióticos são compostos higroscópicos, promovendo interações água-proteína e formando uma rede semelhante a um gel. Além disso, a presença das fibras solúveis na fase aquosa aumenta o teor de sólidos nessa fase (BALTHAZAR et al., 2017a), embora os componentes prebióticos sejam oligossacarídeos não digeríveis, possuem uma alta capacidade de absorção de água (PIMENTEL et al., 2012). AKBARI et al. (2016) avaliaram o efeito da inulina nas propriedades físico-químicas de sorvetes e determinaram que há absorção de água pela inulina e, portanto, aumento do teor de água descongelada e conseqüentemente a diminuição os cristais de gelo na estrutura de sorvete. Dessa forma, a capacidade de interação com a água e a estrutura do prebiótico influenciam no aumento de viscosidade da calda.

A análise por microscopia de luz dos sorvetes mostrou que, a adição de componentes prebióticos diminuiu o tamanho das células de ar do produto e aumentou a quantidade das mesmas, as quais foram notavelmente diversificadas (Figura1). Como ilustrado, percebe-se que a adição de prebióticos implicam em melhores células aéreas. Dessa forma, é possível supor que a adição de inulina HP e polidextrose aumentaram significativamente a contagem de células de ar, assim, pode aumentar a incorporação de ar nos sorvetes e, conseqüentemente, impedir o encolhimento do mesmo durante o armazenamento congelado.

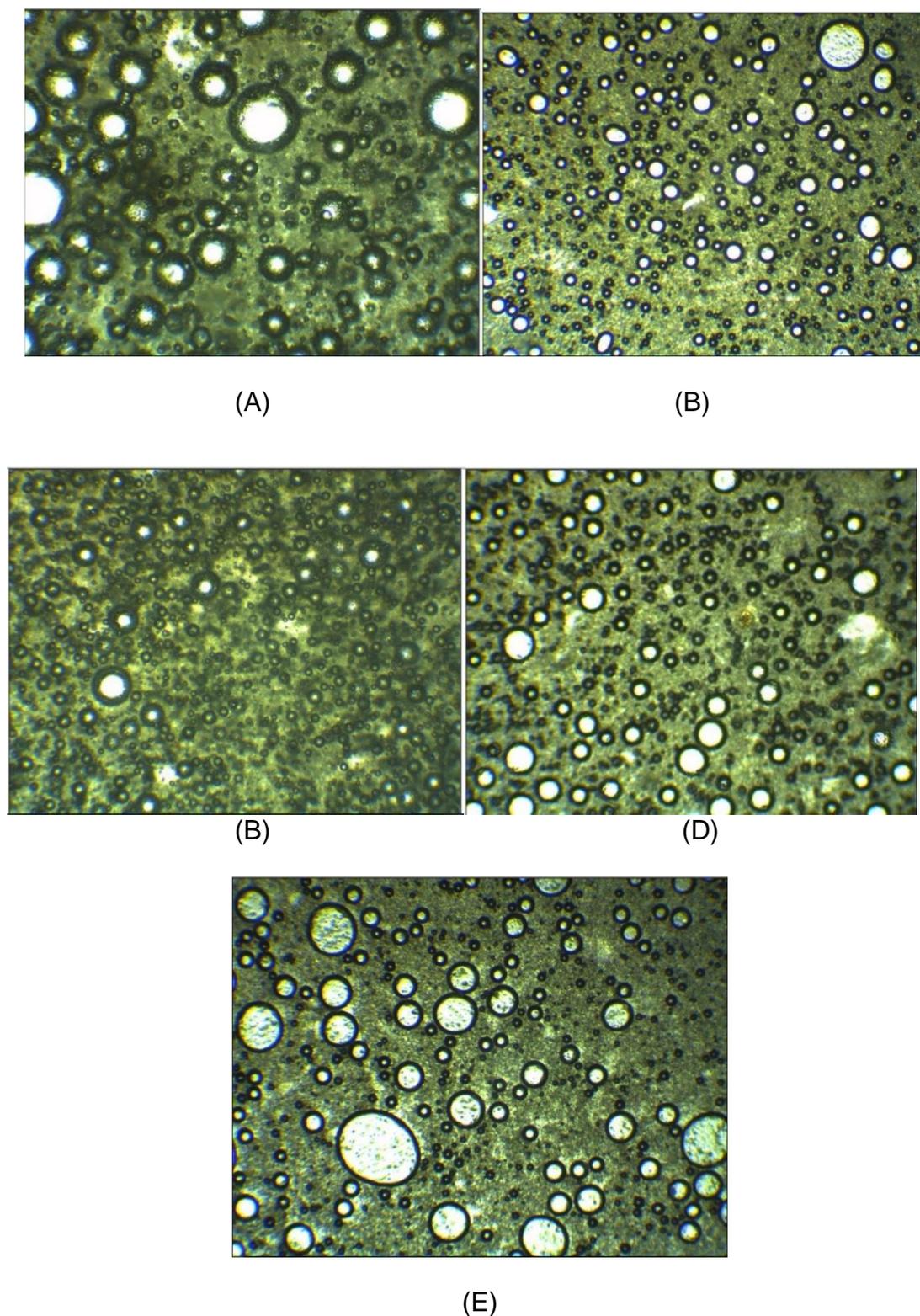


Figura 1. Microscopia dos sorvetes prebióticos a base de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz. A (amostra controle); B (sorvete + inulina HP); C (sorvete + inulina GR); D (sorvete + oligofrutose); E (sorvete + polidextrose). Ampliação (40x).

Bem como, está bem estabelecido que os prebióticos também podem facilitar incorporação de ar e estabilização de espuma aumentando viscosidade

da fase aquosa (aumentando a concentração do soluto ou geleificação) ao redor da célula de ar interface, elevando a barreira física contra a desestabilização das células aéreas (SOUKOULIS et al., 2014).

No entanto, a adição de prebióticos implicaram na diminuição do overrun, visto que os sorvetes prebióticos adicionados de polidextrose e oligofrutose obtiveram menor incorporação de ar em relação ao produto controle (28.81-44.32 vs 56.60 % respectivamente, $p < 0.05$). Os resultados de overrun validam os obtidos para a viscosidade da calda (Tabela 2) e microscopia (Figura 1), pois uma maior viscosidade da calda está relacionada com o retardamento na incorporação de ar, com consequente diminuição no volume de sorvete e no overrun (ABO-SREA, EMARA & EL-SAWAH, 2017).

É indispensável mencionar que, a diminuição do overrun impacta diretamente na qualidade do produto, visto que um sorvete com muito ar tem consistência de espuma e, com pouco ar, a massa é pesada, fato que é confirmado analisando a amostra enriquecida com inulina HP e polidextrose, as quais obtiveram valores de overrun e viscosidade inversamente proporcionais (SOUZA et al, 2010).

Ingredientes prebióticos podem interferir na incorporação de ar no sorvete, provavelmente devido às características estruturais, em relação ao grau de polimerização (BALTHAZAR et al., 2017). No presente estudo, percebe-se que quanto menor o DP (oligofrutose), maior o overrun ($p < 0.05$) dentre os sorvetes prebióticos. Realmente, frutanos tipo inulina com DP < 10 contribuem com a retenção de ar nos produtos devido a estrutura mais compacta e menor peso molecular, impactando de forma menos acentuada na estrutura do produto (BALTHAZAR et al., 2017b). A polidextrose foi o prebiótico com maior impacto sobre esse parâmetro, com redução de 50% nos valores de overrun em relação ao produto controle ($p < 0.05$), sugerindo que este componente não favorece a incorporação de ar na estrutura do sorvete.

O efeito da adição dos componentes prebióticos na taxa de derretimento foi dependente do tipo de prebiótico utilizado, sendo que as propriedades de derretimento dos sorvetes suplementados com componentes prebióticos com maior DP, como a inulina GR e inulina HP, mostraram resultados similares ao controle ($p > 0.05$), enquanto a adição de oligofrutose e polidextrose resultou em aumento da

taxa de derretimento ($p < 0.05$). A análise foi interrompida no tempo de 35 minutos pois foi o tempo estimado que as amostras perderam a estrutura de sorvete. Nesse sentido, a adição de inulina em misturas de sorvete aumenta o tempo de fusão, sugerindo que a inulina pode atuar como um estabilizador por causa de sua capacidade de ligação à água (AKIN et al., 2007). Além disso, a taxa de derretimento é usualmente uma função das propriedades reológicas do sorvete (AKALIN et al., 2018).

3.3. *Parâmetros de textura*

De maneira geral, houve influência da adição de componentes prebióticos nos parâmetros de textura ($p < 0.05$, Tabela 2). Frutanos tipo inulina de menor DP (oligofrutose) resultaram em aumento da firmeza e diminuição da consistência dos sorvetes, enquanto os de maior DP (inulina HP) promoveram diminuição da consistência ($p < 0.05$). A adição de frutanos tipo inulina de médio DP (inulina GR) não alterou os parâmetros de textura ($p > 0.05$). A adição de prebióticos a alimentos tem maior influência na textura dos produtos, sendo que o ingrediente prebiótico é adicionado à matriz do produto, conferindo e reforçando interações já existentes entre diferentes componentes do alimento (CRUZ et al., 2010).

Inulinas de baixo DP têm, no geral, capacidade de aumentar a firmeza de produtos alimentícios por possuírem alta afinidade com a fase sérica do produto (altamente higroscópicos), aumentando a viscosidade da calda e, conseqüentemente, a firmeza dos sorvetes (BALTHAZAR et al., 2018). Por outro lado, inulinas de maior grau de polimerização ficam dispersas entre os componentes do produto, interferindo nas interações e resultando em produtos mais macios (PIMENTEL et al., 2012).

Porventura, a adição de polidextrose resultou em aumento na firmeza e na consistência dos produtos ($p < 0.05$), corroborando os resultados obtidos para overrun (Tabela 2). Dessa forma, por apresentar uma menor incorporação de ar, o sorvete adicionado de polidextrose era mais firme e consistente. Assim, a polidextrose no sorvete pode aumentar a uniformidade dos cristais de gelo, aumentando assim a coesividade e a percepção na boca. Frutooligossacarídeos são caracterizados por uma distribuição de tamanho de cristal de gelo mais estreita. Este fato sugere que sorvetes adicionados de polidextrose seriam percebidos como mais firmes e consistentes (BALTHAZAR et al., 2017).

3.4. Propriedades Funcionais

A adição dos componentes prebióticos nos sorvetes implicou no melhoramento das propriedades funcionais dos produtos, visto que houve um aumento notável na atividade antioxidante (0.567-0.621%), atividade inibitória da α -amilase (0.555-0.651%), atividade inibitória da α -glucosidase (0.345- 0.521%) e atividade inibitória da ECA (0.345-0.445%) do que o sorvete controle ($p < 0.05$, 0.432%, 0.222%, 0.152% e 0.123%, respectivamente, Tabela 3). A oligofrutose e a polidextrose foram os componentes prebióticos que resultaram em sorvetes com maior funcionalidade ($p < 0.05$).

Tabela 3. Compostos bioativos dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

Parâmetros*	Formulações**				
	C	HP	GR	O	P
DPPH ($\mu\text{g/mL}$)	0.432 \pm 0,04 ^c	0.567 \pm 0,21 ^b	0.621 \pm 0,11 ^a	0.615 \pm 0,09 ^a	0.617 \pm 0,02 ^a
Inibição da ECA (%)	0.123 \pm 0,21 ^c	0.345 \pm 0,12 ^b	0.367 \pm 0,14 ^b	0.421 \pm 0,15 ^a	0.445 \pm 0,15 ^a
Inibição da α -amilase (%)	0.222 \pm 0,15 ^c	0.555 \pm 0,21 ^b	0.589 \pm 0,15 ^b	0.651 \pm 0,16 ^a	0.625 \pm 0,18 ^a
Inibição da α -glucosidase (%)	0.152 \pm 0.01 ^c	0.390 \pm 0.04 ^b	0.345 \pm 0.03 ^b	0.520 \pm 0.05 ^a	0.521 \pm 0.06 ^a

*Médias \pm desvio padrão na mesma linha acompanhadas de letras distintas são significativamente diferentes ($P < 0.05$).

**Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + polidextrose).

Dito isto, sabe-se que peptídeos bioativos com atividade inibitória da enzima conversora de angiotensina (ECA) são associados com propriedades anti-hipertensivas, enquanto que a inibição da α -amilase e α -glucosidase está associada à atividade antidiabética (MANN, ATHIRA, SHARMA, KUMAR, & SARKAR, 2019). E ainda, acerca da atividade antioxidante, a mesma está associada com a habilidade de inativar espécies que reagem ao oxigênio (MANN et al., 2019). Além disso, a capacidade de eliminação do radical livre DPPH é amplamente utilizado para avaliar o potencial antioxidante de um composto específico, uma vez que os antioxidantes podem neutralizar os radicais livres (ULLAH et al., 2015).

O melhoramento das propriedades funcionais pode ser devido ao fato de que a presença dos componentes prebióticos tenha protegido os compostos bioativos

provenientes do maracujá e/ou do arroz durante o processamento, assim como, promovido a proteólise nos produtos (BALTHAZAR et al., 2018). Além disso, pode ter aumentado a funcionalidade das proteínas do arroz devido à promoção da reação de Maillard durante a pasteurização da calda dos sorvetes (SOUZA et al., 2019).

3.5. Perfil de ácidos graxos e índices de saúde

O perfil dos ácidos graxos dos sorvetes desenvolvidos e os índices aterogênico (AI) e trombogênico (TI), ácidos graxos desejados (DFA) e ácidos graxos saturados hipercolesterolêmicos (HSFA) estão apresentados na tabela 4. Nesse sentido, os sorvetes foram caracterizados pela maior presença de ácidos graxos saturados, principalmente os ácidos palmítico (44.43-47.05 g/100 gordura) e esteárico (36.61-39.63 g/100 g de gordura, Tabela 4), devido à utilização de gordura vegetal hidrogenada como ingrediente. A adição de componentes prebióticos resultou em ligeira alteração do perfil de ácidos graxos dos sorvetes ($p < 0.05$). A adição de inulina HP, oligofrutose e polidextrose originou produtos com menor concentração de ácido palmítico, enquanto a inulina GR proporcionou aumento no ácido mirístico ($p < 0.05$).

Não foram observadas diferenças significativas entre a amostra sem adição dos componentes prebióticos com as amostras adicionadas destas fibras em relação aos índices aterogênico (AI) e trombogênico (TI) ($p > 0.05$), tais índices estão relacionados com o entupimento das artérias, logo, ao analisar resultados dos sorvetes, tem-se valores baixos para ambos os índices, e assim, conclui-se que os produtos com adição dos componentes prebióticos não causam prejuízos à saúde dos consumidores (COUTINHO et al., 2018).

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos (g/ 100g de gordura) e índices de saúde dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

Perfil de ácidos graxos e índices de saúde*	Formulações**				
	C	HP	GR	O	P
Butanoico (C4:0)	0.04±0.06 ^a	0.03±0.05 ^a	0.02±0.04 ^a	0.02±0.02 ^a	0.02±0.01 ^a
Hexanoico (C6:0)	0.09±0.01 ^a	0.05±0.02 ^a	0.07±0.05 ^a	0.09±0.02 ^a	0.05±0.02 ^a
Octanoico (C8:0)	0.42±0.03 ^a	0.40±0.01 ^a	0.45±0.04 ^a	0.43±0.05 ^a	0.37±0.04 ^a
Decânico (C10:0)	0.11±0.02 ^{ab}	0.08±0.01 ^{bc}	0.15±0.03 ^a	0.10±0.02 ^b	0.05±0.02 ^c
Dodecanóico (C12:0)	0.26±0.03 ^a	0.22±0.02 ^a	0.30±0.07 ^a	0.24±0.01 ^a	0.26±0.08 ^a
Mirístico (C14:0)	1.20±0.11 ^b	1.09±0.04 ^b	1.38±0.05 ^a	1.12±0.0 ^b	1.11±0.03 ^b
Miristoleico (C14:1)	0.02±0.03 ^a	0.01±0.01 ^a	0.01±0.02 ^a	0.02±0.02 ^a	0.03±0.02 ^a
Palmítico (C16:0)	47.05±0.63 ^a	44.43±1.05 ^b	46.03±1.65 ^{ab}	44.76±0.51 ^b	44.92±0.40 ^b
Palmitoleico (C16:1)	0.02±0.02 ^a	0.06±0.07 ^a	0.03±0.03 ^a	0.01±0.02 ^a	0.04±0.07 ^a
Esteárico (C18:0)	37.58±1.60 ^a	39.63±0.60 ^a	36.61±2.42 ^a	38.46±1.10 ^a	38.54±0.50 ^a
Oleico (C18:1)	11.91±1.84 ^a	12.77±0.73 ^a	13.44±2.64 ^a	13.29±1.46 ^a	13.20±0.48 ^a
Linoleico (C18:2)	1.31±0.19 ^a	1.25±0.23 ^a	1.50±0.27 ^a	1.47±0.16 ^a	1.43±0.18 ^a
AI	4.08±0.67 ^a	3.49±0.27 ^a	3.57±0.76 ^a	3.37±0.40 ^a	3.39±0.20 ^a
TI	13.21±2.30 ^a	12.13±0.84 ^a	11.61±2.69 ^a	11.51±1.47 ^a	11.54±0.69 ^a
DFA	50.84±0.69 ^b	53.71±1.08 ^a	51.60±1.69 ^{ab}	53.26±0.54 ^a	53.23±0.38 ^a
HSFA	48.51±0.69 ^a	45.74±1.04 ^b	47.71±1.69 ^{ab}	46.04±0.47 ^b	46.28±0.36 ^b

* Índices de saúde: índice aterogênico (AI), trombogênico (TI), de ácidos graxos desejáveis (DFA) e de ácidos graxos saturados hipercolesterolêmicos (HSFA). Médias ± desvio padrão na mesma linha acompanhadas de letras distintas são significativamente diferentes (P<0.05).

**Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + povidexrose).

Por outro lado, em relação aos ácidos graxos desejados (DFA), a adição dos prebióticos implicou em aumento deste índice, o que é favorável do ponto de vista de saúde. Desse modo, nos sorvetes acrescidos de inulina HP, oligofrutose e polidextrose houve um aumento dos níveis destes ácidos desejáveis, assim como menores valores para HSFA ($p < 0.05$, Tabela 4), devido à diminuição de ácido palmítico, um ácido graxo saturado, corroborando para que estes produtos sejam um pouco mais saudáveis quando comparados com o sorvete controle.

Portanto, de maneira geral, a adição de inulina HP, oligofrutose ou polidextrose, tem-se um sorvete mais saudável em relação a qualidade da gordura presente nos produtos, pois os valores obtidos indicam mais ácidos graxos desejáveis e menos ácidos graxos saturados hipercolesterolêmicos. No sorvete adicionado de inulina GR, houve manutenção dos índices de saúde (AI, TI, HSFA e DFA) ($p > 0.05$).

3.6. Perfil de compostos voláteis

Nove compostos voláteis foram identificados nas amostras de sorvete, incluindo 1 ácido, 1 cetona, 2 álcoois, 4 ésteres e 1 composto não agrupado (Tabela 5).

Tabela 5. Perfil de compostos voláteis dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera

Grupo	Composto	LRI	Formulações**				
			C	GR	HP	O	P
Ácidos	Ácido acético	1432	X	X	X	X	X
Álcoois	1-Hexanol	1360	X	-	-	X	-
	1,2-Propanediol	1570	X	X	X	X	X
Cetonas	2-Butanona, 3-metil-	1078	-	X	-	-	-
Ésteres	Ácido acético, éster etílico	1065	X	X	X	X	X
	Ácido butanóico, éster etílico	1088	X	X	X	X	X
	Ácido hexanóico, éster etílico	1269	X	X	X	X	X
	Ácido acético, éster metílico	1295	X	X	X	X	X
Outros	Ácido propanoico, 2-(aminoxí)-	1838	X	X	X	X	X
TOTAL			8	8	7	8	7

*LRI - índice de retenção linear. (x) = presença dos compostos na formulação,

(-) ausência dos compostos na formulação.

**Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + polidextrose).

O aroma intenso e exótico do maracujá é derivado de uma composição volátil

complexa, incluindo ésteres, seguidos por álcoois e terpenos, entre outros compostos (MAMEDE et al., 2017). Já o aroma do arroz é consequência, principalmente, da presença de aldeídos e álcoois (HU et al., 2020). Todos os sorvetes apresentaram os componentes ácido acético, 1,2 propanodiol, éster etílico de ácido acético, éster etílico de ácido butanóico, éster etílico de ácido hexanol e éster metílico de ácido acético. De fato, o ácido acético é encontrado em pequenas quantidades em polpas de maracujá, sendo associado ao aroma azedo (MAMEDE et al., 2017). Os ésteres etílicos são os metabólitos dominantes em diversas variedades de maracujá (PORTO-FIGUEIRA et al., 2015).

A utilização de oligofrutose como prebiótico resultou em um sorvete com perfil de compostos voláteis semelhante ao produto controle. A adição dos demais prebióticos resultou no desaparecimento do componente 1-hexanol, o qual está relacionado com aroma verde e floral de maracujá (PORTO-FIGUEIRA et al., 2015) e herbáceo e doce do arroz (HU et al., 2020). A adição de inulina GR resultou no aparecimento do componente 2-butanona, 3-metil, o qual está relacionado com o aroma frutado (HU et al., 2020).

No geral, a adição dos componentes prebióticos contribuiu para o perfil aromático dos sorvetes, visto que a oligofrutose manteve, a inulina GR melhorou e os demais prebióticos implicaram no desaparecimento de um componente do perfil aromático.

4 CONCLUSÃO

Até onde sabemos, não existe estudos sobre o desenvolvimento de sorvetes de quirera de arroz contendo prebióticos. Com isso, o presente estudo torna-se relevante para a indústria internacional e nacional de alimentos funcionais, como foi demonstrado os efeitos do uso de diferentes prebióticos em sorvetes, que ainda não tem sido amplamente explorado. Os resultados indicam a potencialidade do produto, o qual apresentou características físico-químicas, tecnológicas e funcionais adequadas. A adição dos prebióticos resultou em sorvetes com maior funcionalidade (maior atividade antioxidante, anti-hipertensiva e antidiabética e melhores índices de saúde). O tipo de prebiótico utilizado tem importância significativa na qualidade dos produtos, sendo que sorvetes adicionados de povidexose e oligofrutose derretem mais rapidamente, são mais firmes e

apresentam ligeira alteração na coloração, mas maior funcionalidade (compostos bioativos), enquanto sorvetes adicionados de inulina (HP ou GR) mantiveram e/ou melhoraram as características dos sorvetes convencionais.

REFERÊNCIAS

ABO-SREA, M. M., EMARA, E. A., & EL-SAWAH, T. H. (2017). Impact of Konjac Glucomannan on Ice Cream-like Properties. **International Journal of Dairy Science**, 12, 177-183.

ACHAM, Israel Okpunyi, et al. Tropical Fruits: Bioactive Properties and Health Promoting Benefits in Chronic Disease Prevention and Management. **Asian Food Science Journal**, 2018, 1-13.

AKALIN, A.S.; KESENKAS, H.; DINKCI, N.; UNAL, G.; OZER, E.; & KINIK, O. (2018). Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. **Journal of Dairy Science**, 101 (1), 37-46.

AKBARI, M.; ESKANDARI, M.H; NIAKOSARI, M. E BEDELTAVANA, A. (2016). O efeito da inulina nas propriedades físico-químicas e atributos sensoriais do sorvete de baixo teor de gordura. **International Dairy Journal**, 57, 52-55.

AKIN, M. B.; AKIN, M. S.; & KIRMACI, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chemistry*, 104, 93–99.ention and Management. **Asian Food Science Journal**, 1-13.

AKDENIZ, V., & AKALIN, A. S. (2019). New approach for yoghurt and ice cream production: high-intensity ultrasound. **Trends in Food Science & Technology**, 86, 392-398.

AMBRÓSIO-UGRI, M. C. B., & AKASHI, M. S. (2013). Aceitação sensorial de sorvete de cupuaçu com baixo teor de lactose. **Revista Tecnológica**, 22, 53-60.

ANVISA. (2019). Alimentos com alegações de propriedades de propriedades funcionais e ou de saúde: lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. **Atualizado em janeiro 2019.**

AOAC International. (2004). **Official Methods of Analysis**. 17th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.

AYYASH, M., ABU-JDAYIL, B., HAMED, F., & SHAKER, R. (2018). Rheological, textural, microstructural and sensory impact of exopolysaccharide-producing *Lactobacillus plantarum* isolated from camel milk on low-fat akawi cheese. **LWT**, 87, 423-431.

BALTHAZAR, C.F; SILVA, H. A.; VIEIRA, A.H; NETO, R.P.C; CAPPATO, L.P; COIMBRA, P.T.; CRUZ, A.G. (2017). Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. **Food Research International**, 91, 38-46.

BALTHAZAR, C. F., SILVA, H. L. A., CAVALCANTI, R. N., ESMERINO, E. A., CAPPATO, L. P., ABUD, Y. K. D., ... & RAICES, R. S. L. (2017a). Prebiotics addition in sheep milk ice cream: A rheological, microstructural and sensory study. **Journal of Functional Foods**, 35, 564-573.

BALTHAZAR, C. F., SILVA, H. A., VIEIRA, A. H., NETO, R. P. C., CAPPATO, L. P., COIMBRA, P. T., ... & FREITAS, M. Q. (2017b). Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. **Food Research International**, 91, 38-46.

BALTHAZAR, C. F., SILVA, H. L., ESMERINO, E. A., ROCHA, R. S., MORAES, J., CARMO, M. A., & FRANCO, R. M. (2018). The addition of inulin and *Lactobacillus casei* 01 in sheep milk ice cream. **Food Chemistry**, 246, 464-472.

CAPPATO, L. P., FERREIRA, M. V. S., MORAES, J., PIRES, R. P. S., ROCHA, R. S., SILVA, R., ET AL. (2018). Whey acerola-flavoured drink submitted Ohmic

Heating: Bioactive compounds, antioxidant capacity, thermal behavior, water mobility, fatty acid profile and volatile compounds. **Food Chemistry**, 263, 81–88.

CARVALHO, W.; REIS, R.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M.; BASSINELLO, P.; CALIARI, M. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (Agricultural Research in the Tropics), Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422-429, jul./set. 2011.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª ed. Ver. – Campinas, SP: Editora Unicamp, 2003.

CLOSA-MONASTEROLO, R., FERRÉ, N., CASTILLEJO DEVILLASANTE, G., LUQUE, V., GISPERT-LLAURADO, M., ZARAGOZA-JORDANA, M., ... & ESCRIBANO, J. (2017). The use of inulin-type fructans improves stool consistency in constipated children. A randomised clinical trial: pilot study. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 68, 587-594.

CONDURSO, C., VERZERA, A., ROMEO, V., ZIINO, M., & CONTE, F. (2008). Solid-phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry analysis of dairy product volatiles for the determination of shelf-life. **International Dairy Journal**, 18(8), 819-825.

COSTA, K. K. F. D., JÚNIOR, M. S. S., ROSA, S. I. R., CALIARI, M., & PIMENTEL, T. (2017). Changes of probiotic fermented drink obtained from soy and rice byproducts during cold storage. **LWT**, 78, 23-30.

COUTINHO, N.M., SILVEIRA, M.R., FERNANDES, L.M., MORAES, J., PIMENTEL, T.C., FREITAS, M.Q., CRUZ, A.G. (2018). Processamento de bebida com leite com chocolate pela tecnologia de plasma frio a baixa pressão. **Química de Alimentos**.

CRUZ, A. G.; CADENA, R. S.; WALTER, E. H. M.; MORTAZAVIAN, A. M.; GRANATO, C.; FARIA, J. A. F.; BOLINI, H. M. A. Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic, and synbiotic product development. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Malden, v.9, n. 4, p. 358-373, 2010.

DUAS RODAS INDUSTRIAL LTDA, 2018. **Empreendedor do Sorvete**. Universidade do Sorvete Selecta. São Paulo. 2018.

FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa, 2016. Disponível em: <file:///D:/Downloads/Maracuja-500perguntas500respostas-ebook-pdf%20(1).pdf>. Acesso em: 10/12/2019.

FISPAL. (2019). **Mercado de sorvetes é destaque na 35ª Fispal Food Service**. Disponível em: <https://digital.fispalfoodservice.com.br/mercado-de-sorvetes-e-destaque-na-35a-fispal-food-service/>. Acesso: 06/05/2019.

FLORENCE, A. C. R., BÉAL, C., SILVA, R. C., BOGSAN, C. S. B., PILLEGGI, A. L. O. S., GIOIELLI, L. A., & OLIVEIRA, M. N. (2012). Fatty acid profile, trans-octadecenoic, α -linolenic and conjugated linoleic acid contents differing in certified organic and conventional probiotic fermented milks. **Food Chemistry**, 135, 2207-2214.

FONSECA, R. C.; ARAÚJO, F. I. R. O.; SIQUEIRA, K. F. Elaboração e Caracterização Físico-Química de Bebida Vegetal de Diferentes Tipos de Arroz (Integral Parboilizado e Quirera). **Revista Processos Químicos**, Jul / Dez de 2016.

FONTELES, T. V., & RODRIGUES, S. (2018). Prebiotic in fruit juice: processing challenges, advances, and perspectives. **Current Opinion in Food Science**, 22, 55-61.

GIBSON, G. R., HUTKINS, R. W., SANDERS, M. E., PRESCOTT, S. L., REIMER, R. A., SALMINEN, S. J., ... & VERBEKE, K. **The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics**. 2017.

HU, X., LU, L., GUO, Z., & ZHU, Z. (2020). Volatile compounds, affecting factors and evaluation methods for rice aroma: A review. **Trends in Food Science & Technology**, 97, 136-146.

JANUÁRIO, J. G. B., OLIVEIRA, A. S., DIAS, S. S., KLOSOSKI, S. J., & PIMENTEL, T. C. (2018). Kefir ice cream flavored with fruits and sweetened with honey: physical and chemical characteristics and acceptance. **International Food Research Journal**, 25, 179-187.

MAESTRELLO, C., DE LIMA FIGUEIREDO, I., CAROLINE DE SOUZA TAKAHASHI, G., PIMENTEL, T. C., VISENTAINER, J. V., DE CASSIA BERGAMASCO, R., & MADRONA, G. S. (2018). Replacing emulsifier in a prebiotic ice cream: Physical and chemical evaluation and acceptance. **Journal of Culinary Science & Technology**, 16, 76-87.

MAMEDE, A. M., SOARES, A. G., OLIVEIRA, E. J., & FARAH, A. (2017). Volatile composition of sweet passion fruit (*Passiflora alata* Curtis). **Journal of Chemistry**, ID 3497216.

MANN, B., ATHIRA, S., SHARMA, R., KUMAR, R., & SARKAR, P. (2019). Bioactive peptides from whey proteins. In *Whey Proteins* (pp. 519-547). **Academic Press**.

MATIAS, N. S., PADILHA, M., BEDANI, R., & SAAD, S. M. I. (2016). In vitro gastrointestinal resistance of *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 in soy and/or milk-based synbiotic apple ice creams. **International Journal of Food Microbiology**, 234, 83-93.

MUSE, M. R., & HARTEL, R. W. (2004). Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. **Journal of Dairy Science**, 87, 1-10.

ÖZTÜRK, H. İ., DEMIRCI, T., & AKIN, N. (2018). Production of functional probiotic ice creams with white and dark blue fruits of *Myrtus communis*: The comparison of the prebiotic potentials on *Lactobacillus casei* 431 and functional characteristics. **LWT**, 90, 339-345.

PIMENTEL, T.C.; PRUDENCIO, S.H.; RODRIGUES, R.S. Néctar de pêssego potencialmente simbiótico. **Alimentos e Nutrição**, v.22, n.3, p.455-464, 2011.

PIMENTEL, T. C., GARCIA, S., & PRUDENCIO, S. H. (2012). Effect of long-chain inulin on the texture profile and survival of *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* in set yoghurts during refrigerated storage. **International Journal of Dairy Technology**, 65, 104-110.

PIMENTEL, T. C.; MADRONA, G. S.; PRUDENCIO, S. H. Probiotic clarified apple juice with oligofructose or sucralose as sugar substitutes: Sensory profile and acceptability. **LWT - Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, p. 838–846, 2015.

PORTO-FIGUEIRA, P., FREITAS, A., CRUZ, C. J., FIGUEIRA, J., & CÂMARA, J. S. (2015). Profiling of passion fruit volatiles: An effective tool to discriminate between species and varieties. **Food Research International**, 77, 408-418.

PRASAD, V. S. S., HYMAVATHI, A., BABU, V. R., & LONGVAH, T. (2018). Nutritional composition in relation to glycemic potential of popular Indian rice varieties. **Food Chemistry**, 238, 29-34.

SOUKOULIS, C., FISK, I. D., & BOHN T. (2014). Ice cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: conceptualization and overview of quality and storage stability. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 13, 627 – 655.

SOUKOULIS, C., & TZIA, C. (2018). Grape, raisin and sugarcane molasses as potential partial sucrose substitutes in chocolate ice cream: A feasibility study. **International Dairy Journal**, 76, 18-29.

SOUZA ET AL. SORVETE: Composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v.21, n.1, p. 155 165, jan./mar. 2010.

SOUZA, F. P., BALTHAZAR, C. F., GUIMARÃES, J. T., PIMENTEL, T. C., ESMERINO, E. A., FREITAS, M. Q., ... & CRUZ, A. G. (2019). The addition of xyloligosaccharide in strawberry-flavored whey beverage. **LWT**, 109, 118-122.

SPERRY, M. F., SILVA, H. L., BALTHAZAR, C. F., ESMERINO, E. A., VERRUCK,

S., PRUDENCIO, E. S., ... & ROCHA, R. S. (2018). Probiotic Minas Frescal cheese added with *L. casei* 01: Physicochemical and bioactivity characterization and effects on hematological/biochemical parameters of hypertensive overweighted women—A randomized double-blind pilot trial. **Journal of Functional Foods**, 45, 435-443.

CAPÍTULO 7. ARTIGO CIENTÍFICO 2

Sorvete de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz e com sabor de maracujá: Percepção de consumidores veganos e não veganos usando Preferred Attribute Elicitation

Jiuliane Martins da Silva^a, Carlos Eduardo Barão^b, Adriano Gomes da Cruz^c,
Tatiana Colombo Pimentela^{a,b*}

^aUniversidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Sede, 87020-900, Brazil.

^bInstituto Federal Do Paraná (IFPR), Campus Paranavaí, 87703-536, Paraná,
Brazil.

^cInstituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Rio de Janeiro, Departamento de Alimentos, 20270-021, Rio de Janeiro,
Brazil.

* Email: tatiana.pimentel@ifpr.edu.br (Tatiana Colombo Pimentel)

RESUMO

Objetivou-se aplicar a metodologia Preferred Attribute Elicitation (PAE) para avaliar a percepção de consumidores veganos ou não veganos ($n = 22$) sobre sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz com sabor de maracujá (inulina HP, inulina GR, oligofrutose ou povidexose, 5 g/100g). A maioria dos atributos elicitados (cor amarela, brilho, cremosidade na aparência, aroma de maracujá, gosto doce, sabor de maracujá, gosto ácido, gosto azedo, e cremosidade na textura) foi considerada importante para a caracterização e/ou aceitação dos sorvetes tanto por veganos quanto por não veganos. O perfil sensorial e a aceitação dos sorvetes foram semelhantes entre os grupos de consumidores ($R_v = 0.48$ $p = 0.031$ no MFA). Conclui-se que consumidores veganos e não veganos têm percepção semelhante acerca de sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz e que o PAE pode ser utilizado para comparar a percepção de diferentes grupos de consumidores.

Aplicações práticas

Esse é o primeiro estudo envolvendo o desenvolvimento de sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz e aplicação do PAE para avaliar a percepção sensorial de consumidores veganos e não veganos. Os resultados são importantes para a indústria pois indicam que a metodologia PAE pode ser utilizada para caracterizar produtos alimentícios, comparar a percepção de diferentes grupos de consumidores e elicitar atributos que são importantes para os produtos, sugerindo que estratégias de marketing universais poderiam ser utilizadas e que os sorvetes poderiam atender tanto consumidores veganos quanto aqueles submetidos a dietas convencionais.

Palavras-chave: testes descritivos, gelados comestíveis, veganismo, subproduto do arroz, testes com consumidores.

1. INTRODUÇÃO

As pessoas estão cada vez mais preocupadas com uma alimentação saudável e balanceada, e uma parcela significativa da população, também busca por alimentos isentos de lactose e/ou veganos, mas que sejam nutritivos, saborosos, e semelhantes aos produtos convencionais (VÄKEVÄINEN et al., 2020).

Diante disso, sabe-se que não é apenas o público portador de hipolactasia, mas também aqueles que não consomem alimentos lácteos devido ao estilo de vida que adotam, como exemplo os veganos e vegetarianos, que têm interesse em produtos não lácteos funcionais. Neste contexto, a indústria alimentícia, visando atender às expectativas dos diversos públicos e nichos de mercado, tem investido intensamente em inovação. Logo, a adição de componentes prebióticos e substituição de ingredientes restritivos às dietas, são vistos como alternativas oportunas.

Atualmente, tem-se que o principal substituto do leite em produtos lácteos é a soja (na forma de extrato hidrossolúvel), a qual, apresenta algumas desvantagens, como o fato de ser potencialmente alergênica, ocasionar flatulências e proporcionar sabor considerado desagradável pela maioria da população ocidental (NISHINARI et al., 2018). Assim, uma opção de matéria-prima de origem vegetal para a obtenção de extrato hidrossolúvel seria o arroz, pois é isento de lactose, está presente na dieta usual do brasileiro e apresenta sabor suave (BENTO; SCAPIM; AMBROSIO-UGRI, 2012).

A quirera de arroz (grãos quebrados) é um subproduto do beneficiamento do arroz polido, perfazendo 15% do total de arroz processado e sendo comercializada a 30-50% do valor do arroz (HUANG et al., 2019). O extrato hidrossolúvel de quirera de arroz poderia ser uma alternativa para substituição do leite em produtos não lácteos, embora sua aplicação ainda esteja restrita a bebidas fermentadas (COSTA et al., 2017). Dentre as vantagens do aproveitamento deste subproduto, tem-se que a quirera é uma fonte rica em amido (pode ser usado por pacientes celíacos), diminui os custos de fabricação dos produtos nos quais for adicionada e pode ser uma boa alternativa para a elaboração de bebidas compostas por extratos hidrossolúveis, devido às suas propriedades nutricionais, hipoalergenicidade, ausência de glúten, sabor agradável e não interferência na cor do produto final

(FONSECA et al., 2016).

Há muitos estudos que comprovam as inúmeras vantagens da inserção dos componentes prebióticos em produtos alimentícios, porém, ainda assim, torna-se válido avaliar os efeitos dos mesmos diante da singularidade e propriedades de cada alimento (POP et al., 2019). Prebióticos são componentes alimentares não viáveis que conferem benefícios à saúde do hospedeiro associados à modulação de sua microbiota (GIBSON et al., 2017), sendo os frutanos tipo inulina (inulina e oligofrutoses), galato-oligossacarídeos e a polidextrose os principais componentes utilizados (FONTELES & RODRIGUES, 2018). O impacto da adição desses componentes a produtos alimentícios pode ser positivo ou negativo, e é dependente do tipo de produto e do prebiótico (BALTHAZAR et al., 2017).

A análise sensorial descritiva de produtos alimentícios é realizada, geralmente, utilizando testes descritivos e julgadores treinados, os quais apresentam resultados reprodutíveis, consistentes e detalhados (POPOOLA et al., 2019). No entanto, esses testes descritivos têm como desvantagem o alto custo e a necessidade de tempos relativamente longos para o treinamento da equipe, tornando sua aplicação trabalhosa (POPOOLA et al., 2019). Dessa forma, nos últimos anos, houve uma tendência no desenvolvimento de metodologias para caracterização de produtos alimentícios que substituam julgadores treinados por consumidores (SOARES et al., 2019).

O Preferred elicitation attribute (PAE) é um o método descritivo rápido que pode identificar os atributos chave que focam a atenção dos consumidores. Além disso, o método tem sido considerado de fácil entendimento e permite que os consumidores entrem em consenso sobre os atributos usados de maneira significativa (MUGGAH et al., 2017). Poucos estudos avaliaram a aplicação do PAE em produtos alimentícios, e envolveram iogurtes (GRYGORCZYK et al., 2013), cervejas (MUGGAH & MCSWEENEY, 2017), biscoitos de chá verde (MCSWEENEY et al., 2017), carnes (POPOOLA et al., 2019) e queijos (SOARES et al., 2019). Nesses estudos, a metodologia PAE é utilizada, principalmente, para caracterização dos produtos alimentícios, sendo que comparações entre a percepção de diferentes grupos de consumidores foram realizadas apenas considerando gênero (masculino x feminino, MUGGAH & MCSWEENEY, 2017) ou consumidores de diferentes regiões do mesmo país (SOARES et al., 2019). Até onde os autores conhecem, não há estudos com PAE envolvendo a percepção de

grupos de consumidores veganos e não veganos.

Segundo a definição da “Vegan Society”, fundada em 1944, o veganismo é: “[...] uma filosofia e modo de vida que procura excluir - na medida do possível e praticável - todas as formas de exploração e crueldade de animais para alimentação, vestuário ou qualquer outro propósito; e por extensão, promove o desenvolvimento e uso de alternativas sem animais para o benefício de animais, humanos e meio ambiente. Em termos dietéticos, denota a prática de dispensar todos os produtos derivados total ou parcialmente de animais” (THE VEGAN SOCIETY, 2019)

Os veganos representam apenas 1% da população mundial (BARONI et al., 2019), portanto, a inclusão de produtos veganos no mercado contemplando apenas os requerimentos sensoriais desse público torna-se uma estratégia arriscada para a indústria de alimentos. Do ponto de vista industrial, é interessante obter produtos veganos funcionais que também atendam ao público com dietas convencionais, promovendo diversificação no mercado (POP et al., 2019). Portanto, este estudo objetivou aplicar a metodologia PAE para avaliar as percepções dos consumidores veganos ou não veganos acerca de sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz com sabor de maracujá e adicionados de componentes prebióticos (inulina HP, inulina GR, oligofrutose ou polidextrose).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Preparação do extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

A fim de se obter o extrato hidrossolúvel de arroz, utilizou-se quirera de arroz (arroz branco polido variedade Agulhinha, Arroz Mil®, Maringá, Brasil), a qual foi pesada, lavada em água corrente, e adicionada de água destilada (1:14). Então, fez-se o cozimento em panela de aço inoxidável durante 40 min, desintegração em liquidificador (5 min), homogeneização, e peneiração em peneira (tela com 2 mm, COSTA et al., 2017). As quantidades de quirera de arroz e de água destilada foram definidas em testes preliminares objetivando obter um produto similar ao leite integral.

2.2. Preparação dos sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

Para a produção dos sorvetes potencialmente prebióticos foram adotadas etapas semelhantes às do processo de fabricação tradicional de sorvetes lácteos e assim, cinco formulações foram preparadas, sendo: uma amostra controle (C), (HP) com inulina HP (Orafti® HPX, grau de polimerização (DP) > 23, Mannheim, Alemanha), (GR) com inulina GR (Orafti® GR, DP > 10, Mannheim, Alemanha), (O) com oligofrutose (Orafti® P95, DP = 4-5, Mannheim, Alemanha), e (P) com polidextrose (STA-III, Tate & Lyle®, DP = 9-10, Londres, Reino Unido). A quantidade de componentes prebióticos adicionada (5 g/100g de calda) foi baseada em estudo prévio que recomenda um consumo diário de 2-4 g (CLOSA-MONASTEROLO et al., 2017) e na regulamentação brasileira a fim de utilizar a alegação de propriedade funcional desses componentes (2,5 g por porção) (ANVISA, 2019).

Nesse sentido, o extrato hidrossolúvel de quirera de arroz ainda aquecido (945 g) foi agitado utilizando um agitador mecânico de haste e aquecido (50oC). Então, os demais ingredientes foram adicionados: gordura vegetal liquefeita (190,89 g, Mesa®, São Caetano do Sul, Brasil), açúcar cristal (315, 98 g, Alto Alegre®, Presidente Prudente, Brasil), liga neutra (30,15 g, Duas Rodas®, Jaraguá do Sul, Brasil), glicose líquida (303,24 g, Marvi®, Ourinhos, Brasil), polpa de maracujá azedo (425 g, Passiflora edulis Sims, Instituto Agrônômico do Paraná), emulsificante/estabilizante (62,97 g, Duas Rodas®, Jaraguá do Sul, Brasil) e prebiótico (113,66 g). A calda foi homogeneizada em liquidificador, pasteurizada em banho-maria (65oC por 30 min), resfriada (4 °C) e maturada (4°C/24 h). Assim sendo, a calda foi batida (6 min) para incorporação de ar e congelada em máquina produtora de sorvete (Sorvemaq®, Betim-MG, Brasil). O endurecimento foi realizado em freezer (-18°C) e os sorvetes foram armazenados em embalagens plásticas e analisados no dia posterior (dia 1).

2.3. Preferred elicitation attribute (PAE)

O presente trabalho foi aprovado pelo comitê de ética envolvendo seres humanos do Centro Universitário Grupo Integrado (Número: 23405.000089/2015-41). A metodologia do PAE foi realizada de acordo com GRYGORCZYK et al. (2013), com modificações. Os testes foram em duas sessões, sendo uma com consumidores não veganos (n = 22, 15 mulheres e 7 homens, 16-25 anos), e outra com consumidores veganos (n = 22, 14 mulheres e 8 homens, 18-30 anos),

recrutados por meio de convites via mídia social e/ou contato pessoal.

Inicialmente, os participantes receberam 20 g de cada amostra, apresentados em copos de plástico brancos de 50 mL identificados com números aleatórios de 3 dígitos. Todas as formulações foram apresentadas simultaneamente. Logo, os consumidores foram solicitados a avaliar os sorvetes e anotar quais atributos eram importantes para caracterizar o produto. Os atributos elicitados foram escritos em um quadro branco e, por meio de uma discussão com todos do grupo, foram agrupados em aparência, aroma, sabor e textura. Foram excluídos, em consenso pela equipe, aqueles que possuíam o mesmo significado e aqueles que não seriam facilmente avaliados.

Os consumidores definiram os termos do descritor de âncora considerando a intensidade dos atributos. Foi realizada uma pausa de 10 minutos e, em seguida, os consumidores receberam as 5 amostras de sorvete e a folha de avaliação. Foi solicitado que eles avaliassem os atributos de cada amostra de sorvete usando escalas de 9 pontos com os termos âncora que eles escolheram.

Então, foi solicitado aos provadores que colocassem os atributos selecionados em ordem decrescente de acordo com a sua contribuição para a aceitação do produto (do atributo mais importante para o menos importante). Os provadores estavam cientes que os atributos poderiam ter a mesma ordem de classificação se considerassem que eles eram igualmente importantes.

As avaliações sensoriais foram feitas individualmente pelos consumidores usando cédulas de papel. Um copo de água foi disponibilizado aos provadores com o intuito de manter o palato limpo para a degustação entre as diferentes amostras de sorvete. A sessão do PAE durou cerca de 120 minutos cada.

2.4. Aceitação sensorial

O teste de aceitação foi realizado utilizando 120 consumidores (60 pessoas veganas e 60 não veganas). O grupo de consumidores não veganos era constituído por 41 mulheres e 19 homens, com idades entre 15 e mais de 50 anos, tendo a maioria 15-25 anos (52 consumidores). O grupo de consumidores veganos era constituído por 39 mulheres e 21 homens, com idades entre 15 e mais de 50 anos, tendo a maioria 15-25 anos (45 consumidores). Amostras com aproximadamente 20 gramas de sorvete foram codificadas com um número aleatório de 3 dígitos e foram entregues as cinco formulações em ordens diferentes aos provadores,

juntamente com um copo de água.

O teste de aceitação (aparência, aroma, sabor, textura e impressão geral) foi realizado usando uma escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo, 9 = gostei muitíssimo) e o teste de intenção de compra usando uma escala de 5 pontos (1 = certamente não compraria e 5 = certamente compraria) foram executados no primeiro dia de armazenamento das amostras de sorvete (STONE; SIDEL, 2004).

Os consumidores avaliaram as 5 formulações de sorvete (20 g) de forma monádica e aleatória e a uma temperatura de -18oC. Água potável à temperatura ambiente e biscoitos de água e sal estavam disponíveis para a limpeza da boca antes e entre as avaliações das formulações.

2.5. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e a determinação de diferenças significativas entre as médias dos tratamentos foi feita por teste de Tukey ($\alpha=5\%$). Os dados do PAE para cada grupo de consumidores (veganos ou não veganos) foram avaliados por meio da Análise de Procrusto Generalizada (GPA). Assim, o GPA foi realizado em uma matriz de 5 linhas (formulações de sorvete) e colunas (número de atributos x consumidores, 17 atributos para veganos e 13 atributos para não veganos, 22 consumidores, SOARES et al., 2019). A Análise de Múltiplos Fatores (AMF) foi realizada com o objetivo de visualizar a relação entre as descrições obtidas pelo teste PAE de acordo com o grupo de consumidor (veganos ou não veganos). O coeficiente RV e sua significância foram obtidos. O MFA foi obtido por meio de uma matriz de 5 linhas (formulações de sorvetes) e 4 colunas (coordenadas GPA das amostras) (CRUZ et al., 2013). A análise estatística foi realizada utilizando o software XLSTAT 2019.2 (Adinsoft, Paris, França).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Preferred elicitation attribute (PAE)

Os atributos sensoriais dos sorvetes que foram considerados importantes pelos consumidores de cada grupo (veganos ou não veganos) estão expostos na Tabela 1, em ordem decrescente de importância.

Tabela 1. Atributos gerados para os sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz por consumidores não veganos e veganos durante as sessões de PAE (em ordem decrescente de importância)

Atributos	Consumidores	
	Não veganos	Veganos
Aparência	Cor amarela*, cremosidade*, brilho*, firmeza	Consistência, cremosidade*, cor amarela*, brilho*
Aroma	Aroma de maracujá*, aroma fresco	Aroma de maracujá*, aroma doce
Sabor	Gosto doce*, sabor de maracujá*, gosto ácido*, gosto azedo*	Sabor de maracujá*, gosto doce*, gosto ácido*, gosto azedo*
Textura	Cremosidade*, firmeza, gosmento	Consistência, cremosidade*, uniforme, pastoso, aerado, pegajoso, derretendo
Total	13	17

*Atributos citados por ambos os grupos

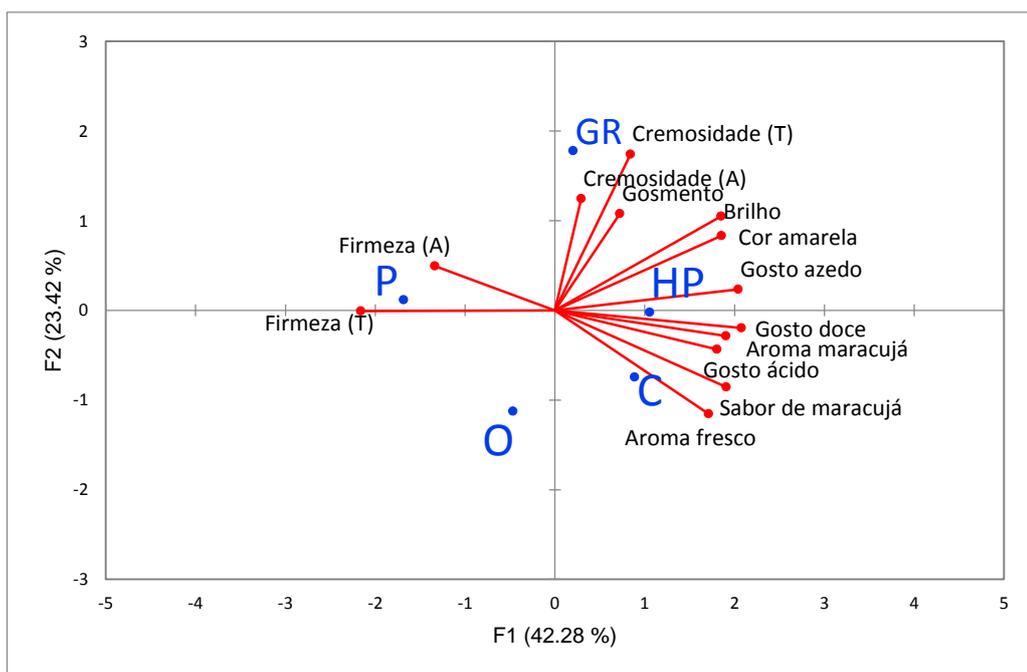
Os consumidores veganos consideraram 17 atributos como sendo importantes, enquanto os consumidores não veganos elicitaram 13 atributos. Desse modo, foi possível observar que os consumidores veganos ponderaram um maior número de atributos, o que pode estar relacionado ao fato de que os veganos estão mais familiarizados com o consumo de produtos com base diferente do leite, tais como soja, coco, amêndoas, milho e arroz. A familiaridade aumenta a experiência pessoal dos indivíduos acerca dos produtos, acumula conhecimento por experiências anteriores, e aprimora o vocabulário associado (CHOE & HONG, 2018, NACEF et al., 2019). Além disso, pode estar relacionada com aspectos culturais, sugerindo que o público vegano teria um vocabulário mais rico do que o público não vegano (SOARES et al., 2019).

Os consumidores não veganos consideraram importantes 4 atributos para aparência (cor amarela, cremosidade, brilho e firmeza), 2 para aroma (aroma de maracujá e aroma fresco), 4 para sabor (sabor de maracujá, gosto doce, gosto ácido e gosto azedo), e 3 para textura (cremosidade, firmeza e gosmento). Os consumidores veganos elicitaram 4 atributos para aparência (cor amarela, consistência, brilho e cremosidade), 2 para aroma (aroma de maracujá e aroma doce), 4 para sabor (sabor de maracujá, gosto doce, gosto ácido e gosto azedo), e 7 para textura (consistência, pastoso, pegajoso, cremosidade, aerado, derretendo,

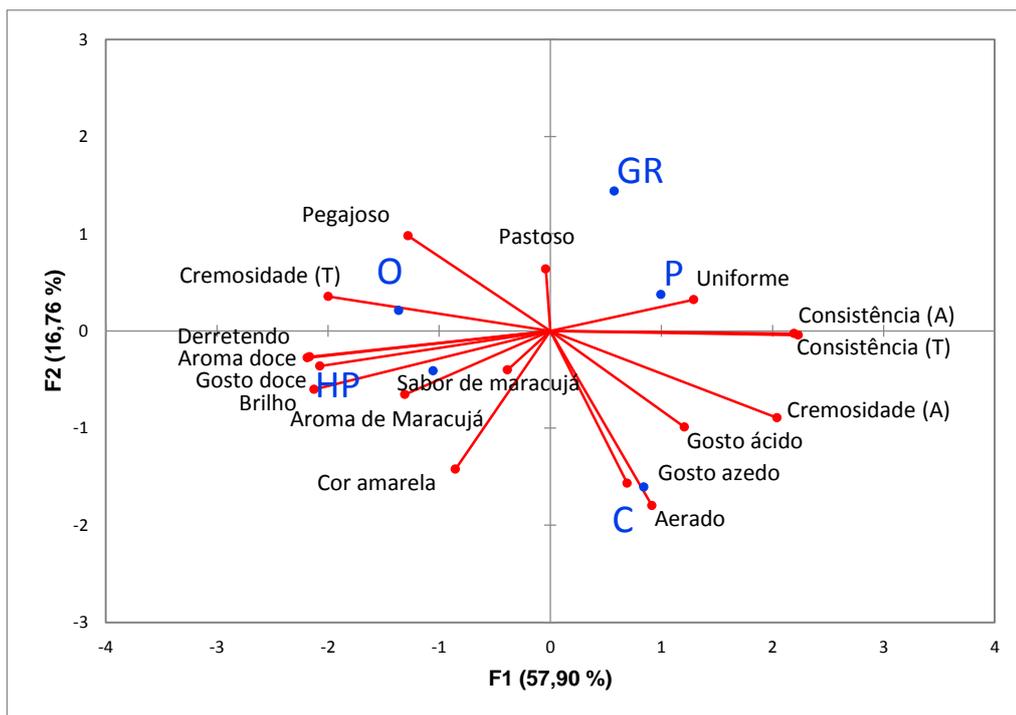
e uniforme). Do total de atributos, 9 atributos foram considerados importantes pelos dois grupos (cor amarela, brilho, cremosidade na aparência, aroma de maracujá, gosto doce, sabor de maracujá, gosto ácido, gosto azedo, e cremosidade na textura). Além disso, outros 3 atributos eram semelhantes entre si e foram elicitados pelos grupos: consistência na aparência e textura (veganos) e firmeza na aparência e textura (não veganos), e pegajoso (veganos) e gosmento (não veganos). Os resultados indicam que, independentemente do grupo, os atributos importantes para a caracterização sensorial e aceitação de sorvetes de extrato hidrossolúvel de arroz são semelhantes. Os consumidores veganos consideraram os atributos pastoso, aerado, derretendo e uniforme como importantes, características que não foram mencionadas pelos consumidores não veganos.

Ainda que os atributos importantes tenham sido similares entre os grupos de consumidores, a importância atribuída a eles apresentou diferença. Os consumidores veganos indicaram que a consistência dos sorvetes, tanto na aparência quanto na textura, é um dos atributos mais importantes para a caracterização e aceitação dos produtos. Além do mais, a presença do sabor da fruta (maracujá) é primordial. Os consumidores não veganos indicaram que a cor amarela, o gosto doce e a cremosidade são os atributos mais importantes para os produtos. Os consumidores veganos tendem a procurar produtos que não contenham corantes e/ou saborizantes, assim como, que apresentem número reduzido de ingredientes (BARONI et al., 2019). Isso pode explicar o fato de a cor amarela e o gosto doce não terem sido considerados atributos de extrema importância para esse grupo. Além disso, a procura por alimentos com sabor natural da fruta coincide com a importância do sabor de maracujá para o público vegano.

A Figura 1 apresenta os mapas de GPA para os sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de arroz, sendo 1A para os consumidores não veganos e 1B para os consumidores veganos.



(A)



(B)

Figura 1. Mapas sensoriais gerados pela metodologia PAE (A) não veganos e (B) veganos. Dados descritivos combinados e normalizados usando GPA. Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + povidexose).

Os dois maiores autovalores geram os dois primeiros componentes principais, que agregam maior quantidade de variabilidade que qualquer um dos outros componentes (VAL et al., 2008). Diante disso, a variação é explicada principalmente pelo componente F1 (42,28% para não veganos e 57,90% para veganos) seguido pelo componente F2 (23,42% para não veganos e 16,76% para veganos), totalizando 65,7 e 74,66% de explicação. O total de explicação pode ser considerado adequado, considerando que os consumidores eram não treinados (POPOOLA et al., 2019). Soares et al. (2019) relatam que análises descritivas são uma tarefa mais difícil para consumidores não treinados do que para julgadores treinados, o que, no geral, resulta em baixos totais de explicação (30-50%). Dessa forma, no presente estudo, a metodologia PAE com consumidores veganos e não veganos se mostrou adequada.

Para os consumidores não veganos (Figura 1A), o primeiro componente (F1) esteve relacionado, principalmente, aos atributos de aparência, aroma e sabor, enquanto o segundo componente (F2) esteve relacionado com os atributos de textura. Os atributos de aparência (cor amarela e brilho), aroma (aroma de maracujá e aroma fresco), e sabor (gosto doce, gosto ácido, sabor de maracujá e gosto azedo) estiveram positivamente correlacionados com F1. O atributo firmeza (textura) esteve negativamente correlacionado com o F1. No F2, o atributo cremosidade (textura) esteve positivamente correlacionado com o eixo. Os atributos gosmento, firmeza (aparência) e cremosidade (aparência) não foram significativos ($p < 0,7$). Os resultados indicam que, embora essas características fossem importantes para a caracterização e/ou aceitação dos sorvetes, provavelmente as formulações possuíam a mesma intensidade desses atributos. De fato, o atributo gosmento possivelmente esteja relacionado com a utilização do extrato hidrossolúvel de arroz como ingrediente, o qual tem amido em sua composição, e com o processo de pasteurização da calda, tenha proporcionado adesividade ao produto.

O primeiro componente (F1) separou as formulações C, HP e GR (à direita do eixo) das formulações O e P (à esquerda do eixo). Dessa forma, o sorvete controle e aqueles adicionados de inulinas (GR ou HP) apresentaram maior intensidade de brilho, aroma e sabor de maracujá, aroma fresco, gosto doce e gosto azedo. As formulações adicionadas de oligofrutose e polidextrose foram caracterizadas pela maior firmeza. O segundo componente (F2) separou as

formulações controle e adicionada de oligofrutose (abaixo do eixo), daquelas adicionadas dos demais prebióticos (acima do eixo), indicando que as inulinas (GR e HP) e a polidextrose contribuíram no aumento da cremosidade dos produtos. Dessa forma, para os consumidores não veganos, a cremosidade dos sorvetes pode ser melhorada pela adição de inulinas (GR ou HP) ou polidextrose. Além disso, sorvetes mais firmes podem ser obtidos pela adição de polidextrose ou oligofrutose, havendo, no entanto, diminuição na intensidade de características importantes, tais como brilho, aroma e sabor de maracujá, aroma fresco, e gosto doce. De fato, as moléculas de inulina e polidextrose, assim como os glóbulos de gordura, podem ficar dispersas na matriz alimentícia, interferindo na formação de interações entre os componentes, e resultando em produtos com texturas mais cremosas (PIMENTEL et al., 2013). Além disso, prebióticos com baixo grau de polimerização, como as oligofrutoses (DP= 4-5) e a polidextrose (DP = 9-10), podem aumentar a firmeza de sorvetes por serem altamente higroscópicos, e, portanto, possuírem alta afinidade com a fase sérica, aumentando a viscosidade da calda e, conseqüentemente, a firmeza dos produtos (BALTHAZAR et al., 2018).

Com relação aos dados dos consumidores veganos, os atributos de aparência (consistência e cremosidade), e textura (consistência) estiveram positivamente correlacionados com F1. Os atributos de aparência (brilho), aroma (aroma doce), sabor (gosto doce) e textura (derretendo e cremosidade) estiveram negativamente correlacionados com F1. No F2, os atributos cor amarela, gosto azedo e aerado estiveram negativamente correlacionados com o eixo. Para um atributo ser considerado importante para a discriminação da amostra geralmente são consideradas correlações superiores a 0,7. Os atributos aroma de maracujá, gosto ácido, sabor de maracujá, pastoso, pegajoso e uniforme não foram significativos ($p < 0,7$), indicando que, embora essas características fossem importantes para a caracterização e/ou aceitação dos sorvetes, provavelmente as formulações possuíam a mesma intensidade desses atributos

O primeiro componente (F1) separou as formulações C, P e GR (à direita) das formulações O e HP (à esquerda). Dessa forma, o sorvete controle e aqueles adicionados de inulina GR e polidextrose eram mais consistentes, enquanto as formulações adicionadas de oligofrutose e inulina HP apresentavam maior intensidade de brilho, aroma doce, gosto doce, cremosidade (textura) e derretimento. O segundo componente (F2) separou as formulações controle e

adicionada de inulina HP (abaixo do eixo), daquelas adicionadas dos demais prebióticos (acima do eixo), indicando que a oligofrutose, a inulina GR e a polidextrose ocasionaram diminuição na cor amarela, gosto azedo e na aeração. Dessa forma, para os consumidores veganos, produtos mais cremosos e menos consistentes podem ser obtidos pela adição de inulina HP ou oligofrutose. Esses componentes também contribuem no aumento da intensidade do brilho, aroma doce e gosto doce. Além disso, a adição de oligofrutose, inulina GR e polidextrose resultou em diminuição na intensidade de características importantes, tais como cor amarela, aroma azedo e aeração.

Os resultados do presente estudo indicam que os consumidores de ambos grupos (veganos e não veganos) foram capazes de diferenciar as formulações de sorvetes prebióticos utilizando a metodologia PAE. Para ambos grupos, a polidextrose contribuiu de forma efetiva no aumento da firmeza/consistência de sorvetes, enquanto a inulina HP contribuiria com o aumento na cremosidade dos produtos. Por fim, oligofrutose e polidextrose poderiam reduzir o gosto azedo dos produtos.

3.2. *Análise de Múltiplos Fatores (MFA)*

A Figura 2 apresenta a análise de múltiplos fatores (MFA) para os sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz avaliados pelos diferentes tipos de consumidores, tanto veganos quanto não veganos. Diante disso, o primeiro componente (F1) explicou 49,50% da variabilidade dos dados e o segundo componente (F2) explicou 25,14%, resultando em 74,64% de explicação no total.

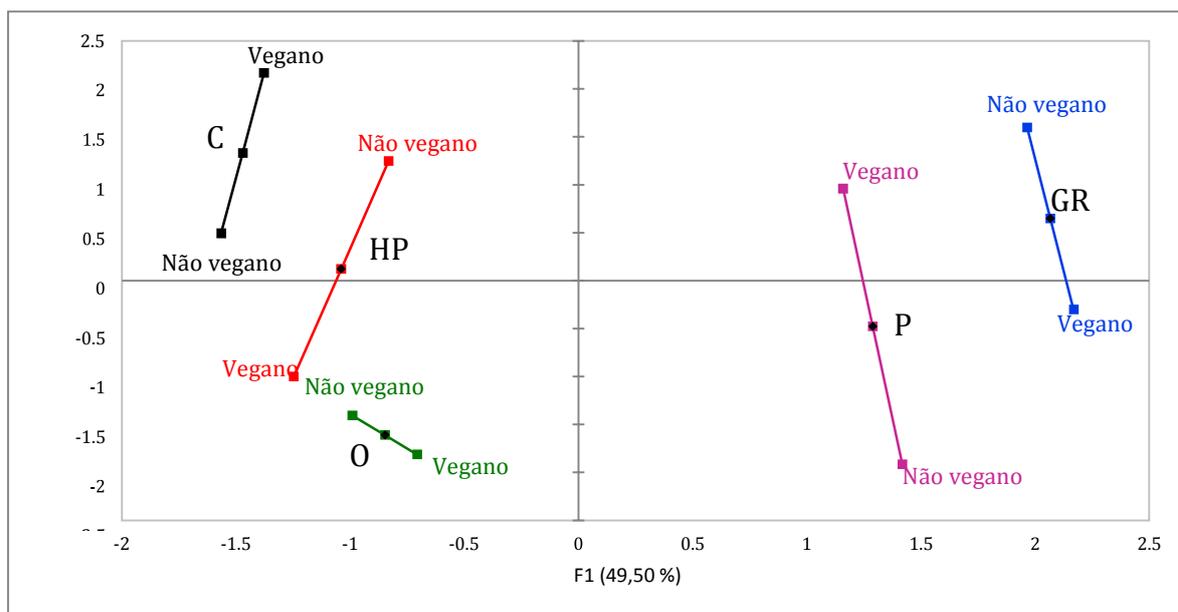


Figura 2. Análise de múltiplos fatores (MFA) dos sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz. Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + polidextrose).

É possível observar que ambos os grupos foram capazes de separar de forma efetiva as diferentes formulações, pois as formulações se encontram completamente separadas. Além disso, verifica-se que o primeiro componente (F1) separou as formulações controle, adicionada de inulina HP e adicionada de oligofrutose (lado esquerdo do eixo) das formulações adicionadas de inulina GR e polidextrose (lado direito do eixo).

No mapa de MFA, a proximidade dos pontos projetivos indica semelhança entre os grupos de consumidores (SOARES et al., 2019). Os pontos projetivos nas diferentes amostras de sorvetes ficaram próximos, indicando que os consumidores veganos ou não veganos apresentavam percepção sensorial semelhante em relação aos produtos.

O coeficiente RV pode ser usado para fornecer um valor numérico para o grau de similaridade entre mapas MFA de avaliações realizadas por diferentes consumidores e, ainda, o mesmo varia de 0 (desacordo total) a 1 (concordância perfeita) (SOARES et al., 2019). O coeficiente

RV dos mapas obtidos pelos dados de consumidores veganos e não veganos foi igual a 0,480 ($p = 0,031$). Assim, é possível verificar que havia concordância significativa ($p < 0.05$) entre os consumidores veganos e não veganos, visto que ambos conseguem além de separar as formulações, avaliarem de forma parecida, sugerindo que os sorvetes eram caracterizados de forma semelhante pelos dois grupos de consumidores.

Os resultados do presente estudo são importantes do ponto de vista da indústria de alimentos, visto que indicam que a metodologia PAE pode ser utilizada para caracterizar produtos alimentícios e comparar a percepção de diferentes grupos de consumidores, assim como, para eliciar atributos que são importantes para a caracterização e/ou aceitação pelos consumidores. Essa metodologia tem como principais vantagens a utilização de um número pequeno de consumidores ($n=22$, não treinados) e o reduzido tempo de aplicação (uma seção de 120 min).

3.3. *Aceitação sensorial*

Na Tabela 2 estão apresentados os valores referentes à aceitação sensorial considerando a aparência, aroma, sabor, textura e impressão geral dos sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.

Os consumidores não veganos atribuíram pontuações na faixa de 6,91 a 8,13 aos produtos, sugerindo que gostaram de ligeiramente a muito dos sorvetes. Já os consumidores veganos atribuíram pontuações na faixa de 5,98 a 7,25 aos produtos, sugerindo que gostaram ligeiramente e moderadamente dos sorvetes. Portanto, foi possível comprovar que os sorvetes desenvolvidos no presente estudo apresentam aceitação sensorial adequada, independentemente do público estudado (vegano ou não vegano). Este é o primeiro estudo envolvendo o desenvolvimento de sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz, sendo, portanto, importante para as indústrias, pois indica que o produto preparado poderia ser direcionado tanto para os veganos quanto para a diversificação de produtos funcionais para não veganos.

Tabela 2. Aceitação sensorial de sorvetes de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz

Atributo	Formulações**				
	C	HP	GR	O	P
<i>Não veganos</i>					
Aparência	7,95 ± 0,96 ^a	7,93 ± 1,13 ^a	7,95 ± 1,11 ^a	8,13 ± 1,11 ^a	7,86 ± 1,33 ^a
Aroma	7,26 ± 1,49 ^a	7,5 ± 1,11 ^a	7,26 ± 1,53 ^a	7,55 ± 1,49 ^a	7,33 ± 1,69 ^a
Sabor	7,35 ± 1,79 ^a	7,66 ± 1,58 ^a	7,28 ± 1,61 ^a	7,65 ± 1,26 ^a	7,25 ± 1,64 ^a
Textura	7,31 ± 1,58 ^a	7,11 ± 1,56 ^a	6,91 ± 1,68 ^a	7,58 ± 1,46 ^a	7,25 ± 1,81 ^a
Impressão Global	7,38 ± 1,51 ^a	7,58 ± 1,38 ^a	7,36 ± 1,56 ^a	7,9 ± 1,04 ^a	7,46 ± 1,43 ^a
<i>Veganos</i>					
Aparência	7,10 ± 1,47 ^a	7,17 ± 1,32 ^a	6,95 ± 1,46 ^a	7,22 ± 1,45 ^a	7,25 ± 1,31 ^a
Aroma	6,77 ± 1,64 ^a	6,30 ± 1,65 ^a	6,56 ± 1,58 ^a	6,61 ± 1,64 ^a	6,77 ± 1,52 ^a
Sabor	6,67 ± 1,58 ^{abc}	6,13 ± 1,86 ^c	6,28 ± 1,92 ^{bc}	6,86 ± 1,60 ^{ab}	6,95 ± 1,73 ^a
Textura	6,44 ± 1,79 ^{ab}	5,98 ± 1,82 ^b	6,38 ± 1,78 ^{ab}	6,73 ± 1,81 ^a	6,75 ± 1,87 ^a
Impressão Global	6,64 ± 1,63 ^{abc}	6,31 ± 1,28 ^c	6,41 ± 1,51 ^{bc}	6,86 ± 1,42 ^{ab}	7,03 ± 1,38 ^a

*Médias ± desvio padrão na mesma linha acompanhadas de letras distintas são significativamente diferentes entre as formulações para o mesmo atributo sensorial ($p < 0.05$). Aceitação sensorial (aparência, aroma, sabor, textura e impressão geral) utilizando escala hedônica escala de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo, $n = 120$, 60 veganos e 60 não veganos).

**Formulações: C (amostra controle); HP (sorvete + inulina HP); GR (sorvete + inulina GR); O (sorvete + oligofrutose); P (sorvete + polidextrose).

Os consumidores veganos foram mais exigentes em relação às pontuações, atribuindo notas menores para os mesmos atributos e produtos (Tabela 2). Esses resultados podem ser atribuídos ao fato desses consumidores selecionarem de forma mais efetiva os alimentos que consomem. Além disso, podem estar associados ao fato de que os consumidores não veganos estão mais familiarizados com o consumo de sorvetes, devido à baixa disponibilidade desse produto para o público vegano. Geralmente, quanto maior a familiaridade do consumidor com o produto, maiores são as notas atribuídas em testes de aceitação sensorial (SOARES et al., 2019).

Independentemente do grupo (vegano ou não vegano), sensorialmente a adição dos componentes prebióticos não teve efeito significativo na aceitação dos sorvetes ($p > 0.05$) em todos os atributos avaliados (aparência, aroma, sabor, textura e impressão geral), pois os sorvetes prebióticos (HP, GR, O e P) foram igualmente aceitos ao sorvete controle (C) ($p > 0.05$). Os resultados indicam que é possível preparar sorvetes a base de extrato hidrossolúvel de arroz e prebióticos que apresentam aceitação sensorial adequada e semelhante ao produto controle. Akin et al. (2007) conduziram uma pesquisa sobre o efeito da inulina e açúcar nas propriedades físicas e sensoriais de sorvetes prebióticos e determinaram que a adição de inulina não teve efeito significativo nos atributos sensoriais do sorvete.

Entretanto, para os consumidores veganos, os sorvetes adicionados de oligofrutose e polidextrose eram mais aceitos (sabor, textura e impressão geral, $p < 0.05$) do que o sorvete adicionado de inulina HP, possivelmente devido à menor consistência proporcionada pela inulina HP (Figura 1), sendo esse considerado o atributo mais importante para aceitação para o público vegano (Tabela 1).

4. CONCLUSÃO

Fica claro a importância desse estudo, visto que esse é o primeiro estudo envolvendo o desenvolvimento de sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quireira de arroz e aplicação do PAE para avaliar a percepção sensorial de consumidores veganos e não veganos. Foi possível demonstrar que os consumidores veganos e não veganos apresentaram percepção semelhante em relação aos produtos avaliados, elicitando os mesmos atributos como sendo mais importantes para os produtos (cor amarela, brilho, cremosidade na aparência, aroma de maracujá, gosto doce, sabor de maracujá, gosto ácido, gosto azedo, e cremosidade na textura), assim como, caracterizando-os de forma semelhante ($R_v = 0.48$ $p = 0.031$ no MFA) e apresentando aceitação sensorial similar. Os resultados são importantes para a indústria pois indicam que a metodologia PAE pode ser utilizada para caracterizar

produtos alimentícios, comparar a percepção de diferentes grupos de consumidores e elicitare atributos que são importantes, sendo que estratégias de marketing poderiam ser utilizadas tanto para veganos quanto para não veganos. Portanto, é possível produzir sorvetes de extrato de quireira de arroz suplementados com prebióticos visando atender tanto veganos quanto não veganos, tendo um produto a mais disponível para o consumo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Ciência e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) (Processo número 304075/2019-1) e à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná.

REFERÊNCIAS

ANVISA. (2019). Alimentos com alegações de propriedades de propriedades funcionais e ou de saúde: lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. **Atualizado em janeiro 2019**.

BALTHAZAR, C. F., SILVA, H. L. A., CAVALCANTI, R. N., ESMERINO, E. A., CAPPATO, L. P., ABUD, Y. K. D., ... & RAICES, R. S. L. (2017). Prebiotics addition in sheep milk ice cream: A rheological, microstructural and sensory study. **Journal of Functional Foods**, 35, 564-573.

BALTHAZAR, C. F., SILVA, H. L., ESMERINO, E. A., ROCHA, R. S., MORAES, J., CARMO, M. A., ... & FRANCO, R. M. (2018). The addition of inulin and Lactobacillus casei 01 in sheep milk ice cream. **Food Chemistry**, 246, 464-472.

BARONI, Luciana, et al. Vegan nutrition for mothers and children: Practical tools for healthcare providers. **Nutrients**, 2019, 11.1: 5.

BENTO, R.S.; SCAPIM, M.R.S.; AMBROSIO-UGRI, M.C.B. Desenvolvimento e caracterização de bebida achocolatada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa e de arroz. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(2):317-23.

CHOE, S. Y., & HONG, J. H. (2018). Can information positively influence familiarity and acceptance of a novel ethnic food? A case study of Korean traditional foods for Malaysian consumers. **Journal of Sensory Studies**, 33, e12327.

CLOSA-MONASTEROLO, R., FERRÉ, N., CASTILLEJO-DEVILLASANTE, G., LUQUE, V., GISPERT-LLAURADO, M., ZARAGOZA-JORDANA, M., & ESCRIBANO, J. (2017). The use of inulin-type fructans improves stool consistency in constipated children. A randomised clinical trial: pilot study. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 68, 587-594.

COSTA, K. K. F. D., JÚNIOR, M. S. S., ROSA, S. I. R., CALIARI, M., & PIMENTEL, T. C. (2017). Changes of probiotic fermented drink obtained from soy and rice byproducts during cold storage. **LWT**, 78, 23-30.

FONSECA, R. C.; ARAÚJO, F. I. R. O.; SIQUEIRA, K. F. Elaboração e Caracterização Físico-Química de Bebida Vegetal de Diferentes Tipos de Arroz (Integral Parboilizado e Quirera). **Revista Processos Químicos**, Jul / Dez de 2016.

FONTELES, T. V., & RODRIGUES, S. (2018). Prebiotic in fruit juice: processing challenges, advances, and perspectives. **Current Opinion in Food Science**, 22, 55-61.

GIBSON, G. R., HUTKINS, R. W., SANDERS, M. E., PRESCOTT, S. L., REIMER, R. A., SALMINEN, S. J., & VERBEKE, K. **The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics**. 2017.

GRYGORCZYK, A., LESSCHAEVE, I., CORREDIG, M., & DUIZER, L. (2013). Extraction of consumer texture preferences for yogurt: Comparison of the preferred attribute elicitation method to conventional profiling. **Food Quality and Preference**, 27, 215-222.

HUANG, Z., PENG, H., SUN, Y., ZHU, X., ZHANG, H., JIANG, L., & XIONG, H. (2019). Beneficial effects of novel hydrolysates produced by limited enzymatic broken rice on the gut microbiota and intestinal morphology in weaned piglets. **Journal of Functional Foods**, 62, 103560.

MCSWEENEY, M. B., SISOPHA, A., T' IEN, C., RECTOR, M., & DUIZER, L. M. (2017). Comparing preferred attribute elicitation to trained panelists' evaluations using a novel food product. **Journal of Sensory Studies**,

32, e12300.

MUGGAH, E. M., & MCSWEENEY, M. B. (2017). Using Preferred Attribute Elicitation to Determine How Males and Females Evaluate Beer. **Journal of Food Science**, 82(8), 1916-1923.

NACEF, M., LELIÈVRE-DESMAS, M., SYMONEAUX, R., JOMBART, L., FLAHAUT, C., & CHOLLET, S. (2019). Consumers' expectation and liking for cheese: Can familiarity effects resulting from regional differences be highlighted within a country? **Food Quality and Preference**, 72, 188-197.

NISHINARI, K.; FANG, Y.; NAGANO, T.; GUO, S.; E WANG, R. (2018). Soy as a food ingredient. **Proteins in Food Processing**, 149-186.

PIMENTEL, T. C., CRUZ, A. G., & PRUDENCIO, S. H. (2013). Influence of long-chain inulin and *Lactobacillus paracasei* subspecies *paracasei* on the sensory profile and acceptance of a traditional yogurt. **Journal of Dairy Science**, 96, 6233-6241.

POPOOLA, I. O., BRUCE, H. L., MCMULLEN, L. M., & WISMER, W. V. (2019). Consumer Sensory Comparisons Among Beef, Horse, Elk, and Bison Using Preferred Attributes Elicitation and Check-All-That-Apply Methods. **Journal of Food Science**, 84, 3009-3017.

POP, O. L., SOCACI, S. A., SUHAROSCHI, R., & VODNAR, D. C. (2019). Pro and prebiotics foods that modulate human health. **The Role of Alternative and Innovative Food Ingredients and Products in Consumer Wellness; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 283.**

SOARES, E. K., SILVA, R., DA SILVA, W. P., KURIYA, S. P., MAÇAIRA, P. M., CYRINO OLIVEIRA, F. L., ... & ESMERINO, E. A. (2019). An intra-cultural investigation in Brazil using Coalho cheese and preferred attribute elicitation. **Journal of Sensory Studies**, e12543.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory evaluation practices. 3 ed. New York: **Academic Press**, 2004.

THE VEGAN SOCIETY. **Definition of veganism**. (2019). Disponível em:< <https://www.vegansociety.com/go-vegan/definition-veganism>>. Acesso em: 03/07/2019.

VÄKEVÄINEN, K., LUDENA-URQUIZO, F., KORKALA, E., LAPVETELÄINEN, A., PERÄNIEMI, S., VON WRIGHT, A., & PLUMED-FERRER, C. (2020). Potential of quinoa in the development of fermented spoonable vegan products. **LWT**, 120, 1

VAL, J.E.; FERRAUDO, A.S.; BEZERRA, L.A.; CORRADO, M.P.; LOBO, R.B.; FREITAS, M.A.R.; PANETO, J.C.C. Alternativas para seleção de touros da raça Nelore considerando características múltiplas de importância econômica. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.3, p.705-712, 2008.

CAPÍTULO 8. CONCLUSÕES

Portanto, este é o primeiro estudo envolvendo o desenvolvimento de sorvetes prebióticos de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz e aplicação do PAE para avaliar a percepção sensorial de consumidores veganos e não veganos. O produto apresentou características físico-químicas, tecnológicas e funcionais adequadas. A adição dos ingredientes prebióticos não alterou ($p > 0,05$) a composição química. O pH, acidez titulável e teor de sólidos solúveis, o parâmetro de cor a^* , a taxa de derretimento e a atividade de água dos produtos também não foi alterada ($p > 0,05$); no entanto, teve efeito significativo ($p < 0,05$) no overrun, nos parâmetros de cor luminosidade (L^*) e cor amarela (b^*).

Com relação à aceitabilidade, os consumidores gostaram moderadamente dos gelados comestíveis. Independentemente do grupo, os atributos importantes para a caracterização sensorial e aceitação de sorvetes são semelhantes.

A adição dos prebióticos resultou em sorvetes com maior funcionalidade (maior atividade antioxidante, anti-hipertensiva e antidiabética e melhores índices de saúde). Sorvetes adicionados de inulina (HP ou GR) mantiveram e/ou melhoraram as características dos sorvetes convencionais. Por outro lado, sorvetes adicionados de polidextrose e oligofrutose apresentaram mais vantagens em relação às demais formulações, os mesmos derretem mais rapidamente, são mais firmes, apresentam ligeira alteração na coloração e maiores valores de índices de ácidos graxos desejáveis (DFA), assim como, diminuição no índice de ácidos graxos saturados hipercolesterolêmicos (HSFA), além de maior funcionalidade (compostos bioativos). Em suma, a polidextrose foi o prebiótico mais vantajoso.

Desse modo, o produto é interessante para a indústria, visto que, além de atender a necessidade tanto de veganos quanto não veganos, dispõe de um produto a mais para consumo. À vista disso, fica evidente que, o mercado brasileiro de produtos alimentícios com baixo teor de lactose carece de diversificação e, a fabricação de sorvetes potencialmente prebióticos utilizando como base o extrato hidrossolúvel

de quítera de arroz é, sem dúvidas, uma grande oportunidade a ser explorada.

ANEXOS

ANEXO 1 – CADASTRO DO PROJETO NO SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO



Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

Comprovante de Cadastro de Acesso

Cadastro nº A85B02A

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro:	A85B02A
Usuário:	Instituto Federal do Paraná
CPF/CNPJ:	10.652.179/0001-15
Objeto do Acesso:	Patrimônio Genético
Finalidade do Acesso:	Pesquisa

Espécie

Lactobacillus casei
 Oryza sativa
 Passiflora edulis
 Cichorium intybus

Título da Atividade: Desenvolvimento de sorvete probiótico com sabor de frutas à base de extrato hidrossolúvel de arroz

Equipe

Tatiana Colombo Pimentel	Instituto Federal do Paraná
Suaellen Jensen Kiosoeki	IFPR
Carlos Eduardo Barão	IFPR

Data do Cadastro:	28/02/2019 16:08:28
Situação do Cadastro:	Concluído



Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
 Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em 16:09 de 28/02/2019.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
 DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
 ASSOCIADO - SISGEN

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA TESTE DESCRITIVO E TESTE DE ACEITAÇÃO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1.1. Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa “SORVETE POTENCIALMENTE PREBIÓTICO E À BASE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE QUIRERA DE ARROZ: OPÇÃO PARA INTOLERANTES À LACTOSE, ALÉRGICOS À PROTEÍNA DO LEITE E VEGANOS” realizada no “**Laboratório de Processamento de Alimentos do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí**”. O objetivo da pesquisa é “**desenvolver um sorvete à base de extrato de arroz saborizado com frutas**”. A sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: **avaliar o quanto gostou ou desgostou das amostras de sorvete fornecidas durante a sessão de avaliação previamente agendada**. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. 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 benefícios esperados são: **desenvolver sorvete à base de extrato de arroz com sabores de frutas. A ingestão do sorvete não trará nenhum prejuízo ou risco à saúde.**

Informamos que você não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar

(Tatiana Colombo Pimentel ou Suellen Jensen Klososki), (44) 9101-9000) ou (44) 9926-9270. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada

entregue a você.

Paranavaí, de de 2019.

Pesquisador Responsável

RG: 7586553-8

_____ (nome por extenso do sujeito de pesquisa), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: