

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MIRELA RODRIGUES BACOVICZ

**APLICAÇÃO DE MUCILAGEM DE CHIA (*Salvia Hispanica* L.) E ORA-PRO-
NÓBIS (*Pereskia aculeata* M.) EM PÓ NO DESENVOLVIMENTO DE *FROZEN*
YOGURT DE ABACAXI**

MEDIANEIRA

2021

MIRELA RODRIGUES BACOVICZ

APLICAÇÃO DE MUCILAGEM DE CHIA (*Salvia Hispanica* L.) E ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* M.) EM PÓ NO DESENVOLVIMENTO DE FROZEN YOGURT DE ABACAXI

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira.

Orientadora: Prof^a. MSc. Eliana Maria Baldissera
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Gláucia Cristina Moreira

MEDIANEIRA

2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Medianeira
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação Engenharia de Alimentos

MIRELA RODRIGUES BACOVICZ

APLICAÇÃO DE MUCILAGEM DE CHIA (*Salvia Hispanica* L.) E ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* M.) EM PÓ NO DESENVOLVIMENTO DE FROZEN YOGURT DE ABACAXI

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado às 14:00 horas do dia 4 de maio de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) de Alimentos, do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelas professoras abaixo assinadas. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. MSc. Eliana Maria Baldissera (Orientadora)

Profa.Dra. Daiane Cristina Lenhard (Banca)

Profa. Dra. Rosana Aparecida da Silva Buzanello (Banca)

MIRELA RODRIGUES BACOVICZ (Aluno)
Medianeira, 04 de maio de 2021.

“O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso”

Dedico este trabalho aos meus pais,
Josinete e Almir que não mediram esforços
para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, pela saúde, por abençoar a minha vida e toda a minha trajetória como aluna da UTFPR.

Agradeço a minha família que é meu porto seguro, mas especialmente aos meus pais Josinete e Almir que são meus exemplos de vida e sempre se dedicaram para me proporcionar o melhor e me incentivaram a não desistir dos meus objetivos.

Agradeço a todos os meus professores que contribuíram para a minha caminhada, mas em especial as minhas orientadoras Prof. MSc. Eliana Maria Baldissera e Prof. Dra. Gláucia Cristina Moreira que sempre estiveram dispostas a me ajudar, com muita paciência e apoio, sempre as lembrarei com muita admiração e carinho.

Agradeço ao meu namorado Jonathan que esteve ao meu lado em momentos bons e ruins sempre me incentivando a ser uma pessoa melhor.

Agradeço a UTFPR por ter sido a minha segunda casa durante a minha vida acadêmica, por me proporcionar muitos ensinamentos tanto para minha vida pessoal quanto para minha formação profissional.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um *frozen yogurt* de abacaxi com aplicação de mucilagem de chia em substituição ao emulsificante tradicional e, ora-pro-nóbis em pó como enriquecimento proteico considerando os benefícios descritos pela literatura. A elaboração do *frozen yogurt* seguiu as Boas Práticas de Fabricação e o Padrão de Identidade e Qualidade para este produto. Foram elaboradas cinco formulações de *frozen yogurt* onde variou-se as porcentagens de mucilagem de chia (0 à 0,20%) e emustab© (0 à 0,20%). A quantidade de ora-pro-nóbis em pó utilizada foi de 2%. Foram realizadas as seguintes análises para o *frozen yogurt*: pH, acidez titulável, cor, atividade de água, microbiológicas (*Coliformes* a 45°C, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Salmonella* sp.), *overrun*, derretibilidade, força de compressão, cinzas, umidade, lipídios, proteínas e carboidratos. Nas análises físico-químicas verificou-se que os parâmetros se mantiveram similares para todas as formulações, não apresentando diferenças estatísticas ($p > 0,05$). O produto elaborado atendeu os teores de proteínas e lipídios estabelecidos pela legislação vigente para gelados comestíveis. No entanto, os teores de sólidos totais obtidos ficaram abaixo dos limites estabelecidos pela legislação, que pode ter sido influenciado pelo iogurte utilizado no preparo das formulações. Quanto a derretibilidade, as formulações F1 (0% mucilagem de chia e 0,20% emulsificante), F3 (0,10% mucilagem de chia e 0,10% de emulsificante), F4 (0,15% mucilagem de chia e 0,05% emulsificante) e F5 (0,20% mucilagem de chia e 0% de emulsificante) apresentaram comportamento similares, com tempo de fusão de 10 minutos. Os valores de força de corte observados nas formulações F4 e F5, onde a porcentagem de mucilagem de chia utilizada foi maior. A variação da quantidade de mucilagem de chia e emulsificante influenciou as formulações de *frozen yogurt* produzidas, alterando os resultados obtidos para a análise de força de compressão. A melhor formulação desenvolvida de *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó foi a F5 (0% emulsificante e 0,20% mucilagem de chia).

Palavras-chave: Alimentos funcionais. Sorvete com base de iogurte. Emulsificantes.

ABSTRACT

This work aimed to develop a pineapple frozen yogurt with application of chia mucilage to replace the traditional emulsifier and, ora-pro-nobis powder as a protein enrichment considering the benefits described by the literature. The production of frozen yogurt followed Good Manufacturing Practices and the Identity and Quality Standard for this product. Five formulations of frozen yogurt were prepared in which the percentages of chia mucilage (0 to 0.20%) and emustab © (0 to 0.20%) were varied. The amount of ora-pro-nobis powder used was 2%. The following analyzes were performed for frozen yogurt: pH, titratable acidity, color, water activity, microbiological (Coliforms at 45°C, positive coagulase Staphylococcus and Salmonella sp.), Overrun, melting, compression strength, ashes, moisture, lipids, proteins and carbohydrates. In the physical-chemical analyzes it was found that the parameters remained similar for all formulations, with no statistical differences ($p > 0.05$). The elaborated product met the levels of proteins and lipids established by the current legislation for edible ice cream. However, the levels of total solids obtained were below the limits established by the legislation, which may have been influenced by the yogurt used in the preparation of the formulations. As for melting, formulations F1 (0% chia mucilage and 0.20% emulsifier), F3 (0.10% chia mucilage and 0.10% emulsifier), F4 (0.15% chia mucilage and 0,05% emulsifier) and F5 (0.20% chia mucilage and 0% emulsifier) showed similar behavior, with a melting time of 10 minutes. The cutting force values observed in formulations F4 and F5, where the percentage of chia mucilage used was higher. The variation in the amount of chia mucilage and emulsifier influenced the frozen yogurt formulations produced, changing the results obtained for the analysis of compression strength. The best formulation developed for frozen yogurt with the addition of chia mucilage and ora-pro-nobis powder was F5 (0% emulsifier and 0.20% chia mucilage).

Keywords: Functional foods. Yogurt-based ice cream. Emulsifiers. Flours.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Planta Chia (<i>Salvia hispanica</i> L.).....	5
FIGURA 2 - Semente de Chia (<i>Salvia hispanica</i> L.).....	6
FIGURA 3 - Formação de mucilagem em sementes de chia após o contato com a água.....	8
FIGURA 4 - Planta Ora-pro-nóbis (<i>Pereskia aculeata</i> M.).....	12
FIGURA 5 - Fluxograma para o preparo do frozen.....	16
FIGURA 6 - Análise de tempo de derretibilidade das formulações de <i>frozen yogurt</i> a temperatura ambiente (25°C).....	26

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Composição química (g.100g ⁻¹) de diferentes tipos de <i>frozen yogurt</i>	14
TABELA 2 – Formulações do <i>frozen yogurt</i>	16
TABELA 3 – Caracterização físico-química do <i>frozen yogurt</i> com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.....	20
TABELA 4 – Caracterização da coloração do <i>frozen yogurt</i> com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.....	21
TABELA 5 – Caracterização da composição centesimal do <i>frozen yogurt</i> com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.....	22
TABELA 6 – Médias do <i>overrun</i> do <i>frozen yogurt</i> com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.....	24
TABELA 7 – Força de compressão para o <i>frozen yogurt</i> com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.....	27
TABELA 8 – Análise microbiológica do <i>frozen yogurt</i> com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	OBJETIVO GERAL	3
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1	ALIMENTOS FUNCIONAIS	4
3.2	CHIA (<i>Salvia hispanica</i> L.)	5
3.2.1	Histórico, produtividade e composição das sementes	5
3.2.2	Mucilagem	7
3.3	EMULSIFICANTES	9
3.4	ABACAXI (<i>Ananas comosus</i>)	10
3.5	ORA-PRO-NÓBIS (<i>Pereskia aculeata</i> M.)	11
3.6	FROZEN YOGURT	13
4	MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1	MATERIAL	15
4.2	MÉTODOS	15
4.2.1	Extração da mucilagem de chia	15
4.2.2	Obtenção do <i>frozen yogurt</i>	15
4.2.3	Análises físico-químicas do <i>frozen yogurt</i>	17
4.2.4	Análises microbiológicas.....	19
4.2.5	Análise estatística	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1	Análises Físico-Químicas	20
5.1	<i>Overrun</i>	24
5.4	Derretibilidade	25
5.5	Força de Compressão	27
5.6	Análises Microbiológicas	28
6	CONCLUSÃO	29
7.	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a busca dos consumidores por alimentos mais saudáveis tem crescido consideravelmente, devido à preocupação destes com sua saúde e bem-estar. Dessa forma, a população vem aderindo à prática de substituir ingredientes menos nutritivos por outros de maior valor nutricional, sem comprometer o sabor dos alimentos, com isso, uma dieta saudável torna-se uma ferramenta importante quanto a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, tais como diabetes e colesterol.

Estudos têm relacionado a redução dos riscos de doenças do coração com o aumento do consumo de fibras dietéticas (ROSAMOND, 2002). As fibras dietéticas são compostas por polissacarídeos que, não são digeríveis pelo homem, e sua ingestão na dieta associa-se a redução dos níveis de colesterol (LIU et al., 2002).

A chia (*Salvia hispanica L.*) é uma planta nativa da região do sul do México e norte da Guatemala (AYERZA; COATES, 2011). O consumo das sementes traz efeitos benéficos à saúde, considerando os seus elevados teores de proteínas, antioxidantes e fibras, além disso, é fonte natural de ácidos graxos como o ômega-3 e o ômega-6 (IXTAINA et al., 2010).

A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata M.*) é uma planta nativa e classificada como não convencional, conhecida popularmente como trepadeira-limão e groselha-de-barbados, possui elevado conteúdo proteico (aproximadamente 25%), e com isso têm despertado o interesse das indústrias alimentícia e farmacêutica (MERCÊ et al., 2001; ROCHA et al., 2008). Por ser rica em nutrientes recomendados para a dieta alimentar diária, como sais minerais, vitaminas e proteínas, ela pode ser utilizada tanto na forma crua quanto processada (BRASIL, 2010; ROSA; SOUZA, 2003).

O abacaxi destaca-se pelo valor energético, devido à sua alta composição de açúcares, e valor nutritivo pela presença de sais minerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo) e de vitaminas (C, A, B1, B2 e niacina) (FRANCO, 1989). Além disso, o fruto apresenta elevado conteúdo de bromelina, que contribui para o processo de digestão (MEDINA, 1987).

A inovação de processos e tecnologias industriais tem crescido cada vez mais, em especial no setor de produtos lácteos, o qual popularizou o consumo de iogurtes e sorvetes, obtendo assim, considerável reconhecimento (SOUZA et al., 2017). Atualmente, o sorvete comercializado no Brasil, que possui leite fermentado como base láctea é o *frozen yogurt*, considerado um tipo de sorvete que consiste de uma mistura de ingredientes lácteos, aos quais foram adicionadas culturas lácteas, bem como ingredientes para doçura e sabor (CRUZ et al., 2011). Aliado ao baixo conteúdo de gordura, o *frozen yogurt* de bebida láctea fermentada pode fornecer benefícios adicionais à saúde, além de ampliar seu apelo de alimento saudável e nutritivo (PINTO, 2012).

Considerando os benefícios mencionados, este trabalho tem como objetivo a elaboração de um sorvete tipo *frozen yogurt* adicionado de mucilagem de chia como substituinte do emulsificante tradicional e, ora-pro-nóbis em pó como enriquecimento proteico.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Utilizar a mucilagem de chia em substituição ao emulsificante tradicional e, adicionar a farinha de ora-pro-nóbis como enriquecimento proteico na elaboração de *frozen yogurt*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Extrair a mucilagem das sementes de chia de acordo com o método descrito por Muñoz (2012b) e adaptado por Ruaro (2015);
- b) Elaborar 5 formulações de *frozen yogurt* com diferentes quantidades de mucilagem de chia e emulsificante tradicional;
- c) Adicionar ora-pro-nóbis em pó nas formulações;
- d) Realizar análises físico-químicas (cor, pH, acidez titulável, atividade de água, umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e lipídios) e microbiológicas (Coliformes a 45°C, Staphylococcus coagulase positiva, Salmonella sp);
- e) Verificar das características de derretibilidade e porcentagem de *overrun*;
- f) Comparar o efeito da mucilagem de chia com o efeito do emulsificante tradicional a partir de análises citadas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS

Em Lajolo (2002) é descrito que a urbanização, a industrialização e a globalização influenciam grandemente sobre o estilo de vida, a dieta e, conseqüentemente, acarretam mudanças no estado nutricional da população latino-americana. O autor também declara que ao mesmo tempo em que ocorreu uma diminuição da subnutrição nas regiões metropolitanas, alterou-se o estilo de vida da população, com a adoção de dietas impróprias e redução na atividade física. Com isso, doenças causadas tanto pela deficiência quanto pelo excesso de nutrientes tornaram-se grandes problemas de saúde pública.

Carvalho et al. (2006) relatam que para uma “alimentação ideal” é necessário balancear as quantidades de proteínas, carboidratos, gorduras, fibras, vitaminas, minerais e água. Dietas com elevadas quantidades de gordura, principalmente gordura saturada e colesterol, sal e açúcar e pobres em carboidratos complexos, vitaminas e minerais, aliadas ao sedentarismo, são responsáveis pelo aumento de doenças ligadas a dieta, bem como obesidade, diabetes, problemas cardiovasculares, hipertensão, osteoporose e câncer. No entanto, acredita-se que o consumo de frutas e hortaliças auxiliam na prevenção destas doenças.

A Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, estabelece que os alimentos com alegação de propriedade funcional são aqueles relacionados ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente possui no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (BRASIL, 1999).

3.2 CHIA (*Salvia hispanica* L.)

3.2.1 Histórico, produtividade e composição das sementes

A chia (*Salvia hispanica* L.) (Figura 1) é uma planta herbácea da família *Lamiaceae*, e tem sido cultivada no sul do México há séculos, as sementes embebidas em água ou suco de frutas foram e ainda são consumidas em algumas regiões como bebida refrescante (AYERZA, COATES, 1996; CAHILL, 2003).

Figura 1 – Planta Chia (*Salvia hispanica* L.).



Fonte: Monjarás (2018).

A chia juntamente com o milho, o feijão e o amaranto, foram importantes culturas para civilizações pré-colombianas na América, incluindo as populações Maias e Astecas (AYERZA; COATES 2004; ÁLVARES-CHÁVEZ et al., 2008). As sementes de chia eram uma das ofertas aos deuses Astecas. Porém, com o declínio das práticas religiosas, a utilização de sementes de chia por esses povos foi praticamente extinta há cerca de 500 anos (AYERZA e COATES, 2004). Além da utilização religiosa, as sementes, a farinha e o óleo foram apreciados e utilizados como medicamentos, produtos alimentícios e artísticos. As partes da planta utilizadas como ingredientes para a formulação de medicamentos geralmente eram as sementes (CAHILL, 2003).

A chia se desenvolve melhor em solos de textura média a arenosa e bem drenados. Como a maioria das salvas, é tolerante à acidez e à seca, no entanto, não suporta geadas, requer sol abundante e não produz frutos à sombra (JIMÉNEZ, 2010). As sementes de chia, como pode ser visualizado na Figura 2, são pequenas e de forma oval achatada, com comprimento de 1,8 a 2,5 mm, largura de 1,5 a 2,0 mm e espessura de 0,84 a 0,92 mm (CAPITANI et al., 2013; SALGADO-CRUZ et al., 2013). A coloração varia de café escuro a bege com pequenas manchas escuras pela superfície, embora existam algumas de cor cinza ou branca (MUÑOZ et al., 2012b).

Figura 2 – Semente de Chia (*Salvia hispanica* L.).



Fonte: Jasmine (2017).

Segundo Reyes-Caudillo, Tecante e Valdivia-López (2008), a chia possui alto valor nutricional, com elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados (especialmente ômega-3), além de proteínas e minerais como cálcio, ferro e potássio, grande quantidade de fibra alimentar e presença de polifenóis.

Além disso, as sementes atuam como boa fonte de compostos antioxidantes, pois, foi detectada em sua composição os ácidos clorogênico e cafeico, miricetina, quercetina e campferol, sendo importantes para a proteção do organismo humano, auxiliando na prevenção de algumas doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (REYES-CAUDILLO, TECANTE; VALDIVIA-LÓPEZ, 2008; MUÑOZ et al. 2012a)

De acordo com Tosco (2004), a semente de chia contém 32 a 39% de óleo e oferece o maior conteúdo natural conhecido de ácido α -linolênico (ômega-

3), sendo de aproximadamente 61%, seguida do açafrão e do girassol. Entre seus principais componentes, está também o ácido linoleico (ômega-6), que varia de 17 a 26%, as fibras alimentares (mais de 30% do peso total) e proteínas de alto valor biológico (aproximadamente 19% do peso total) (JIMÉNEZ, 2010; MUÑOZ et al., 2012b). Os nutricionistas alegam que o ômega-3 reduz a tendência das placas de gordura se agregarem nas artérias (o que pode provocar aterosclerose e precipitação de ataques cardíacos) e, ainda auxilia na redução de triacilgliceróis, colesterol e reações inflamatórias (FANI, 2014). Já a deficiência do ômega-6, pode acarretar retardo no crescimento e dermatites (FABBRI, 2013). As fibras alimentares, por sua vez, quando introduzidas na alimentação juntamente a uma dieta equilibrada possuem papel fundamental no metabolismo fisiológico, auxiliando no bom funcionamento do intestino e reduzindo picos glicêmicos em diabéticos (CHIARELI et al., 2017).

Na indústria de alimentos, a chia tem sido frequentemente utilizada como semente *in natura*, mucilagem e óleo. Devido à grande quantidade de compostos benéficos à saúde, esta semente é considerada um alimento de elevado interesse para enriquecimento de diversos produtos alimentícios e tem sido utilizada para auxiliar no combate de doenças crônicas não transmissíveis (BOMFIM; KANASHIRO, 2016).

3.2.2 Mucilagem

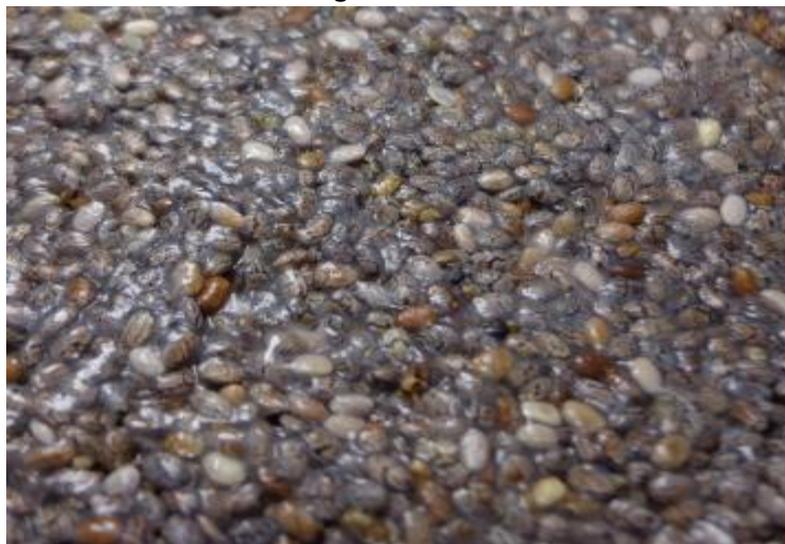
O termo “mucilagem de plantas”, significa aquelas substâncias que são solúveis ou aumentam perceptivelmente de volume quando colocadas em contato com a água. Geralmente são normais do metabolismo das plantas, formadas dentro da célula (formação intracelular) e/ou são produzidas sem prejuízo para as mesmas. A mucilagem é frequentemente encontrada em diferentes partes das plantas, como por exemplo, nas células da epiderme das folhas, em cascas de sementes e também nas raízes (SINGH; BOTHARA, 2014; JANI et al., 2009).

De acordo com Jani et al. (2009), as mucilagens podem ser definidas como substâncias amorfas, translúcidas e poliméricas, formadas por unidades de monossacarídeos mistos, os quais podem ser combinados com ácidos

urônicos. Além disso, possuem moléculas hidrofílicas, que quando combinadas com a água formam soluções viscosas ou géis. Lapasin e Pricl (1995) declaram que esse processo envolve diferentes mecanismos de associação entre cadeias, os quais dependem das características individuais do polímero aplicado. Dessa forma, os géis resultantes de diferentes polímeros irão apresentar formas estruturais e texturas diferentes, podendo ser aplicados em uma grande variedade de alimentos.

Ixtaina (2010) afirma que as sementes de chia, quando imersas em água exsudam um material gelatinoso (Figura 3) conhecido como mucilagem, de interesse não apenas do ponto de vista nutricional, mas também de grande importância como agente espessante para a indústria de alimentos. As células formadoras da mucilagem da chia estão presentes no pericarpo e cerca de 6% das sementes é mucilagem (CAPITANI et al., 2012).

Figura 3 - Formação da mucilagem em sementes de chia após o contato com a água.



Fonte: Migliavacca et al. (2014).

Quando ocorre a hidrólise da mucilagem, ela fornece uma mistura de açúcares e ácidos urônicos (JANI et al., 2009).

Fernandes (2016) afirma que a fibra solúvel é composta basicamente de açúcares neutros, como L-arabinose, D-galactose, L-ramnose e D-xilose, indicando a presença de diferentes carboidratos que estabelecem a estrutura da mucilagem.

De acordo com Fernandes (2016) o gel das sementes de chia apresenta teores reduzidos de óleo, bem como de ácidos linolênico e linoleico se comparado com o teor presente nas sementes, indicando que o óleo permanece retido na estrutura celular e o mesmo não é extraído na mucilagem.

Coorey, Tjoe e Jayasena (2014) afirmam em seu trabalho que o gel das sementes de chia apresentou aproximadamente 60% mais conteúdo de fibra bruta comparado com o gel de farinha de chia. Com base nisso, pode-se esperar que o gel das sementes de chia tenham propriedades funcionais importantes quando aplicado em alimentos, semelhantes às gomas à base de polissacarídeos. Esse gel pode ser utilizado pela indústria alimentícia como estabilizador de espuma, agente de suspensão, emulsificante e agente de ligação, podendo atuar também como substituto de gordura, pois possui a capacidade de hidratar e desenvolver viscosidade (VÁZQUEZ-OVANDO et al., 2009; FERNANDES, 2016).

3.3 EMULSIFICANTES

De acordo com Soler (2001) os emulsificantes são substâncias tensoativas que possuem parcelas hidrofóbicas e hidrofílicas em sua molécula. Agem reduzindo a tensão interfacial, estabilizando o *mix* e facilitando a formação de emulsão (pequenas gotas em suspensão) e espuma (ar em suspensão).

Os emulsificantes são adicionados ao sorvete com o intuito de melhorar o batimento e produzir maior uniformidade, facilitando a incorporação de ar (*overrun*), o que ocasiona uma massa com textura macia e suave (LORENZ, 2009). Os mono e di-glicerídios estão entre os emulsificantes mais utilizados pela indústria de sorvetes, os quais são compostos de glicerol e ácidos graxos selecionados. A quantidade máxima desses compostos por peso não deve exceder 0,2%, senão, o produto final apresentará defeitos de corpo e textura e derretimento lento (SOLER, 2001).

3.4 ABACAXI (*Ananas comosus*)

O abacaxi é uma planta pertencente à família *Bromeliaceae*, que apresenta aproximadamente 2700 espécies, herbáceas, epífitas ou terrestres, e distribuem-se em 56 gêneros, com origem nas Américas (BENZING, 2000).

No mundo as cultivares mais plantadas são: MD-2 ou Gold, *Smooth Cayenne*, *Singapore Spanish*, Pérola, *Queen*, *Española Roja* e *Perolera* (SANCHES; MATOS, 2013). Estima-se que a variedade mais produzida e consumida no Brasil é a Pérola (88%), seguida pela cultivar *Smooth Cayenne* (12%) (DOSSA; FUCHS, 2017).

Reinhardt, Souza e Cabral (2000) explicam que o abacaxizeiro é composto por um caule (talo) curto e grosso, ao redor do qual crescem as folhas, em forma de calhas, estreitas e rígidas, o qual se inserem raízes axilares. Já o fruto do abacaxi é composto ou múltiplo chamado sincarpo ou sorose, formado pela coalescência dos frutos individuais, do tipo baga, numa espiral sobre o eixo central, sendo este a continuidade do pedúnculo, é composto de centenas de flores individuais dispostas em espiral em volta de um eixo.

De acordo com Ramallo e Mascheroni (2012), o abacaxi (*Ananas comosus*) é uma fruta tropical com características sensoriais e nutricionais atrativas, tais como sabor, cor, odor, teor de ácido ascórbico, minerais e presença de antioxidantes.

Gonçalves (2000) afirma que o sabor e o aroma característicos do abacaxi são atribuídos à presença e aos teores de diversos constituintes químicos, destacando-se os açúcares e os ácidos responsáveis pelo sabor, e compostos voláteis associados ao aroma. Os carotenoides são os responsáveis pela coloração amarela da polpa de algumas cultivares, como por exemplo o *Smooth Cayenne*.

Franco (1989) descreve que o fruto se destaca pelo conteúdo energético, pois possui alta composição de açúcares, e valor nutritivo devido à presença de sais minerais (cálcio, fósforo, potássio, sódio, cobre, magnésio e iodo) e de vitaminas (C, A, B1, B2 e niacina), apresenta também teor proteico e de gordura inferior a 0,5%.

O abacaxi é altamente consumido em todo o mundo, principalmente sob a forma de compotas e sucos, também é utilizado na fabricação de doces cristalizados, geleias, sorvetes, cremes, gelatinas e pudins (GONÇALVES, 2000).

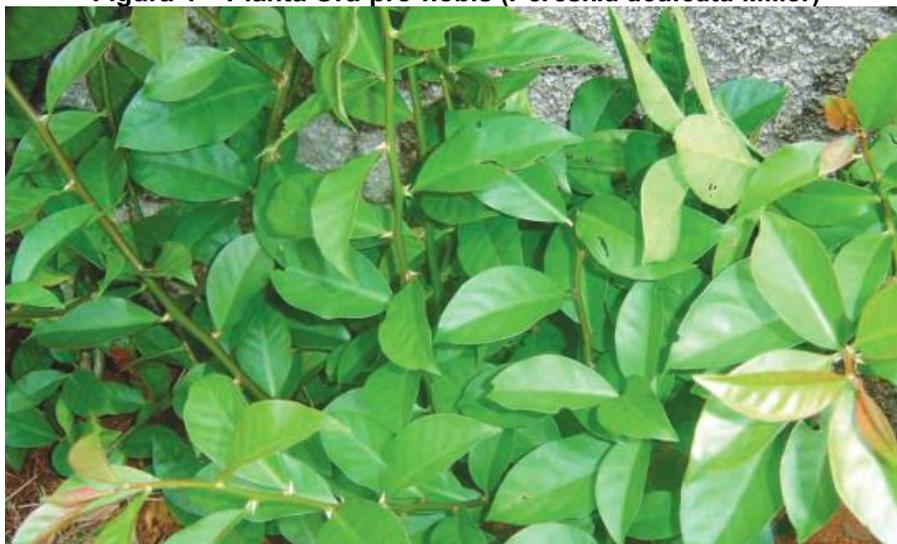
De acordo com Cesar (2005), enzimas proteolíticas são encontradas no abacaxi, denominadas de bromelinas que podem ser utilizadas de diversas formas, todas baseadas em sua atividade proteolítica, tanto nas indústrias de alimentos quanto nas farmacêuticas. Essa enzima pode ser aplicada no amaciamento de carnes, na clarificação de cervejas, na fabricação de queijos, no preparo de alimentos infantis e dietéticos, no pré-tratamento de soja, no tratamento do couro, na indústria têxtil, no tratamento da lã e da seda, no tratamento de distúrbios digestivos, feridas e inflamações, entre outros.

3.5 ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* M.)

A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* M.) (Figura 4) é uma planta pertencente à família das Cactáceas e uma das únicas com folha desenvolvida, originária das Américas, a presença nativa dessa planta pode ser observada desde a Flórida até o Brasil. É considerada como hortaliça não-convencional, pois a distribuição é limitada, restrita a determinadas regiões, exercendo importante influência na alimentação e cultura de populações tradicionais (BRASIL, 2010).

Queiroz et al. (2015) afirmam que a ora-pro-nóbis, é considerada como planta não endêmica, pois, não sofreu interferência humana para o cultivo em determinados locais. Pode ser conhecida por outras denominações como por exemplo, lobrobó, lobrodo, guaiapá, groselha-da-américa, cereja-de-barbados, cipó-santo, mata-velha, trepadeira-limão, espinho-preto, jumbeba, espinho-de-santo-antônio e rosa-madeira. Pode ser utilizada tanto para fins de alimentação quanto medicinais.

Figura 4 – Planta Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller)



Fonte: Brasil, (2010).

Classificada como planta perene, possui características de trepadeira, no entanto, pode crescer sem anteparo, com folhas suculentas lanceoladas. As flores são pequenas e brancas e, os frutos são pequenas bagas amarelas. O caule possui acúleos (falsos espinhos), que crescem aglomerados nos ramos mais velhos (BRASIL, 2010).

Tofanelli e Resende (2011) declaram que a ora-pro-nóbis possui características agrônômicas que favorecem o seu cultivo, pelo fato de ser uma planta rústica, vigorosa e de fácil propagação.

De acordo com Lima Junior et. al (2013) a ora-pro-nóbis não possui propriedades tóxicas. As análises realizadas por estes autores nas folhas da planta, revelam que estas são compostas por aproximadamente 25% de proteínas de alta qualidade e digestibilidade. As folhas também apresentam elevado conteúdo de aminoácidos essenciais, tendo como principal a lisina.

Em seu estudo Takeiti et al. (2009) apontam que as folhas da ora-pro-nóbis contêm nível elevado de fibra alimentar total, consideráveis quantidades de minerais (cálcio, magnésio, manganês e zinco), bem como, vitaminas (A, C e ácido fólico).

Rocha et. al (2008) afirmam que as folhas dessa hortaliça podem ser inseridas na alimentação humana de diversas formas, como farinhas, saladas, refogados, tortas e massas alimentícias.

Devido ao elevado conteúdo de ferro presente nas folhas da ora-pro-nóbis, poderia torná-la uma planta potencialmente alternativa no que diz respeito ao combate da anemia ferropriva (BEZERRA et al., 2016); pois a doença é provocada, principalmente, pela deficiência de ferro no organismo humano e é a mais comum dentre os tipos de anemia (em média 75% dos casos), sendo um dos problemas de saúde mais frequentes no mundo (AL HASSAND, 2015; SOLEIMANI; ABBASZADEH, 2011).

3.6 FROZEN YOGURT

Os gelados comestíveis são definidos como produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo (BRASIL, 2005).

Alves et al. (2009) afirmam que o *frozen yogurt* é produzido a partir da fermentação do leite por ação dos microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bugarius*, ou a partir de iogurte adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, sendo posteriormente aerado e congelado.

Soukoulis e Tzia (2008) declaram que os ingredientes utilizados na produção de sorvetes também podem ser utilizados no processamento do *frozen yogurt*, incluindo hidrocoloides, emulsificantes, adoçantes, sólidos não gordurosos do leite e substitutos de gordura. De acordo com Marshal, Goff e Hartel (2003) o efeito principal dos estabilizantes em sobremesas congeladas de origem lática é controlar os fenômenos de recristalização e choque térmico, causados por mudanças na temperatura nas etapas de endurecimento e armazenamento; os hidrocoloides aumentam a viscosidade da mistura, melhoram o corpo e o comportamento de fusão do produto; os sólidos não gordurosos do leite melhoram a textura e aumentam o *overrun*.

Tamime e Robinson (2007) afirmam que o *frozen yogurt* pode ser classificado em três categorias principais sendo estas, *soft*, *hard* ou *mousse*. A composição química dos diferentes tipos de *frozen yogurt* são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química (g.100g⁻¹) de diferentes tipos de *frozen yogurt*.

Ingredientes	<i>Frozen yogurt</i>		
	<i>Soft</i>	<i>Hard</i>	<i>Mousse</i>
Gordura	2,0 - 6,0	2,0 - 6,0	3
Sólidos são gordurosos (SNG)	5,0 - 10,0	5,0 - 14,0	12
Açúcar	8,0 - 20,0	8,0 - 16,0	8
Estabilizantes/ Emulsificantes	0,2 - 1,0	0,2 - 1,0	2,4
% de incorporação de ar (<i>Overrun</i>)	50,0 - 60,0	70,0 - 80,0	90

Fonte: Adaptado de Tamime e Robinson, (2007).

De acordo com Alves et al. (2009), o valor nutricional do iogurte associa-se ao sabor refrescante do sorvete, e ainda contribui para aumentar a vida de prateleira de sua matéria-prima. O sabor leve do *frozen yogurt* é outra característica importante, pois este produto possui baixo teor de gordura quando comparado ao sorvete tradicional, por isso, pode ser considerado uma alternativa saudável para as pessoas que sofrem com obesidade, doenças cardiovasculares e intolerância à lactose, em decorrência do baixo teor de gordura e reduzido teor de lactose, o qual depende essencialmente do tipo e duração da fermentação (TAMIME; ROBINSON, 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Para a elaboração do *frozen yogurt*, foram utilizadas as seguintes matérias-primas: iogurte natural integral, nata, sementes de chia, xarope de glicose, emustab[®], liga neutra e polpa de abacaxi adquiridos em mercado local na cidade de Medianeira-PR. A farinha de ora-pro-nóbis foi adquirida em comércio especializado.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Extração da mucilagem de chia

Para extração da mucilagem de chia seguiu-se o método descrito por Muñoz (2012b) e adaptado por Ruaro (2015), em que inicialmente foram aquecidos 800 mL de água à 80 °C, em seguida, adicionou-se 20 g de semente de chia (1:40 chia:água). A mistura foi mantida em aquecimento com agitação por aproximadamente 2 horas. Em seguida a mesma foi centrifugada por 10 minutos a 15 °C, com velocidade de 7000 rpm recuperando-se o sobrenadante.

4.2.2 Obtenção do *frozen yogurt*

Elaborou-se cinco formulações de *frozen yogurt*, sendo uma formulação padrão e as demais com adição da mucilagem de chia. Os ingredientes utilizados no preparo da calda das formulações e suas respectivas quantidades estão descritas na Tabela 2.

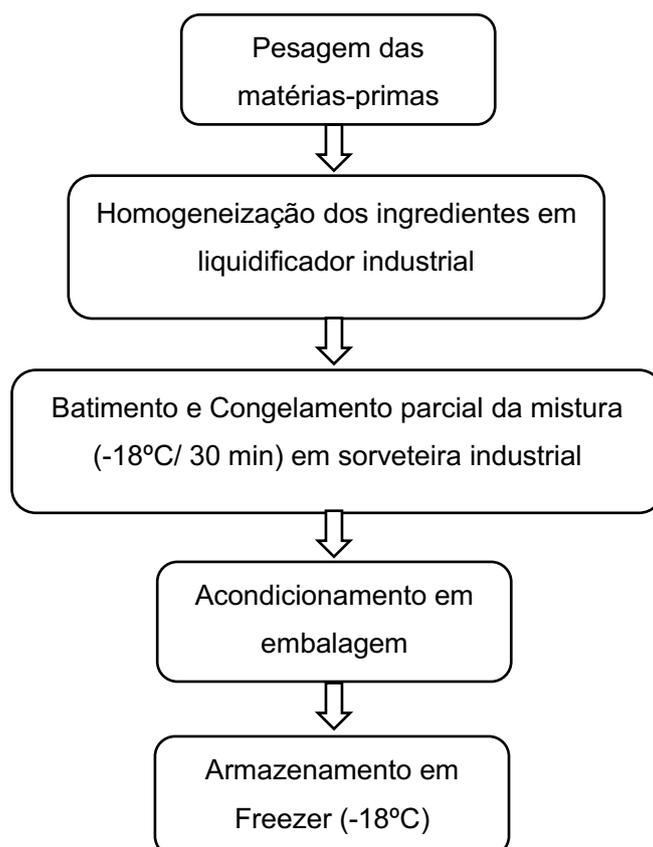
Tabela 2 – Formulações do *frozen yogurt*.

Ingredientes	F1*	F2	F3	F4	F5
logurte Natural	81,80%	81,80%	81,80%	81,80%	81,80%
Xarope de Glicose	7%	7%	7%	7%	7%
Nata	3%	3%	3%	3%	3%
Liga Neutra	1%	1%	1%	1%	1%
Polpa de abacaxi	5%	5%	5%	5%	5%
Emustab©	0,20%	0,15%	0,10%	0,05%	0%
Farinha de ora-pro-nóbis	2%	2%	2%	2%	2%
Mucilagem de chia	0%	0,05%	0,10%	0,15%	0,20%

*Padrão

Fonte: Autoria própria (2021).

Para o preparo do *frozen yogurt* o fluxograma descrito na Figura 5 foi seguido

Figura 5 – Fluxograma para o preparo do *frozen yogurt*.

Fonte: Autoria própria (2021).

4.2.3 Análises físico-químicas do *frozen yogurt*

As análises físico-químicas foram feitas em triplicata, com exceção da análise de lipídios que foi feita em duplicata.

O pH das amostras foi determinado pela medida direta com potenciômetro digital de bancada Hanna, introduzindo-se o eletrodo diretamente na amostra segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A acidez titulável foi determinada por titulação seguindo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A atividade de água foi determinada em equipamento modelo AquaLab 4TE®, marca Decagon Devices à temperatura de 25°C.

O cálculo do *overrun* (quantidade de ar incorporado ao *frozen yogurt*) foi determinado a partir da Equação 1, por meio da metodologia descrita por Soler e Veiga (2001).

$$\%Overrun = \frac{(\text{Volume do sorvete} - \text{Volume do mix})}{(\text{Volume do mix})} \times 100 \quad (1)$$

Para análise da derretibilidade as amostras foram pesadas e alocadas ao centro de uma placa de petri, sendo avaliadas quanto à presença ou ausência de coágulo e espuma, deformações e dificuldades de derretibilidade no período de 0 a 15 minutos a 25°C, registrando-se as condições mediante fotografias (SOLER; VEIGA, 2001).

A força de corte foi comparada entre as formulações do *frozen yogurt* utilizando uma lâmina de faca no equipamento texturômetro (modelo *Stable Micro System*, marca TA.HDplus®, Surrey, Inglaterra). As amostras foram pesadas (80 g) e acondicionadas em copos plásticos até a altura de 85 mm com 70 mm de diâmetro.

As condições do equipamento para o teste foram: pré teste: 2,00 mm/s; teste: 3,00 mm/s; pós-teste: 10,00 mm/s; distância 5 mm; força de gatilho 20,0 g, com célula de 100 Kg; probe, mod Knife (HDP BS). O *frozen yogurt* foi mantido a temperatura -18°C até o momento da análise.

A medida instrumental de cor foi determinada através de calorímetro Konica Minolta, modelo Croma Meter CR400, utilizando o sistema de escala de cor L*, a* e b* (CIELAB), previamente calibrado. Os parâmetros L*, a* e b* foram determinados de acordo com a *International Commission on Illumination* (CIE, 1996). Os valores de a* caracterizam a coloração na região entre o vermelho (+a*) e o verde (-a*), o valor de b* indica coloração entre o intervalo do amarelo (+b*) até o azul (-b*). O valor L* refere-se à luminosidade, que varia do branco (L*=100) ao preto (L*=0) (HARDER, 2005).

4.2.3.1 Composição Centesimal

A determinação de umidade foi realizada pesando-se 5 g das amostras de *frozen yogurt*, em seguida estas foram expostas ao aquecimento direto em estufa à 105 ± 2 °C até peso constante, segundo metodologia descrita pelo instituto Adolfo Lutz (2008).

Para determinar a quantidade de resíduos por incineração pesou-se 5 g de amostra que passaram por concentração e carbonização. Com isso foram inseridas em mufla à 550 °C até peso constante de acordo com a metodologia estabelecida pelo instituto Adolfo Lutz (2008).

Para a análise de proteínas seguiu-se o método de Kjeldahl, em que foi realizada a digestão das amostras para a obtenção do nitrogênio. Com isso o nitrogênio foi quantificado, após neutralização, destilação e titulação, e assim foi convertido a proteína, multiplicando-se pelo fator de conversão.

Para determinação da quantidade de lipídios no *frozen yogurt* utilizou-se o método de Bligh e Dyer (1959) com modificações. Foram utilizadas amostras de 15 g do *frozen yogurt*. Inicialmente estas foram homogeneizadas em metanol (30 mL) e clorofórmio (15 mL) por 5 minutos, em seguida adicionou-se mais 15 mL de clorofórmio à mistura, e a homogeneização foi mantida por 2 minutos. Com isso adicionou-se água destilada à mistura, e a homogeneização se deu por mais 5 minutos. O homogeneizado obtido foi filtrado e transferido para um funil de separação, onde adicionou-se uma solução saturada de NaCl equivalente a 1/5 do filtrado. Após a separação das fases, a fase inferior contendo clorofórmio e lipídios foi coletada e transferida para balões de fundo

chato previamente secos. Por fim o solvente foi evaporado em rotaevaporador com banho à $40 \pm 2^\circ\text{C}$.

O teor de carboidratos foi calculado por diferença para se obter 100% no total.

4.2.4 Análises microbiológicas

Para avaliar a qualidade microbiológica dos produtos elaborados, as cinco formulações de *frozen yogurt* foram submetidas a análises microbiológicas de acordo com a legislação RDC nº 12 de 2001 (BRASIL, 2001), sendo de *Coliformes* a 45°C , *Estafilococos coagulase positiva* e *Salmonella* sp.

4.2.5 Análise estatística

Os dados obtidos nas análises físico-químicas e de composição centesimal acima, foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Avaliou-se as diferenças significativas entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o *software Statistica 10.0*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises Físico-Químicas

Os resultados das análises físico-químicas das formulações F1 (controle), F2, F3, F4 e F5 do *frozen yogurt* são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Caracterização físico-química do *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.

Formulação	Aw	pH	Acidez (g ácido láctico 100 ⁻¹ mL)
F1	0,9878 ^a ±0,00	4,25 ^a ±0,05	1,23 ^a ±0,05
F2	0,9896 ^a ± 0,00	4,24 ^a ±0,05	1,21 ^a ±0,02
F3	0,9875 ^a ± 0,00	4,22 ^a ±0,07	1,21 ^a ±0,00
F4	0,9887 ^a ± 0,00	4,20 ^a ±0,04	1,19 ^a ±0,01
F5	0,9927 ^a ± 0,00	4,21 ^a ±0,02	1,21 ^a ±0,01

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

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

Fonte: Aatoria própria (2021).

Observou-se que para a atividade de água a variação foi de 0,9875 à 0,9927 não havendo diferença significativa a um nível de 5% de significância. Em sorvetes a atividade de água é um fator importante, pois está diretamente ligada à atividade microbiana, a qual diminui com o processo de congelamento. Assim, a formação de cristais de gelo provoca a diminuição da água disponível e conseqüentemente ocorre a redução de microrganismos (INSUMOS, 2018).

Os resultados obtidos nas análises de pH e acidez titulável (% de ácido láctico) também não apresentaram diferença significativa a nível de 5% entre as cinco formulações, sendo satisfatório para o produto desenvolvido pois pode-se inferir que a mucilagem de chia teve um comportamento semelhante ao emulsificante tradicional quando utilizada em substituição a este ingrediente. Saracini (2017) obteve resultados semelhantes em seu estudo no qual

desenvolveu duas formulações de *frozen yogurt* uma contendo *Matcha* e outra contendo *Sencha*, os valores de pH observados por este autor foram de 4,26 e 4,33, já para a acidez titulável verificou-se os valores de 1,03 e 1,10 respectivamente.

Os resultados obtidos para a medida instrumental de cor são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Caracterização da coloração do *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.

Formulação	L*	a*	b*
F1	58,45 ^a ±3,57	-8,53 ^a ±0,50	17,51 ^a ±1,26
F2	59,16 ^a ±6,17	-8,75 ^a ±0,95	18,73 ^a ±2,06
F3	57,59 ^a ±0,42	-8,20 ^a ±0,42	17,22 ^a ±0,61
F4	54,59 ^a ±0,47	-7,91 ^a ±0,47	16,85 ^a ±0,93
F5	56,78 ^a ±0,52	-8,28 ^a ±0,52	17,61 ^a ±0,69

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

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

Fonte: A autoria própria (2021).

Assim, constata-se que para o parâmetro L*, referente a luminosidade os valores encontrados foram de 54,59 à 59,16. Já para o parâmetro a* que caracteriza a coordenada vermelho/verde, os valores variaram de -8,75 à -7,91 e, para o parâmetro b* que representa a coordenada amarelo/azul, os valores encontrados variaram de 16,85 à 18,73, não diferindo estatisticamente. Isso se deve ao fato de que todas as formulações receberam a mesma quantidade de ora-pro-nóbis em pó sendo este o ingrediente que mais influenciou na coloração do *frozen yogurt*.

Moro (2019) avaliou a coloração das folhas de ora-pro-nóbis e obteve para os parâmetros L*, a* e b* os seguintes valores, 44,22; -9,11 e 12,46 respectivamente. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos para a coloração do *frozen yogurt* com adição de ora-pro-nóbis em pó e mucilagem de chia, caracterizando o produto final com tonalidade verde.

5.1.2 Composição centesimal

Os resultados das análises da composição centesimal das formulações F1, F2, F3, F4 e F5 do *frozen yogurt* com adição de ora-pro-nóbis em pó e mucilagem de chia são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Caracterização da composição centesimal do *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.

Parâmetros	Formulações				
	F1	F2	F3	F4	F5
Umidade (%)	78,27 ^a ±0,45	77,18 ^a ±0,18	76,98 ^a ±0,74	77,75 ^a ±0,99	78,18 ^a ±0,37
Extrato seco total (%)	21,73 ^a ±0,45	22,82 ^a ±0,18	23,02 ^a ±0,74	22,25 ^a ±0,99	21,82 ^a ±0,937
Cinzas (%)	0,97 ^a ±0,01	0,97 ^a ±0,08	0,96 ^a ±0,01	0,95 ^a ±0,03	0,96 ^a ±0,00
Proteína bruta (%)	3,79 ^a ±0,09	3,92 ^a ±0,01	3,93 ^a ±0,26	3,98 ^a ±0,10	4,00 ^a ±0,16
Lipídios totais (%)	3,80 ^a ±0,39	3,31 ^a ±0,67	3,83 ^a ±0,35	3,46 ^a ±0,84	3,28 ^a ±0,36
Carboidratos (%)	13,20	13,76	13,90	14,64	14,67

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

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

Fonte: Autorial própria (2021).

De acordo com a Consulta Pública nº 28 de 01 de junho de 2000, a quantidade mínima de sólido totais que um *frozen yogurt* deve conter é de 26% e, portanto, um máximo de 74% de umidade (BRASIL, 2000). As formulações do *frozen yogurt* com adição de ora-pro-nóbis em pó e mucilagem de chia apresentaram valores entre 21,73 e 23,02%, menor do que o estabelecido pela legislação. Esse fato pode ter ocorrido devido ao iogurte utilizado, sendo que o mesmo pode ter apresentado baixo conteúdo de sólidos totais, influenciando assim o teor de sólidos totais do *frozen yogurt* produzido, já que este foi o ingrediente majoritário utilizado nas formulações.

Valores próximos a estes foram encontrados no estudo Ebertz e Livi (2018), no qual foi desenvolvido um *frozen yogurt* com adição de farinha de batata *yacon* e concentrado protéico de soro de leite onde variou-se a quantidade de farinha de batata *yacon*, os resultados obtidos por estes autores ficaram entre 15,17 e 22,53% abaixo dos valores preconizados pela legislação.

Soler e Veiga (2001) afirmam que os sólidos totais representam a parte não aquosa dos gelados comestíveis, fator que desempenha função importante no produto final, aumenta o valor nutritivo e confere uma textura melhor. Contudo, se os sólidos totais se apresentam muito acima do recomendado, a tendência é que o produto final se torne muito macio e com textura gomosa de borracha.

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) nos resultados obtidos referentes às análises físico-químicas de proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos do *frozen yogurt*.

O Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis especifica um teor mínimo de 2,5% de proteínas e lipídios para *frozen yogurt* (BRASIL, 2000). Neste estudo observou-se que os valores variaram de 3,79 à 4,00% estando de acordo com o exigido pela legislação. Pereira et al. (2012), encontrou valores semelhantes a estes no estudo da influência do pH nas características físico-químicas e sensoriais de *frozen yogurt* de morango, onde as misturas base desse produto foram elaboradas com diferentes pontos finais de fermentação, com valores de pH de 4,5; 5,0 e 5,5.

Já para o teor de lipídios verificou-se que os valores tiveram uma variação de 3,28 a 3,83% estando conforme o exigido na legislação. Ebertz e Livi (2018) observaram valores próximos a estes no desenvolvimento de 3 formulações de *frozen yogurt* com diferentes quantidades de farinha de batata *yacon*, os resultados apresentados ficaram em uma faixa de 2,01 a 3,95% no tempo de 0 dias de armazenamento, sendo que a formulação F2 (com 0,6% de farinha de batata *yacon*) foi a que teve maior porcentagem de lipídios.

Faresin (2019) declara que os lipídios possuem função importante na composição dos sorvetes, sendo responsável por características de sabor e textura. Os cristais de gordura, facilitam a incorporação de ar quando bem

homogeneizados, durante o batimento (*overrun*), o que possibilita a obtenção da resistência desejada, enquanto mantêm uma textura suave e macia.

Os resultados obtidos para a análise de cinzas do *frozen yogurt* variaram de 0,95 à 0,97%, Tamime e Robinson (2007) descrevem que o teor de cinzas deve ficar entre 0,7 e 1,0%, que é definido para produtos lácteos. A concentração de cinzas em mistura base de *frozen yogurt* está diretamente ligada à fração de sólidos desengordurados do leite presentes na formulação (PEREIRA et al., 2012).

Os teores de carboidratos que foram determinados por diferença de sólidos totais baseado na umidade, apresentaram variação entre 13,20 e 14,67%. Os carboidratos possuem papel importante na formulação de sorvetes, devido ao seu efeito sobre o sabor, aumentando a aceitação do produto, essas macromoléculas também contribuem para o aumento do teor de sólidos totais e viscosidade presentes no sorvete, tornando o produto final mais cremoso (OLIVEIRA, 2012).

5.1 *Overrun*

Cruz et al. (2011) afirmam que o *overrun* é definido como o aumento percentual do volume de sorvete em relação à calda (mistura inicial), ou seja, a quantidade de ar incorporado durante o processo de batimento e congelamento simultâneo da calda para a obtenção do sorvete.

Os valores das médias obtidas para o *overrun* (%) estão descritos na Tabela 6, para as diferentes formulações de *frozen yogurt*

Tabela 6 – Valores obtidos para o *overrun* do *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.

Formulação	<i>Overrun</i> (%)
F1	12,9
F2	10,2
F3	10,4
F4	16,8
F5	15,7

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

Fonte: Autoria própria (2021).

De acordo com Goff (2002), o volume de ar a ser incorporado em gelados comestíveis não deve ser menor que 10% e nem maior que 50%. Na Tabela 5 é possível observar que todas as formulações do *frozen yogurt* desenvolvidas estiveram dentro da faixa desejada para este produto.

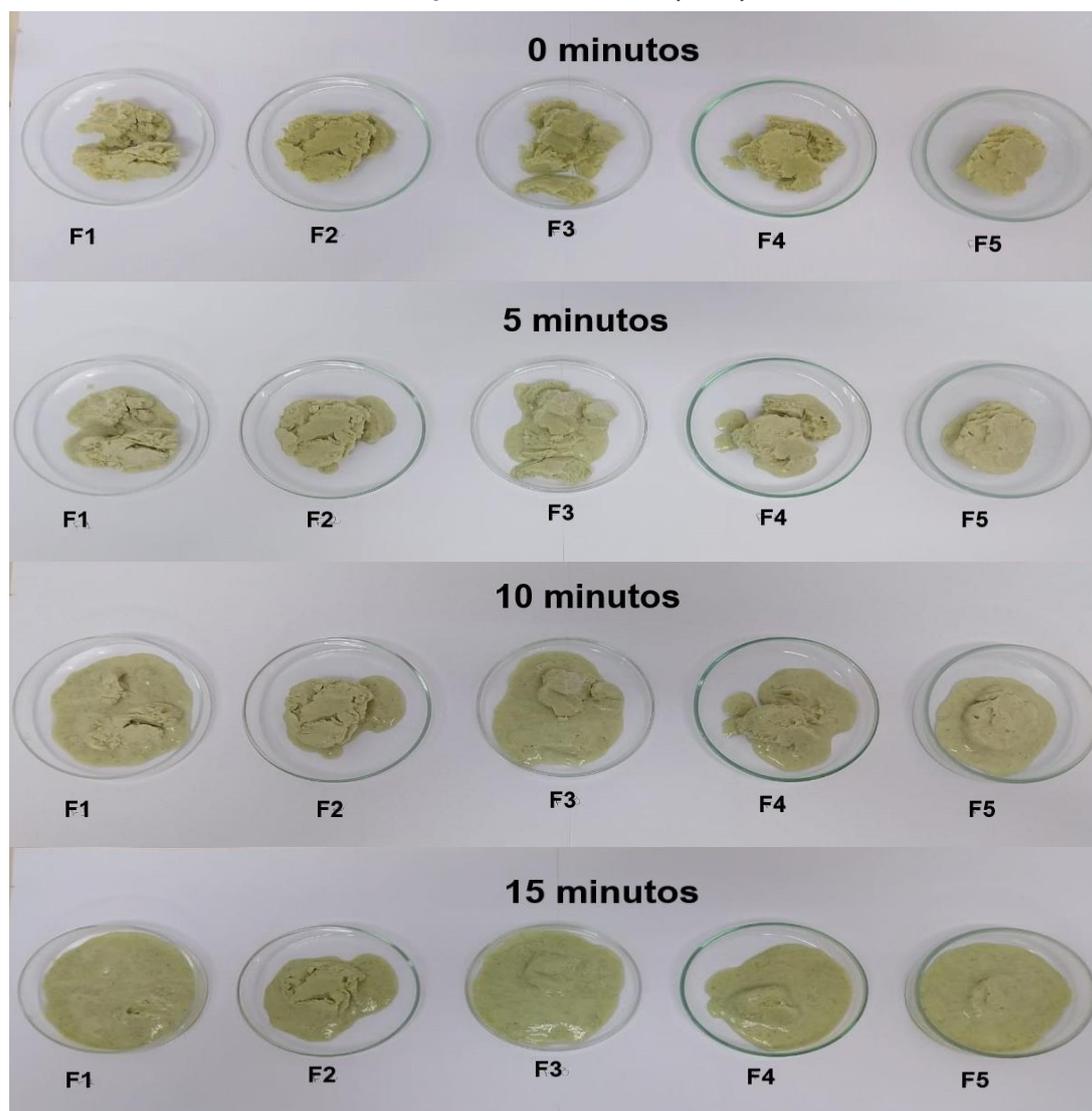
Valores próximos a estes foram encontrados no trabalho de Damo (2018) no desenvolvimento de *frozen yogurt* adicionado de farinha do bagaço de vinho, onde foi variada a quantidade e granulometria da farinha.

Também é possível verificar que ocorre um acréscimo na incorporação de ar nas formulações F4 e F5 em que se utilizou 75 e 100% de mucilagem de chia respectivamente, comprovando a ação emulsificante deste ingrediente utilizado em substituição ao emulsificante tradicional. Campos et al. (2016) desenvolveram um estudo a fim de avaliar o uso da mucilagem de chia como substituinte total de emulsionantes e estabilizantes em sorvete. Os resultados apresentados por estes autores apontam que essa mucilagem pode substituir os ingredientes mencionados mantendo as características físico-químicas e sensoriais do produto final.

5.4 Derretibilidade

A partir da Figura 6 verifica-se que as formulações de *frozen yogurt* iniciaram o processo de fusão próximo aos 10 minutos, sendo que as formulações F1, F3, F4 e F5 apresentaram derretimento quase que total no tempo máximo estimado (15 minutos).

Figura 6 – Análise de tempo de derretibilidade das formulações de *frozen yogurt* a temperatura ambiente (25°C)



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

Fonte: Autoria própria (2021).

Piati, Malacarne e Gall (2015) desenvolveram em seu estudo um sorvete adicionado de mucilagem de chia e farinha de alfarroba, utilizando diferentes concentrações destes ingredientes, variando também o tempo de maturação da calda. Com isso os autores verificaram que o processo de fusão para este produto se deu em aproximadamente 10 minutos, tempo semelhante ao ponto de fusão observado para o *frozen yogurt* com adição de ora-pro-nóbis em pó e mucilagem de chia.

A umidade é um fator que interfere diretamente nas características do derretimento de sorvetes, Soler e Veiga (2001) relatam que quanto maior a

umidade, menor a concentração de sólidos e, estes são desejados já que atuam melhorando a textura e a cremosidade do produto final. No presente trabalho foi possível observar que os valores obtidos para a umidade foram superiores (78,27 a 76,98%) aos exigidos pela legislação que estabelece um máximo de 74% de umidade, sendo assim verifica-se que a umidade influenciou o derretimento do *frozen yogurt* (BRASIL, 2000).

5.5 Força de Compressão

Para a força de compressão nota-se na Tabela 6 que os valores variam de 13317,73 a 55470,44g sendo que as formulações F1 e F5 apresentaram maior e menor valor respectivamente. Esse comportamento pode ser justificado devido ao fato de a formulação F5 possuir somente mucilagem de chia o que confere a propriedade emulsificante deste ingrediente.

Damo (2018) alcançou valores inferiores os quais variaram de 6145,86 à 22372,87g no desenvolvimento *frozen yogurt* com aplicação de farinha de bagaço de vinho elaborado com 1% de emulsificante tradicional, onde variou-se a porcentagem da farinha adicionada, bem como a granulometria da mesma. Já no presente trabalho a elaboração do *frozen yogurt* com adição de ora-pro-nóbis em pó e mucilagem de chia utilizou-se 0,2% deste ingrediente combinando a mucilagem de chia com o emulsificante tradicional, o que pode ter influenciado na força de compressão do mesmo.

Tabela 7 – Força de compressão para o *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.

Formulação	Força de compressão (g)
F1	55470,44 ^a ± 3649,576
F2	36442,73 ^b ± 6016,75
F3	40280,79 ^b ± 554,94
F4	38040,24 ^b ± 1692,029
F5	13317,73 ^c ± 3259,02

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

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

Fonte: Autoria própria (2021).

5.6 Análises Microbiológicas

Falcão et al. (1983) afirmam que devido aos sorvetes não passarem por processo de cocção ou esterilização após a obtenção do produto final o controle microbiológico é de extrema importância, pois podem tornar-se veículo de disseminação de microrganismos causadores de toxi-infecções.

Os sorvetes são produtos delicados, que podem estragar rapidamente com a oscilação de temperatura. Com isso as análises microbiológicas têm como objetivo determinar a qualidade sanitária de todos os alimentos principalmente em matérias-primas que precisam ser reconstituídas para que sejam adicionadas em produtos (SHARF, 1972).

Os resultados das análises microbiológicas estão descritos na Tabela 8.

Tabela 8 – Análise microbiológica do *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.

Análise	F1	F2	F3	F4	F5
<i>Salmonella sp</i>	Ausência/ 25g	Ausência/ 25g	Ausência/ 25g	Ausência/ 25g	Ausência/ 25g
<i>Coliformes totais</i>	<3/g	<3/g	<3/g	<3/g	<3/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ² UFC/g				

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

Fonte: Autoria própria (2021).

Observando a Tabela 8, é possível verificar que o produto desenvolvido obedece aos padrões microbiológicos sanitários estabelecidos para gelados comestíveis na RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, comprovando assim que foram seguidas as boas práticas de fabricação e manipulação no desenvolvimento do *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó.

6 CONCLUSÃO

A variação da quantidade de mucilagem de chia e emulsificante influenciou as formulações de *frozen yogurt* produzidas, alterando os resultados obtidos para a análise de força de compressão.

Para as análises físico-químicas verificou-se que os parâmetros se mantiveram similares para todas as formulações, não apresentando diferenças estatísticas entre as médias dos tratamentos.

Os produtos elaborados respeitaram os teores de proteínas e lipídios estabelecidos pela legislação vigente para gelados comestíveis. Estas macromoléculas são fundamentais para a qualidade do sorvete, pois contribuem para o aumento da viscosidade, emulsificação e aeração deste durante o processo de batimento e congelamento simultâneos.

Devido à escassez de referências publicadas quanto a funcionalidade da mucilagem de chia em *frozen yogurt*, o estudo desenvolvido é considerado de grande importância com o intuito de investigar a funcionalidade desta mucilagem, a qual evidenciou resultados satisfatórios na substituição do emulsificante tradicional, principalmente nas características tecnológicas das formulações de *frozen yogurt* desenvolvidas.

Considerando todos os resultados obtidos no presente trabalho, a melhor formulação desenvolvida de *frozen yogurt* com adição de mucilagem de chia e ora-pro-nóbis em pó foi a F5 (0% emulsificante e 0,20% mucilagem de chia).

7. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Realizar análise sensorial, pois devido a pandemia não foi possível realizar a mesma.

Avaliar outros métodos de extração da mucilagem de chia, pois notou-se que exsudado da semente ficou fortemente preso nesta, bem como verificar o rendimento desta mucilagem.

Aplicar a mucilagem de chia em outros tipos de produtos lácteos e avaliar o seu comportamento como emulsificante e/ou estabilizante.

Aplicar outros tipos de farinhas funcionais no desenvolvimento de gelados comestíveis a fim de aumentar o valor nutricional destes alimentos.

Realizar análise reológica de textura e caracterizar o tipo de fluido de acordo com os modelos existentes na literatura.

REFERÊNCIAS

- AL HASSAND, N. The prevalence of iron deficiency anemia in a Saudi University female students. **Journal of Microscopy and Ultrastructure**. v. 3, ed. 1, p. 25-28, march 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jmau.2014.11.003> > Acesso em: 27 out. 2019.
- ÁLVAREZ-CHÁVEZ LM, VALDIVIA-LÓPEZ MA, ALBERTO-JUÁREZ ML, TECANTE A. Chemical characterization of the lipid fraction of mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). **International Journal of Food Properties**, p. 687-697, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10942910701622656>> Acesso em: 15 out. 2019.
- ALVES, L. L.; RICHARDS, N. S. P. S.; BECKER, L. V.; ANDRADE, D. F.; MILANI, L. I. G.; REZER, A. P. S.; SCIPIONI, G. C. Aceitação sensorial e caracterização de frozen yogurt de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Ciência Rural**. v. 39, n.9, p. 2595-2600, dez/2009. ISSN 1678-4596. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782009005000204&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em: 28 out. 2019.
- ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **J Vasc Br** ;3(2):145-54. v. 3, Nº2, p.145-154, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000103&pid=S0101-2061200800040002700002&lng=pt> Acesso em: 28 out. 2019.
- AYERZA, R. E.; COATES, W. Composition of chia (*Salvia hispanica* L.) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America. **Tropical Science**, v. 44, p. 131–135, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/ts.154>> Acesso em: 16 out. 2019.
- AYERZA, R.; COATES, W. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). **Industrial Crops and Products**, v. 34, p. 1366– 1371, 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.12.007>> Acesso em: 04 out. 2019.
- AYERZA, R; COATES, W. Production potential of chia in northwestern Argentina. **Industrial Crops And Products**, v. 5, n. 3, p.229-233, 1996. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0926-6690\(96\)89454-4](https://doi.org/10.1016/0926-6690(96)89454-4)> Acesso em: 15 out. 2019.
- BALDISSERA, A. C.; BETTA, F. D; PENNA A. L. B.; LINDNER, J. D. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p.

1497-1512, out./dez. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4p1497>> Acesso em 04 nov. 2019.

BENZING, D. H. Bromeliaceae, Profile of an Adaptive Radiation. **Cambridge University Press**. 690p., 2000.

BEZERRA, R. Q.; YOSHIDA, C. M. P.; CARVALHO, R. A.; MACIEL, V. B. V. OBTENÇÃO DO EXTRATO DE ORA-PRO-NOBIS (*Pereskia aculeata* Miller) PARA APLICAÇÃO EM SISTEMAS CARREADORES DE COMPOSTOS BIOATIVOS. **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. FAURGS, Gramado/RS. 24 a 27 de outubro de 2016. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/417.pdf>> Acesso em: 27 out. 2019.

BLIGH, E. G., and W, J. DYER. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37:911-917.

BOMFIM, N. S.; KANASHIRO, A. D. S. PROPRIEDADES NUTRICIONAIS DA *SALVIA HISPANICA* L. E SEUS BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE HUMANA. **Unoesc & Ciência – ACBS Joaçaba**. v.7, n.2, p. 199-206, jul/dez 2016. Disponível em: <<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/acbs/article/view/10820/pdf>> Acesso em: 30 out. 2019.

BRASIL, **Manual de hortaliças não convencionais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Belo Horizonte, MG, 92p., 2010.

BRASIL, ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedade funcional. **RESOLUÇÃO Nº 19, DE 30 DE ABRIL DE 1999**.

BRASIL, ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. **RESOLUÇÃO-RDC Nº 266, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005**.

BRASIL, ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução – **RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**.

BRASIL, ANVISA, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. **Consulta Pública nº. 28, de 01 de junho de 2000**.

CAHILL, J.P. Ethnobotany of Chia, *Salvia hispânica* L. (Lamiaceae). **Economy Botany**, New York, v. 57, p.604-618, 2003. Disponível em: <[https://link.springer.com/article/10.1663/00130001\(2003\)057\[0604:EOCSHL\]2.0.CO;2](https://link.springer.com/article/10.1663/00130001(2003)057[0604:EOCSHL]2.0.CO;2)> Acesso em: 16 out. 2019.

CAMPOS, BRUNO EDUARDO, RUIVO, THIAGO DIAS , SCAPIM, MÔNICA R.DA SILVA, et al.(2016) 'Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier', **LWT - Food Science and Technology**, 65, pp. 874–883. doi: 10.1016/j.lwt.2015.09.021

CAPITANI, M.I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S.M.; TOMÁS, M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica*L.) seeds from Argentina. **Food Science and Technology**, v. 45, p. 94-102, 2012. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.012>> Acesso em: 21 out. 2019.

CAPITANI, M.I.; IXTAINA, V.Y.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S.M.; TOMÁS, M.C. Microstructure, chemical composition and mucilage exudation of chia (*Salvia hispanica* L.) nutlets from Argentina. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, p. 3856–3862, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/jsfa.6327>> Acesso em: 16 out. 2019.

CARVALHO, P. G. B.; MACHADO, C. M. M.; MORETTI, C. L.; FONSECA, M. E. N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Hortic. bras.**, v. 24, n. 4, p. 397-404 out.-dez. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362006000400001>> Acesso em: 28 out. 2019.

CESAR, A. C. W. Análise de Viabilidade Econômica de um Processo de Extração e Purificação da Bromelina do Abacaxi. **Tese de doutorado em engenharia química**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP, 111p., 2005. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/267439/1/Cesar_AnaClaudiaWabiszczewicz_D.pdf> Acesso em: 26 out. 2019.

CHIARELI, C. A.; SILVA, J. C.; MARCHIORI, J. M. G.; MELLO, M. H. G. Desenvolvimento de um bolo rico em fibras solúveis enriquecido com chia. **Revista Ciências Nutricionais Online**. v.1, n.1, p. 46-52, 2017. Disponível em: < <http://192.168.7.116:8080/xmlui/handle/123456789/116>> Acesso em: 30 out. 2019.

COOREY, R.; TJOE, A.; JAYASENA, V. Gelling Properties of Chia Seed and Flour. **Journal of Food Science**. Vol. 79, n. 5, p. 859-866, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/1750-3841.12444>> Acesso em: 26 out. 2019.

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

DAMO, D. C. Adição de farinha do bagaço de vinho na elaboração de *frozen yogurt*. **Trabalho de Conclusão de Curso: Tecnologia de Alimentos**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018. 42p. Disponível em <

<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13264/1/farinhabagacovinhofrozen.pdf>> Acesso em: 28 mar. 2021.

DOSSA D., FUCHS, F. ABACAXI: Produção, mercado e preços na CEASA-PR. **Informe Técnico 01**. Setembro de 2017. Disponível em: < http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Informe_Tecnico_Abacaxi.pdf> Acesso em: 04 nov. 2019.

EBERTZ, P. C.; LIVI, V. S. Elaboração de Frozen logurte com Adição de Farinha de Batata Yacon, *Bifidumbacterium bifidum* e Concentrado Protéico de Soro de Leite. **Trabalho de Conclusão do Curso: Tecnologia em Alimentos**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFPR, 2018, 78p.

FABBRI, F. C. Z. OS BENEFÍCIOS DO ÁCIDO GRAXO E DO ÔMEGA 3 e 6 NA SAÚDE BASEADOS NA DIETA DO MEDITERRÂNEO. **Trabalho de conclusão de curso**. Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis. 65p. Assis/SP, 2013. Disponível em: < <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0511160252.pdf>> Acesso em: 20 out. 2019.

FALCÃO, D. P.; SALGADO FILHO, G.; NISHIDA, N. K.; BORGES, S. R. Exame microbiológico de sorvetes não pasteurizados. Rev. Saúde públ. São Paulo, 17:2-5, 1983. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v17n1/02.pdf>> Acesso em: 28 mar. 21.

FANI, M. **ÔMEGAS 3, 6 E 9 ENTENDA AS DIFERENÇAS E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE. ADITIVOS & INGREDIENTES**. Ed. 107, p. 34-40, São Paulo, 2014. Disponível em: < https://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201603/2016030481242001459191353.pdf> Acesso em: 20 out. 2019.

FARESIN, L. S. Desenvolvimento de sorvete funcional com redução de açúcar e gordura. **Dissertação de mestrado: Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019. 188p.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8.ed. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1989. 230 p.

FÉLIX, L. D.; ALVES, J. E. A.; OLIVEIRA, C. A. Caracterização físico-química de sorvetes industrializados e comercializados na região de Salgueiro -PE. I **Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro2016**. Disponível em: < <https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2016/12/CARACTERIZA%C3%87%C3%83O-FIS%C3%8DCO-QU%C3%8DMICA-DE-SORVETES-INDUSTRIALIZADOS-E-COMERCIALIZADOS-NA-REGI%C3%83O-DE-SALGUEIRO-PE.pdf>> Acesso em: 28 mar. 2021.

FERNANDES, S. S. PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE MUCILAGEM DE CHIA (*Salvia hispanica* L.) EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS. **Dissertação de mestrado em Ciência de Alimentos**. Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande – RS, 2016. Disponível em: <<https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/bdtd/0000011557.pdf>> Acesso em: 26 out. 2019.

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

GONÇALVES, N. B. Abacaxi. Pós-colheita. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**. Rio de Janeiro, RJ. 45p., 2000.

INSUMOS, 2018. Microbiologia em Sorvetes. Editora Insumos. Disponível em: <http://insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/materias/129.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. (1ª Edição Digital), 2008. 1020p.

IXTAINA, V. Y. CARACTERIZACIÓN DE LA SEMILLA Y EL ACEITE DE CHÍA (*Salvia hispânica* L.) OBTENIDO MEDIANTE DISTINTOS PROCESOS. APLICACIÓN EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Tesis Doctoral**, Buenos Aires, Argentina. 301p., 2010. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2679/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 21 out. 2019.

JASMINE. Chia: benefícios desse superalimento que ajuda emagrecer. 29 mar. 2017. Disponível em: <<https://www.jasminealimentos.com/wikinatural/10-motivos-para-acrescentar-chia-ao-seu-cardapio/>> Acesso em: 20 out. 2019.

JANI, G. K.; SHAH, D. P.; PRAJAPATI, V. D.; JAIN, V. C. Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. **Gums and mucilages/Asian Journal of Pharmaceutical Sciences**. India, 2009, 4 (5): 308-322. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.472.4557&rep=rep1&type=pdf>> Acesso em: 21 out. 2019.

JIMÉNEZ, E.G.F. CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS PRESENTES EN LA SEMILLA Y ACEITE DE CHÍA (*Salvia hispanica* L.), MEDIANTE ELECTROFORESIS CAPILAR. TESIS: **Para obtener el grado de maestro em ciências em alimentos**. 101p. México, 2010.

LAJOLO, F. M. Functional foods: Latin American perspectives. **British Journal of Nutrition**. v. 88, n. S2, p. S145-S150, November 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1079/BJN2002679>> Acesso em: 28 out. 2019.

LAPASIN, R.; PRICL, S. RHEOLOGY OF INDUSTRIAL POLYSACCHARIDES: THEORY AND APPLICATIONS. **SPRINGER-SCIENCE + BUSINESS MEDIA, BV**. ed. 1, 594p. Italy, 1995.

LIMA JUNIOR, F. A.; CONCEIÇÃO, M.C; RESENDE, J. V.; JUNQUEIRA, L. A.; PEREIRA, C. G.; PRADO, M. E. T. Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* Miller. **Food Hydrocolloids**. v. 33, ed.1, p. 38-47, August 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.02.012>> Acesso em: 27 out. 2019.

LIU, S.; BURING, J. E.; SESSO, H. D.; RIMM, E. B.; WILLETT, W. C.; MANSON, J. E. A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. **Journal of the American College of Cardiology**, Boston, Massachusetts, n. 1. p. 49-56, 2002. Disponível em: <<http://www.onlinejacc.org/content/39/1/49.full>> Acesso em: 04 out. 2019.

LORENZ, J. G. COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS DE EMULSIFICAÇÃO E SPRAY DRYING NA MICROENCAPSULAÇÃO DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS (LA-5) E APLICAÇÃO EM SORVETE. **Dissertação de mestrado – Ciência dos Alimentos**, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/92690/273009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 04 nov. 2019.

MARSHALL, R. T., GOFF, H. D., & HARTEL, R. W. Ice Cream. Springer Science+Business Media, LLC. 6ed. 371p, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0163-3>> Acesso em: 28 out. 2019.

MEDINA, Júlio César et al. **Abacaxi: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1987. 285 p.

MERCÊ A. L. R.; LANDALUZE J. S.; MANGRICH A. S.; SZPOGANICZ B.; SIERAKOWSKI, M. R. 2001. Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ and Ni²⁺. **Bioresour Technology**, Brazil, p. 29-37, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/237928236_Complexes_of_arabinogalactan_of_Pereskia_aculeata_and_Co_2_Cu_2_Mn_2_and_Ni_2> Acesso em: 04 out. 2019.

MIGLIAVACCA, R. A.; SILVA, T. R. B.; VASCONCELOS, A. L. S.; MOURÃO FILHO, W.; BAPTISTELLA, J. L. C. O CULTIVO DA CHIA NO BRASIL: FUTURO E PERSPECTIVAS. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n. especial, p. 161-179, 2014. Disponível em: <<http://www.dca.uem.br/V3NE/13.pdf>> Acesso em: 04 nov. 2019.

MONJARÁS, A. Cómo cosechar semillas de Chía en tu huerto. **Vía Orgánica**. 20 mar. 2018. Disponível em: <<https://viaorganica.org/como-cosechar-semillas-de-chia-en-tu-huerto/>> Acesso em: 20 out. 2019.

MORO, G. L. DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE HAMBÚRGUER VEGANO DE GRÃO DE BICO (*Cicer arietinum* L.) COM ADIÇÃO DE ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* Mill.). **Trabalho Conclusão do Curso: Engenharia de Alimentos**. Universidade Federal da Grande Dourados, 2019. 27p.

MUÑOZ, L.A.; COBOS, A.; DIAZ, O.; AGUILERA, J.M.; RODRIGUEZ-TURIENZO L. Characterization and microstructure of films made from mucilage of *Salvia hispanica* and whey protein concentrate. **Journal of Food Engineering**, v. 111 ed. 3, p. 511-518, 2012a. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.02.031>> Acesso em: 21 out. 2019.

MUÑOZ, L.A.; COBOS, A.; DIAZ, O.; AGUILERA, J.M. Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. **Journal of Food Engineering**, v. 108, ed. 1, p. 216–224, 2012b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.06.037>> Acesso em: 16 out. 2019

OLIVEIRA, M. N.; SIVIERI, K.; ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. vol. 38, n. 1, jan./mar., 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-93322002000100002>> Acesso em: 28 out. 2019.

OLIVEIRA, J. S. Efeito da adição de queijo tipo boursin como agente de corpo e textura em sorvete de leite de cabra sabor goiaba. 2012. 51 f. **Monografia** (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Eixo Tecnológico de Produção Alimentícia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral, 2012.

PEREIRA, G. G.; RAFAEL, L. M.; GAJO, A. A.; RAMOS, T. M.; PINTO, S. M.; ABREU, L. R.; RESENDE, J. V. Influência do pH nas características físico-químicas e sensoriais de *frozen yogurt* de morango. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 675-686, abr. 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/5165/1/ARTIGO_Influ%C3%aancia%20do%20pH%20nas%20caracter%C3%adsticas%20f%C3%adsico-qu%C3%admicas%20e%20sensoriais%20de%20frozen%20yogurt%20de%20morange..pdf> Acesso em: 25 mar. 2021.

PIATI, J.; MALACARNE, L. T.; GALL, R. E. Sorvete com Leite de Cabra Adicionado de Mucilagem de chia (*Salvia hispânica* L.) e Farinha de Alfarroba (*Seratonia siliqua* L.). **Trabalho de Conclusão de Curso: Tecnologia em Alimentos**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFPR, Medianeira, 2015. 85p.

PINTO, S. S. EFEITO DA ADIÇÃO DE *Bifidobacterium* BB-12 MICROENCAPSULADA SOBRE AS PROPRIEDADES DE FROZEN

IOGURTE. 2012. 145p. **Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)** – Universidade Federal de Santa Maria, Florianópolis, 2012.

QUEIROZ, C. R. A.; FERREIRA, L.; GOMES, L. B. P.; MELO, C.M.T; ANDRADE, R. R. Ora-pro-nóbis em uso alimentar humano: percepção sensorial. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.10, n.3, p. 01-05, Pombal – PB, jul/set, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i3.3393>> Acesso em: 27 out. 2019.

RAMALLO, L. A.; MASCHERONI, R. H. Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. **Food and Bioproducts Processing**. v. 90, ed. 2, p. 275-283, April 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2011.06.001>> Acesso em: 26 out. 2019.

REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. S. Abacaxi. Produção: aspectos técnicos. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. ed. 1, 77p, Cruz das Almas – BA, 2000. Disponível em: <<http://www.frutvasf.univasf.edu.br/images/abacaxi.pdf>> Acesso em: 26 out. 2019.

REYES-CAUDILLO E, TECANTE A, VALDIVIA-LÓPEZ M.A. Dietary fiber content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Food Chemistry**. v. 107, p. 656-663, 2008. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.062>> Acesso em: 20 out. 2019.

ROCHA, D. R. da C.; PEREIRA JÚNIOR, G. A.; VIEIRA, G.; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S.; PINTO, N. A. V. D. Macarrão adicionado de Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459-65, 2008. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/656/552>> Acesso em: 04 out. 2019.

ROSA, S. M.; SOUZA, L. A. Morfo – anatomia do fruto (hipanto, pericarpo e semente) em desenvolvimento de *Pereskia Aculeata* Miller (Cactaceae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v.2, n.25, p. 415-428, 2003. Disponível em: < <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/2046>> Acesso em: 04 out. 2019.

ROSAMOND, Wayne D. Dietary Fiber and Prevention of Cardiovascular Disease. **Journal of the American College of Cardiology**, North Carolina, v. 39, n. 1. p. 57-59, 2002. Disponível em: <<http://www.onlinejacc.org/content/accj/39/1/57.full.pdf>> Acesso em: 04 out. 2019.

RUARO, T. T. ELABORAÇÃO DE GELEIA DE ABACAXI COM ADIÇÃO DE MUCILAGEM DE CHIA (*Salvia hispânica*). **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, 2015.

Disponível em: <

http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5513/1/MD_COALM_2015_2_02.pdf> Acesso em: 30 out. 2019.

SALGADO-CRUZ, M.L.P.; CALDERÓN-DOMÍNGUEZA, G.; CHANONA-PÉREZ, J.; FARRERA-REBOLLO, R.R.; MÉNDEZ-MÉNDEZ, J.V.; DÍAZ-RAMÍREZ, M. Chia (*Salvia hispanica* L.) seed mucilage release characterisation. Amicrostructural and image analysis study. **Industrial Crops and Products**, v. 51, p. 453– 462, 2013. Disponível em: <
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.09.036>> Acesso em: 16 out. 2019.

SANCHES, N. F.; MATOS, A. P. Abacaxi: o produtor pergunta, a Embrapa responde. **Embrapa**. Coleção 500 perguntas, 500 respostas). 2ed. rev.. e ampli. – Brasília, DF, 2013.

SARACINI, J. Desenvolvimento de frozen yogurt contendo *Camellia sinensis*. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Técnico em Processos Químicos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Câmpus Toledo. 62p. 2017. Disponível em: <
<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23881/1/frozenyogurtcamelliasinensis.pdf>> Acesso em: 26 mar. 2021.

SHARF, J.M. **Exame microbiológico de alimentos**. 1.ed. Ed. Polígono, São Paulo:1972

SILVA, S.; TASSARA, H. Abacaxi. Frutas no Brasil, São Paulo, p. 25-27, 2001.

SINGH, S.; BOTHARA, S. B. Physico-chemical and structural characterization of mucilage isolated from seeds of *Diospyros melonoxylon* Roxb. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**. vol. 50, n. 4, oct./dec., 2014. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-82502014000400006>> Acesso em: 25 out. 2019.

SOUKOULIS, C.; TZIA, C. Impact of the acidification process, hydrocolloids and protein fortifiers on the physical and sensory properties of frozen yogurt. International. **Journal of Dairy Technology**. v. 61, n. 2, p. 170-177, 2008. Disponível em: < <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2008.00385.x>> Acesso em: 28 out. 2019.

SOLEIMANI, N. ABBASZADEH, N. Relationship Between Anaemia, Caused from the Iron Deficiency, and Academic Achievement Among Third Grade High School Female Students. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. v. 29, p. 1877-1884, 2011. Disponível em: <
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.437>> Acesso em: 27 out. 2019.

SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. Sorvetes. Especial, Série publicações técnicas do centro de informação em alimentos, n. 1, 68p.

SOUZA, R. L. A., FEITOSA, B. F., OLIVEIRA, E. N. A, OLIVEIRA, S. N. ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FROZEN YOGHURT SABOR TAMARINDO. **REVISTA BRASILEIRA DE AGROTECNOLOGIA**. Brasil, v.7, n.1, p. 22-25, 2017. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/4712/22-25>> Acesso em: 04 out. 2019.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. Tamime and Robinson's Yoghurt: Science and Technology. **Woodhead Publishing Limited**. Cambridge, England, 2007. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=K1GkAgAAQBAJ&lpg=PP1&hl=pt-BR&pg=PR5&redir_esc=y#v=snippet&q=fermentation&f=false> Acesso em: 28 out. 2019.

TAKEITI, C. Y.; ANTONIO, G. C.; MOTTA, E. M. P.; COLLARES-QUEIROZ, F. P.; PARK, K. J. Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**. p. 148-160, August. 2009. Disponível em:<<https://doi.org/10.1080/09637480802534509>> Acesso em: 27 out. 2019.

TOFANELLI, M. B. D.; RESENDE, S. G. SISTEMAS DE CONDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE FOLHAS DE Ora-pro-nobis. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 41, n.3 p. 466-469, Goiânia - Brasil, jul/set 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i3.12497>> Acesso em: 27 out. 2019.

TOSCO, G. LOS BENEFICIOS DE LA CHÍA EN HUMANOS Y ANIMALES. Actualidades Ornitológicas, n. 119, 35p. Maio/Junho de 2004. Disponível em: <<http://beneficios-del.com/wp-content/uploads/2016/06/CHIA-Estudio-Giovanni-Toscob-cB.pdf>> Acesso em: 20 out. 2019.

UTPOTT, M. 2012. Utilização da mucilagem da chia (*Salvia hispânica L.*) na substituição de gordura e/ou gema de ovo em maionese. **Monografia do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 50p. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/72798/000870940.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 20 out. 2019.

VÁZQUEZ-OVANDO, A.; ROSADO-RUBIO G.; CHEL-GUERRERO, L.; BETANCUR-ANCOVA, D. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispânica L.*). **LWT - Food Science and Technology**. v. 42, ed. 1, p. 168-173, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.05.012>> Acesso em: 26 out. 2019.