



INSTITUTO FEDERAL CAMPUS BAMBUÍ
Curso Superior em Engenharia de Alimentos

CARLA CRISTINA OLIVEIRA GONÇALVES

**EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE POLPA DE INHAME EM SORVETES
COM REDUZIDO TEOR DE GORDURA: AVALIAÇÃO DAS
CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E SENSORIAIS.**

BAMBUÍ - MG
2022

CARLA CRISTINA OLIVEIRA GONÇALVES

**EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE POLPA DE INHAME EM SORVETES
COM REDUZIDO TEOR DE GORDURA: AVALIAÇÃO DAS
CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E SENSORIAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Bacharelado em Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí como requisito à obtenção de grau de Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Jéssica Ferreira Rodrigues

Coorientadora: Kamilla Soares de Mendonça.

**BAMBUÍ - MG
2022**

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

G635e Gonçalves, Carla Cristina de Oliveira.
Efeito da incorporação de polpa de inhame em sorvetes com reduzido teor de gordura: avaliação das características tecnológicas e sensoriais. / Carla Cristina de Oliveira Gonçalves. – 2022.
51 f.; il.: color.

Orientadora: Jéssica Ferreira Rodrigues.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Engenharia de Alimentos, 2022.

1. Sorvete. 2. Inhame. 3. Redução de gordura. I. Rodrigues, Jéssica Ferreira. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 664.072

Elaborada por Douglas Bernardes de Castro- CRB-6/2802

CARLA CRISTINA OLIVEIRA GONÇALVES

**EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE POLPA DE INHAME EM SORVETES
COM REDUZIDO TEOR DE GORDURA: AVALIAÇÃO DAS
CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E SENSORIAIS.**

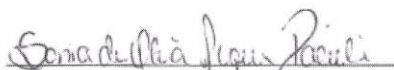
Trabalho Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal Minas
Gerais – Campus Bambuí como requisito
parcial para conclusão do curso
Engenheira de Alimentos.

Aprovada em 14 de Julho de 2022.

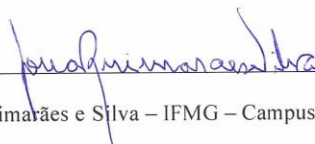


Jéssica Ferreira Rodrigues – IFMG – Campus Bambuí
(ORIENTADORA)

Kamilla Soares de Mendonça – IFMG – Campus Bambuí
(COORIENTADORA)



Sonia de Oliveira Duque Paciulli – IFMG – Campus Bambuí



Jonas Guimarães e Silva – IFMG – Campus Bambuí

**BAMBUÍ – MG
2022**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus pela minha vida e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho, aos meus pais, aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho. E por fim, quero agradecer a minha orientadora, juntamente com minha coorientadora que pelas suas correções e ensinamentos me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso, me conduzindo com muita paciência, dedicação, e que sempre estavam disponíveis para compartilhar seus conhecimentos.

RESSUMO

Gonçalves, Carla Cristina de Oliveira **Efeito da incorporação de polpa de inhame em sorvetes com reduzido teor de gordura: avaliação das características tecnológicas e sensoriais**. Bambuí: IFMG Campus Bambuí, 2022.

De acordo com as novas tendências de mercado, há uma crescente demanda por alimentos funcionais, com baixo teor de gordura, redução de açúcar e /ou enriquecidos. O sorvete, de uma forma geral, é um produto de grande aceitação, mas seu processo requer certa concentração de gordura, que de certo modo pode ser vista como um problema por consumidores movidos em consumir alimentos mais saudáveis, já que este produto tem uma alta quantidade de gordura, o que pode ocasionar doenças como obesidade e doenças crônicas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver formulações de sorvete com reduzido teor de gordura adicionado de polpa de inhame, com potencial a atividade estabilizante e espessante, sendo um ótimo substituto para fontes de gordura. Foram produzidas quatro formulações e uma formulação padrão (controle) - sem adição de inhame em sua composição. As formulações foram preparadas com, 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de gordura. Os sorvetes foram analisados quanto às suas características físico-químicas reológicas (perfil de textura) e sensoriais, avaliando aceitabilidade por escala hedônica de nove pontos e *CheckAllThatApply* (CATA). A análise sensorial mostrou que as formulações apresentaram boa aceitabilidade entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente), somente a formulação com 100% de redução de gordura que obteve uma nota inferior as demais, de 5 (não gostei e nem desgostei). Os resultados da análise sensorial mostraram que a substituição da gordura por polpa de inhame apresenta um grande potencial, sendo uma boa alternativa para quem procura manter uma alimentação saudável. Os atributos sensoriais sabor, textura e aparência foram avaliados através do mapa de preferência. Por meio destes foi observado que as formulações F1(25%), F2(50%) e F3(75%) não apresentaram diferença significativa da formulação controle. Já na análise do perfil de textura (TPA), foram avaliados os seguintes critérios: dureza, adesividade, coesividade, gomosidade e elasticidade.

Palavra-chave: sorvete, inhame, redução de gordura, análise do perfil de textura, análise sensorial, *CheckAllThatApply* (CATA).

ABSTRACT

Gonçalves, Carla Cristina de Oliveira. **Effect of inhalation incorporation on the technological and sensory characteristics of low-fat ice cream.** Bambuí: IFMG Campus Bambuí, 2022.

According to new market trends, there is a growing demand for functional foods, low in fat, reduced in sugar and/or enriched. The large amount problem in a form of big problem is a process that requires certain fat feeding, which certain can be seen as a higher consumption product, since this product has a high amount of processing, that this product has a high fat, which can be diseases like obesity and chronic diseases. This is the objective of this objective to develop ice cream formulas with reduced work context added of fat pulp, fattener and thickener, being an ideal substitute for fat sources. - There were four formulations and a standard-control formulation without the

addition of yam to its composition. The formulations were prepared with 0%, 25%, 50%, 75% and 100% fat. The ice creams were analyzed for their physical-chemical, rheological (texture profile) and sensory characteristics, evaluating acceptability by a nine-point hedonic scale and CheckAllThatApply (CATA). The sensory analysis showed that the formulations showed good acceptability (6 liked minimized) and 7 liked moderately), the formulation with 5% reduction over 100% that had a good acceptance (did not like it very much). healthy alternative that the replacement of fat by yam pulp has great potential, being for those looking to maintain a healthy diet. The sensor attributes are flavor, texture and appearance were obtained through the preference map. Texture (TPA), accepts the following requirements of durability, adhesiveness, gumminess and elasticity.

Keywords:ice cream, yams, fat reduction, texture profile analysis, sensory analysis, CheckAllThatApply (CATA).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da etapa de elaboração do preparo do inhame.....	24
Figura 2 - Fluxograma da etapa de elaboração do sorvete.....	25
Figura 3 - Amostra das formulações de sorvete.....	26
Figura 4 - Curva típica de análise de perfil de textura (TPA).....	27
Figura 5 - TexturômetroTA.XT.plus.....	28
Figura 6 - Copos codificados.....	30

Figura 7 - Amostra do sorvete.....	31
Figura 8 - Mapa de preferência das amostras de sorvete com reduzido teor de gordura.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Composição das formulações de sorvete com reduzido teor de gordura e formulação controle.....	26
TABELA 2 - Análise do perfil de textura de sorvete com reduzido teor de gordura.....	31
TABELA 3 - Média das notas atribuídas aos sorvetes pelos provadores.....	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1. SORVETE.....	13
3.1.1. História	13
3.1.2 Definição e ingredientes	13
3.1.3. Mercado e tendências	14
3.1.4. A problemática do alto consumo de Gordura	16

3.1.5 Inhame	18
3.1.6 Análise sensorial	20
3.1.7 Check-all-that-apply -CATA	21
4. METODOLOGIA	23
4.1. MATERIAIS	23
4.2. PREPARO DA POLPA DE INHAME.....	23
4.3. PREPARO DO SORVETE:.....	24
5. ANÁLISES FÍSICAS:	26
5.1. ANÁLISE DE TEXTURA.....	26
5.2. ANÁLISE SENSORIAL	27
5.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
6.1.ANÁLISE DE RENDIMENTO	30
6.2. ANÁLISE DE TEXTURA.....	31
6.2.1 Adesividade.....	31
6.2.2 Gomosidade.....	32
6.2.3 Elasticidade.....	33
6.2.4 Coesividade.....	34
6.3. ANÁLISE SENSORIAL	35
7. CONCLUSÃO	37
ANEXOS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

A Resolução RDC nº 266, de 22/09/05, define sorvete como um gelado comestível obtido a partir de emulsão de gorduras e proteínas, adicionados ou não de outros ingredientes, e uma mistura de açúcar, e água, podendo ser incorporado com outras substâncias que tenham passado por congelamento, em circunstâncias de garantia do seu estado de congelamento/parcialmente congelado, ao longo do seu transporte de congelamento até a entrega de consumo (BRASIL, 2005).

A Associação Brasileira das Indústrias e do setor de sorvetes (ABIS) informa que o consumo ainda é pequeno comparado a outros países. Na Nova Zelândia o consumo pelo produto é de 28,3 litros/ano por pessoa, sendo considerado em primeiro lugar o país que mais consome sorvetes. Já nos Estados Unidos, o consumo é de

20,8litros/ano. No Brasil que tem um clima tropical favorável para se deliciar com essa sobremesa gelada, seu consumo é de 5,3 litros por ano (Abis, 2019). Conforme dados da ABIS, o Brasil possui mais de 10 mil empresas relacionadas com sorvete e gelados, gerando um faturamento elevado de mais de R\$13 bilhões por ano. Este crescimento no ramo de sorvetes/gelados indica novas oportunidades para sorveterias, disponibilizando produtos diferenciados com qualidade (ABIS, 2021).

Os consumidores estão cada vez mais atentos, em busca por uma alimentação mais saudável, atrelado a isso, a demanda por produtos mais saudáveis, inovadores com qualidade sensorial e nutricional (MARTINS et al., 2021, COSTA et al., 2021, CHAGAS et al., 2020).

Assim também como a crescente demanda por produtos com alternativas a prevenção de doenças crônicas e cardíacas, relacionadas ao consumo de alimentos ricos em gorduras saturadas e ácidos graxos trans (Santos 2020). Limitando a ingestão de gordura, incentiva a ter hábitos saudáveis, diminuindo as calorias (AKBARI; ESKANDARI; DAVOUDI, 2019).

A gordura presente nos sorvetes é de extrema importância tecnológica para o produto, proporcionando inúmeros benefícios como contribuir para a estrutura do mesmo durante seu congelamento e aeração, formando assim uma rede tridimensional parcialmente coalescida de glóbulos homogêneos que junto com as bolhas de ar e cristais de gelo é responsável pela resistência ao derretimento, cremosidade ao sabor, a lubrificação, e assim sendo importante também para a elasticidade das bolhas de ar (VARELA; PINTOR; FISZMAN, 2014).

Entretanto, vários estudos têm relatado seu efeito prejudicial à saúde, trazendo problemas cardiovasculares e até mesmo a obesidade, devido ao aumento do nível de LDL e diminuição do nível de HDL (ROS *et al.*, 2015).

Além disso, a gordura vegetal hidrogenada é a principal fonte de gordura não láctea presente nos sorvetes, que apresenta maior concentração em gorduras do tipo trans, prejudicial à saúde (BHARDWAJ *et al.*, 2011).

Diante disso, o produto desenvolvido neste trabalho tem como objetivo substituir a gordura hidrogenada do sorvete por inhame.

O inhame, de origem africana (*dioscoreasp*), podendo ser designado como cará-da-costa ou inhame da Costa. (MESQUITA, 2002). Apresenta um potencial alternativo para redução do teor de gordura de sorvetes devido às suas características tecnológicas,

por apresentar uma boa fonte de carboidratos em sua composição 88-90 % de carboidratos em massa seca (PAULA *et al.*, 2012).

Os substitutos de gordura baseados em carboidratos possuem capacidade de imitar uma ou mais características que a gordura proporciona como textura e paladar, usados também como espessantes (BOFF, 2011). Além disso, apresenta vitaminas A e betacaroteno, quantidades significativas de vitamina C e do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico, pantatênico, piridoxina), minerais, carboidratos, e é excelente fonte de fibras solúveis (EMBRAPA, 2002; MALUF, 2003).

Segundo Tavare *et al.* (2010), a caracterização físico-química da mucilagem de inhame liofilizada sugere que a mesma desempenha um papel de interesse na indústria de alimentos em razão das suas propriedades como espessante, estabilizante e emulsificante. Estes relatos sugerem, portanto, o potencial de utilização do inhame para redução do teor de gordura do sorvete.

2.OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da incorporação de inhame sobre as características tecnológicas e sensoriais de sorvete com reduzido teor de gordura.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar formulações de sorvete com diferentes concentrações de gordura hidrogenada e substituição por inhame;
- Realizar análises físicos químicas das diferentes concentrações;
- Descrever o perfil sensorial dos produtos;

- Determinar a aceitabilidade sensorial dos produtos desenvolvidos;

3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1. SORVETE

3.1.1. História

Há várias versões para a criação do sorvete. A sua história inicia-se com os chineses, que misturavam a neve com os sabores de fruta, fazendo assim uma espécie de sorvete. Esta técnica teria então passado para os árabes que começaram a fazer as caldas geladas sharbet. Mas só mais tarde no século XVI os franceses transformaram então o famoso sorvete sem adição de leite, o sorbets (ABIS, 2010).

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE no Brasil o sorvete tornou-se conhecido em 1834, no momento em que comerciantes cariocas compraram toneladas de gelo e iniciaram a produção de sorvetes com adição de frutas brasileiras. Então nesta época o gelado tinha que ser consumido imediatamente, devido à falta de local para armazená-lo, no entanto a produção industrial teve início somente no ano de 1941(SILVA, 2019).

3.1.2 Definição e ingredientes

As matérias primas utilizadas nos gelados dispõem de açúcar, gordura, água, aromatizantes, leite, estabilizantes e emulsificantes. Com base na mistura dos demais ingredientes obtemos uma calda que decorrerá de uma pasteurização, homogeneização e congelamento. Dentre as etapas de produção, a mais citada consiste na pasteurização que reduz a carga microbiana e eliminam agentes patogênicos, homogeneização uniformiza as partículas dos glóbulos de gordura, resultando a calda com uma textura mais leve, já o congelamento é responsável pela maturação do sabor e qualidade final do produto. (SEBRAE, 2018).

A água é um fator muito importante no sorvete constituindo de 60 a 75% da sua formulação, sendo o elemento em que todos os outros ingredientes são dissolvidos/dispersos. Portanto, durante o congelamento e endurecimento, a maior parte da água é convertida em gelo (SILVA, 2012).

A gordura presente no sorvete é um dos principais componentes, responsável por características de sabor e textura. Quanto ao seu sabor, a gordura libera e realça os sabores de outros ingredientes e componentes da formulação, proporciona lubrificação adequada no palato quando ingerida. Além disso, quanto mais gordura presente nos sorvetes maior sua capacidade de aeração e viscosidade. Os ácidos graxos influenciam tanto na sua resistência quanto na sua firmeza (WANKENNE, 2011).

O objetivo dos estabilizantes é transformar a maturação de uma separação uniforme de duas ou mais substâncias que não se misturam em um alimento. E tem como função impossibilitar o desenvolvimento de cristais de gelo, produz suavidade no corpo, textura, e dá estabilidade e resistência no derretimento, além de aumentar a qualidade do batimento facilitando a incorporação de ar, o que resulta um produto com massa, textura suave e macia (VALENTIM; SANTOS, 2012). Segundo Silva (2012), os estabilizantes como (goma guar, goma xantana, carragenanas e alginatos), são

denominadas de liga neutra. Este produto é aplicado em pequenas quantidades no sorvete conferindo ao mesmo uma melhor uniformidade e maciez ao corpo do produto.

Os emulsificantes são constituídos por moléculas, uma hidrofílica e outra hidrofóbica. São usadas para reduzir o tempo de batimento da calda, promover uniformidade durante o batimento, controlar a aglomeração, também o reagrupamento da gordura durante a etapa de congelamento, facilitando ainda a distribuição das bolhas de ar, produzindo então um sorvete com corpo e textura cremosa (SOUZA *et al.*, 2010).

A sacarose também presente em grande parte de sorvetes tem papel principal de conferir um sabor doce, contribuir com a textura, aumentar o teor de sólidos, e regular o seu ponto de congelamento (SILVA, 2019). O leite em pó é caracterizado por ser fonte de nutrientes do sorvete, sendo rico em sólidos não gordurosos como lactoses, proteínas e sais minerais. No gelado, o leite em pó atua proporcionando corpo, equilíbrio, textura, e estabiliza o ar incorporado do produto final (SILVA, 2019).

3.1.3. Mercado e tendências

Segundo dados da Associação Brasileira do setor de sorvetes o consumo deste depende da região no Brasil, do número de habitantes e do poder aquisitivo, no Norte há um consumo de 5%; no Nordeste, 19%; no Centro-Oeste, 9%; no Sudeste, 52% e no Sul 15%. (PEGN,2017). Portanto o consumo de sorvetes no ano de 2014 em litros foi de 1,3 bilhões, em 2015 houve uma queda de 1,1 bilhões e em 2016 fechou com 1bilhão, embora não seja satisfatório os resultados, existem grandes possibilidades de investir na diferenciação dos produtos (PEGN,2017).

De acordo com Eduardo Weisberg, a expectativa para o ano de 2019 é bastante otimista. Assim o mercado, neste início do novo governo, ressalta para um crescimento lento, mas gradual. Portanto, espera-se que no período entre janeiro e dezembro tem-se uma retomada do volume médio de produção, estima-se algo em torno de 1,20 /1,40 bilhão de litros (ABS, 2019).

Embora o setor de sorvetes sofra baixas vendas no inverno, este cenário vem melhorando o consumo deste nesta estação, (ABIS, 2017). Dessa forma, buscando amenizar as quedas de 30%, no inverno e atender à necessidade dos consumidores, o mercado de sorvetes demanda renovação constante e movimentação a ofertas de novas opções, no qual os fabricantes de sorvetes apostam em investir nos produtos nutritivos e menos calóricos, justamente para atrair o consumidor (PACHECO *et al.*, 2011).

Os produtos inovadores do mercado atual têm ganhado espaço, tais como a Whaka que traz um sorvete a base de água, a Diletto com um produto mais Premium, e a Rochinha com as frutas. É preciso inovar os produtos com altíssima qualidade, com foco na satisfação do cliente. Portanto, a tendência é a diferenciação (ABIS, 2017).

A preocupação com a saúde está cada vez mais presente no dia a dia dos consumidores. Esta é uma tendência que está sendo observada pela crescente oferta de alimentos mais saudáveis, como aqueles produtos com menor teor de sódio, sem adição de açúcar, com redução calórica, alimentos orgânicos entre outros. Além do mais, dietas especiais resultantes de doenças crônicas e alergias criam a necessidade de alimentos específicos para grupos de consumidores como aqueles com problemas de diabetes, os celíacos, e os intolerantes a lactose (MISSAGIA, 2012)

De acordo com Nielsen em sua pesquisa, na qual entrevistaram 30 mil voluntários de 60 países pela internet que consumiam o sorvete, os consumidores estão cada vez mais preocupados com a saudabilidade. Portanto as empresas do ramo de sorvetes estão cada vez mais se esforçando para lançar novos sabores que atendam a esta demanda de produtos mais saudáveis. Assim a Associação Brasileira de sorvetes informa que os sorvetes com foco funcional é uma tendência mundial. Os sorvetes Premium são diferenciados e afirma ainda que a incorporação de frutas do Brasil é uma ótima oportunidade (NUTRINEWS, 2016).

Segundo o presidente da ABIS, as sorveterias e gelaterias lançam os novos produtos muito tarde. Devido a este atraso, está na tentativa de melhorar esses lançamentos de novos produtos, já que as gelaterias são uma tendência que vai continuar em alta. Relatando ainda que os brasileiros começaram a gostar do gelato e entender que a qualidade do produto é fundamental (ABIS, 2017).

Nesse contexto, conforme Rocha (2016), pesquisadores vem trabalhando no desenvolvimento de sorvetes diferenciados e mais saudáveis. Desenvolveu um sorvete a base de leite de búfala saborizado com maracujá e enriquecido com mel de abelha, agregando as boas propriedades nutricionais do mel. Já Santos (2008), desenvolveu em seu trabalho de conclusão de curso um sorvete com mangaba e reduzido teor energético. O resultado da transição de gordura não-láctea e de sacarose nas características físicas, químicas e de aceitabilidade de sorvete com mangaba conduziu-se para ser avaliado e observou que os produtos realizados com *SelectaLight* com a mistura de *Litesse*, *Lactitol* e sucralose, alcançaram as melhores características de qualidade.

Segundo Boff (2011), em seu trabalho de conclusão de curso, um desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. Benavides e Moraes (2015) desenvolveram um sorvete sabor chocolate com redução parcial e total de gordura, em diferentes proporções, utilizando como substituinte de gordura a base de carboidratos. (NABESHIMA *et al.*, 2001) elaborou um sorvete sabor baunilha com substitutos de gordura e sacarose, sendo o de gordura (“Simplesse” 100) e o de sacarose (“Litesse”)

3.1.4. A problemática do alto consumo de Gordura

As gorduras são formadas por moléculas de triacilgliceróis, procedente do glicerol e de três moléculas de ácidos graxos, podendo ser saturadas ou insaturadas. Os ácidos graxos têm-se uma formação de dois isômeros geométricos, sendo um *cis* e outro *trans*, coincidente de uma instauração entre átomos de carbono. Os ácidos graxos são considerados *trans*, quando ocorre uma dupla ligação de hidrogênio e carbono (insaturação) assim estando de lados opostos, já na forma *cis* os hidrogênios estão do mesmo lado, estes ocorrem predominantemente da natureza, enquanto os *trans* ocorrem do processo de hidrogenação parcial de óleos vegetais. A gordura *trans* origina-se da presença de instaurações *trans* nas moléculas de ácidos graxos dos triacilgliceróis, presentes na composição da gordura (MERÇON, 2010).

FoodandDrugsAdminstration (FDA, 2013), agência regulamentadora de alimentos e fármacos nos Estados Unidos, relata que a gordura *trans* é encontrada em diversos alimentos, na qual encontra presente também a gordura saturada, sendo as tortas congeladas, bolos, lanches prontos, fastfood, margarinas e entre outros.

Já a ANVISA (2011), Agência Nacional de Vigilância Sanitária, pauta que os alimentos ricos em gordura *trans* são aqueles como batata-frita, salgadinhos, bolos, biscoitos, sorvetes, entre outros, assim sendo as gorduras hidrogenadas e a margarina.

De acordo com Nascimento *et al.*, (2013), doenças cardiovasculares causam mais de 1/3 dos óbitos no Brasil, sendo mundialmente a principal causa de mortalidade. As doenças cardiovasculares (DCV) trazem fatores de risco como os demais sendo o sedentarismo, a hipertensão arterial, o tabagismo e a obesidade. Portanto as escolhas alimentares são de suma importância para a origem destas doenças (Nascimento *et al.*, 2013)

Há ainda evidências de que os ácidos graxos saturados pares (láurico, mirístico e palmítico) aumentam as concentrações de colesterol total e LDL, a coagulação,

inflamação e resistência à insulina. De acordo com esses efeitos, uma alta exposição aos ácidos graxos saturados e aos ácidos láurico, mirístico e palmítico, em particular, está associada ao maior risco de DCC (Doença Coronariana Cardíaca), e DCV (Doença cardiovascular) e diabetes tipo 2. (KHAW KT,*et.al* 2012); (MENSINK RP *et., al* ,2003)

Dietas ricas em gordura induzem níveis circulantes aumentados de LPS derivado de bactérias em humanos, possivelmente como consequência do aumento da permeabilidade intestinal, Moreira APB *et.al.* (2012). O LPS é um modulador do sistema imunológico e um potente agente inflamatório ligado ao desenvolvimento de doenças metabólicas comuns. A incidência de obesidade está aumentando em todo o mundo, e é especialmente pronunciado em nações industrializadas, incluindo os Estados Unidos. O CDC estima que as taxas de obesidade para adultos americanos quase dobraram de 13,3% para 32,1% durante os anos de 1960 a 2004, enquanto a porcentagem de americanos com sobrepeso no mesmo período aumentou de 44,8% para 66%. Esses números destacam uma questão importante na saúde pública, pois a obesidade está intimamente associada a um risco aumentado de uma infinidade de doenças, incluindo diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, dificuldades gastrointestinais e respiratórias, acidente vascular cerebral e muitos tipos de câncer (HASLAM, JAMES, 2005).

Um estudo realizado com 135 mil pessoas sobre hábitos alimentares, em torno do mundo, mostra que os consumos de gordura, incluindo a gordura saturada, foram correlacionados a um risco reduzido de mortalidade. De acordo com o estudo PURE, que acompanhou membros de 18 países durante sete anos, relata que o consumo por carboidratos foi ligado a um risco de grande aumento da mortalidade, apesar de que esse dado não diferencie entre carboidratos processados e não processados. (PURE, 2017).

Concluindo então com essas informações, que os consumidores estão cada vez mais em busca de uma melhor qualidade de vida, buscando assim alternativas mais saudáveis que trazem para suas vidas alimentos que vão agregar sua saúde, e que com isso as indústrias estão atentas e estão impulsionadas a desenvolver produtos que contenham um menor teor de gordura, através de substitutos que não alterem as características sensoriais e nutricionais dos produtos.

3.1.5 Inhame

O inhame é denominado de (*Dioscoreasp*) pertencente à família *Dioscoreaceae*. Este tubérculo possui um caule herbáceo e procedente (trepador). As espécies mais conhecidas que se encontram são as *D. rotundata*, *D. alata*, *D. trifida*, *D. esculenta* e *D. cayennensis*. O inhame brasileiro é conhecido como inhame-da costa ou simplesmente inhame. (PURSEGLOVE, 1975; FAO, 2013; USDA, 2013).

O Inhame (*Dioscoreasp*) se destaca em climas tropicais, especialmente em áreas com presença de chuvas moderadas, apresentando uma importante fonte de caloria para regiões subtropicais e tropicais do mundo. O tubérculo é de grande cultura possuindo aproximadamente entre 600 e 900 espécies, considerando então uma cultura básica em regiões da África e Sudeste Asiático, já que sua cultura foi iniciada na África, Ásia, partes da América do Sul, Caribe e Ilhas do Pacífico (OBIDIEGWU; AKPABIO, 2017) é produzido nos países Africanos substancialmente no oeste da África, sendo assim com maior consumo na Nigéria e na Costa de Marfim. Liderando então 93% da produção global (ASIEDU, 2010; FAO, 2013). Já no Brasil, as regiões com maior destaque na produção deste tubérculo são a Sudeste e Nordeste, com quase 100 mil toneladas anual (IBGE, 2009).

De acordo com a *FoodandAgricultureOrganization* (2009), o tubérculo é amplamente cultivado em regiões tropicais, assim sendo este considerado alimento básico na África Central, e em especial na Nigéria tendo este como, maior produtor mundial com cerca de 3 milhões de hectares. As espécies cultivadas no Brasil (*dioscorea spp., L.*), tem origem nos continentes Africanos e Asiáticos, cuja sua denominação genérica engloba todas as espécies do gênero *Dioscorea* (FAO,2009).

Segundo os dados do censo agropecuário brasileiro do Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) o Sudeste é responsável por quase 56% da produção total do país, contudo, o nordeste brasileiro vem consagrando. Responsável este por uma produção de 39 mil toneladas por ano, alcançando pouco mais de 38% da produção do país (IBGE, 2009).

No Brasil, a produção movimentava cerca de 76,5 milhões de reais no ano de 2006. Já no ano de 2012, segundo dados da FAO, estava em torno de 246 mil toneladas por ano. De acordo com os dados evidenciados, a cultura do inhame é um negócio promissor. Sendo este visto também como uma perspectiva de exportação (IBGE, 2009; FAO, 2014).

Sua composição evidencia que se trata de um alimento rico em carboidratos, tendo assim um excelente valor energético. Apresentando em sua composição um bom

teor de fibras, fonte de minerais, como magnésio, cálcio, e potássio e apresenta ainda vitamina C. (FOSTER-POWELL *et al.*,2002; BRASIL, 2010). Apresentando também em sua composição centesimal 4,1- 6,4% proteínas, 1,4-2,7 % fibras, 2,8-3,1 % cinzas, e 88-90 % carboidratos em massa seca, com 68-77 % de umidade (PAULA *et al.*, 2012). É uma boa fonte de energia, sendo que 30% é do amido, assim sendo parte o amido legalmente digerido (CHEN *et al.*, 2017).

O inhame é um tubérculo que apresenta muitos nutrientes, como aminoácidos essenciais, minerais, carboidratos, e significativos teores de riboflavina (vitamina B2), niacina (vitamina B5), tiamina (vitamina B1), apresentam também ácido ascórbico (vitamina C) e vitamina A. Dentre os seus nutrientes apresentam também uma variedade de metabolitos secundários bioativos, importantes por apresentar efeitos farmacológicos. São elas as alantoina a diosgenina e a dioscorina (HATA *et al.*, 2003; YANG *et al.*, 2003), estas apresentam atividades anti-inflamatórias (MACPHERSON & UHR, 2004; LIN, 2006; LIN & YANG, 2008; HUANG *et al.*, 2010).

Para Leonel *et al.* (2006) apud BATISTA (2008) o inhame é um tubérculo nutritivo, que apresenta proteínas, e são ricos em fibras e em minerais, como fósforo e potássio. Destaca por apresentar em sua constituição química, vitaminas do complexo B (TAVARES *et.al*,2011).

De acordo com as propriedades tecnológicas do inhame há inúmeros trabalhos que o utilizam para vários fins na produção de alimentos. Guedes (2014), aponta que a farinha de inhame apresenta uma boa composição nutricional, sendo rica em carboidratos, e em especial o amido e fibras, apresentando também estabilidade ao armazenamento, microestrutura heterogênia e discreta alteração cromática ao período de 180 dias, adicionados em uma bebida de origem vegetal a base de frutas tropicais.

No trabalho de Padilha (2017) o inhame, (*Colocasia esculenta (L.) Schott*) apresentou propriedades em sua mucilagem como substituto de gordura em iogurte, afirmando que embora a gordura tenha um papel essencial, conferindo características tecnológicas e sensoriais importantes, nos derivados lácteos. Algumas empresas têm buscado alguns substitutos que conferem propriedades iguais aos da gordura, assim a mucilagem do inhame entra como substituto conferindo propriedades espessantes, estabilizantes e emulsificantes, sendo as características essenciais presentes no iogurte.

Já Lovera (2018), utilizou a farinha de inhame em massas de pizza, com o intuito de fortificação em adicionar um ou mais alimentos, com propriedades nutricionais essenciais, para a prevenção da carência de nutrientes nos organismos humano, aqueles

indivíduos, cujo tem deficiência de absorção de nutrientes (celíacos), em fase inicial da doença.

3.1.6 Análise sensorial

A análise sensorial define-se por um método de avaliação qualitativo podendo ser aplicada em indústrias de consumo de diversas áreas. Visando que a disputa de aceitação para melhor comercialização de determinados produtos são verdadeiras batalhas, o que ocasiona aos setores de produção a busca por necessidade de aperfeiçoamento da qualidade de seus produtos.

Gonçalves *et al.* (2017), testes afetivos têm o intuito de verificar a preferência geral de amostras. Portanto dentre os diferentes testes que constituem a metodologia de ordenação, preferência pareada, entre outros, foi escolhido o afetivo de aceitação global com escala hedônica estruturada de 9 pontos (FERNANDO,2012).

A análise sensorial dos alimentos aproxima-se de uma função primária do ser humano. Esta análise permite que os alimentos que não são bem aceitos e os que são de acordo com as sensações sentidas observadas, contendo um conjunto de técnicas elaboradas com uma intenção de avaliar um produto através de sensações, percepções e reações do consumidor acima das características dos produtos. O método da avaliação sensorial é realizado por órgãos dos sentidos, ressaltando o paladar, olfato e tato, ao ingerir um determinado alimento.

Decorrente da interação dos sentidos esta é usada para medir a qualidade dos alimentos e assessorar no desenvolvimento de novos produtos. Sendo assim a análise sensorial salienta pela sua colaboração nas etapas de desenvolvimento de um novo produto, como também no auxílio da seleção de métodos instrumentais que tenham correlação com os atributos sensoriais de alimentos e no controle de qualidade (OLIVEIRA, 2016).

Nas indústrias esta técnica é utilizada por métodos mais modernos com o intuito de caracterizar diferenças e semelhanças entre produto no qual demandam um mesmo mercado consumidor, aprimora atributos sensoriais como sabor, aroma, aparência, e textura de alimentos conforme as expectativas do mercado, embalagens, matéria-prima, processamento, condições de armazenamento. Desta forma os produtos podem apresentar excelentes características físicas, químicas e microbiológicas, sendo fundamental que suas características sensoriais atendam às exigências e as necessidades do consumidor (OLIVEIRA, 2016).

De acordo com a análise, os julgadores podem ser treinados ou não treinados. Os não treinados são pessoas selecionadas aleatoriamente, mas que consomem o produto a serem analisados, já os julgadores treinados são pessoas que possuem uma boa habilidade para perceber algumas propriedades sensoriais.

De acordo com Oliveira (2010), a faixa etária dos provadores é ente 18 e 50 anos, pois afirma que crianças não tem a capacidade para poder expressar suas próprias impressões sensoriais e pessoas acima de 50 anos já não possui uma boa perspicácia sensorial devido a perda da sensibilidade das células da língua.

3.1.7 Check-all-that-apply - CATA

Conforme a metodologia o CATA é a técnica que vem sendo mais utilizada para coleta de informações sobre a percepção dos consumidores diante as características sensoriais dos produtos. O CATA possibilita que os consumidores possam escolher todos os atributos possíveis que melhor descreve o produto a partir de uma lista.

Segundo Dooley *et al.* (2010), os atributos existentes na lista podem ser executados por um painel de avaliadores treinados ou por um grupo de foco. Logo mais os resultados não são abordados aos atributos sensoriais dos produtos, contudo estes estão ligados ao uso de produtos, ou até mesmo ao conceito que se encaixam. Os resultados do CATA estão inteiramente ligados à percepção dos consumidores e das características do produto em si, portanto as respostas são empregadas como dados auxiliares para intensificar a aceitação do produto.

O CATA é originada do trabalho de Coomb (1964), o qual utilizava em suas pesquisas de marketing para obter a percepção dos consumidores frente às diferentes marcas comerciais. Ao longo do tempo foi adaptando o método, que teve por objetivo compreender a preferência dos indivíduos no ato da compra, assim como também para determinar quais atributos sensoriais são esperados, resultando então no auxílio da otimização durante a produção industrial de alimentos (VALENTIN *et al.*, 2012; ARES *et al.*, 2010a). Na apresentação de uma lista de atributos aos participantes, com o objetivo de encontrar os atributos que melhor descrevem as amostras avaliadas, (VARELA; ARES, 2012; VALENTIN *et al.*, 2012; VARELA; ARES, 2014). Os atributos podem estar exclusivamente relacionados com as características sensoriais do produto, Dooley, Lee e Meullenet (2010), incluir respostas hedônicas ou ainda estarem relacionados com o uso do produto.

Segundo Jeager *et al.* (2015) a lista de atributos pode ser obtida através de diversas técnicas como grupo de foco, testes sensoriais e trabalhos prévios. No entanto, a correta definição dos termos é essencial para a qualidade da análise.

O número de palavras pode afetar não somente no estímulo do provador, (ARES *et al.*, 2013), como também no tempo de avaliação, sendo assim a rapidez das características positivas da metodologia CATA (VARELA; ARES, 2012). Portanto, este ponto também deve ser considerado durante a composição da ficha sensorial.

O CATA é eficiente para descrever e discriminar produtos, encontrando-se como principais vantagens a simplicidade e a rapidez com que as análises são realizadas. Estudos verificam sua eficiência em relação ao uso de avaliadores treinados descrevendo altas correlações detectadas entre as avaliações, mostrando que os consumidores são aptos a avaliar os atributos sensoriais de uma aparência semelhante. (BRUZZONE *et al.*, 2012; ARES *et al.*, 2010).

4. METODOLOGIA

4.1. MATERIAIS

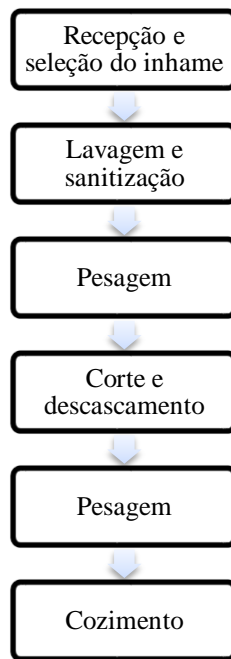
O presente trabalho foi elaborado no setor de frutos do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí. Os ingredientes utilizados para a elaboração do sorvete foram obtidos do comércio local da cidade de Bambuí. Foram utilizados leite desnatado, leite em pó desnatado, açúcar cristal, gordura vegetal hidrogenada, emustab, liga neutra e tubérculos de inhame.

No processo de elaboração do sorvete, foram utilizados diversos utensílios para seu preparo como balança eletrônica, liquidificador industrial, produtora de sorvete, tacho de camisa dupla, câmara fria, faca de inox, recipientes de plásticos, colheres de inox e medidor.

4.2. OBTENÇÃO DA POLPA DE INHAME

A polpa de inhame foi elaborada da seguinte forma: primeiramente os tubérculos foram selecionados de acordo com a sua sanidade, lavados em água corrente e descascados. Logo após foram deixados de molho em água contendo 120 ppm de cloro ativo por cerca de 10 minutos, passando este tempo foram lavados novamente para retirada de resíduo de cloro. Em seguida, foram picados e levados ao tacho de camisa dupla a vapor para o seu cozimento por cerca de 40 minutos a uma temperatura de 70°C, até que os pedaços se desintegrassem, adquirindo o aspecto de polpa homogênea, com consistência fluida. Sua elaboração foi realizada conforme o fluxograma 1 a seguir (BELTRAN, 2018).

Figura 1 - Fluxograma da etapa de elaboração do preparo do inhame



Fonte: Autora (2021).

4.3. PREPARO DO SORVETE

O sorvete foi preparado de acordo com a Figura 2. Inicialmente foi definida uma formulação padrão (FC), a partir da qual foram alteradas as formulações com substituição parcial de gordura por polpa de inhame (F1 a F4), de acordo com a Tabela 1. A formulação padrão foi elaborada com 150 g de gordura vegetal hidrogenada. Assim, as formulações F1, F2, F3 e F4 foram determinadas com proporções de gordura entre 75% e 0%, com a polpa de inhame em substituição.

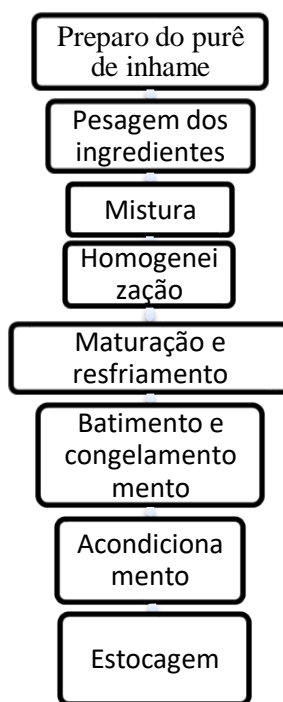
Todos os ingredientes secos e líquidos foram pesados separadamente. Em seguida foi feita a mistura do leite desnatado, com o leite em pó desnatado e o açúcar cristal. A mistura foi submetida a um processo de pasteurização lenta, atingindo a uma temperatura de 62 a 70°C por um tempo de 15 minutos. Logo após a pasteurização, foi realizado o resfriamento, para temperatura ambiente e então foram adicionados os outros ingredientes, a polpa de inhame, a liga neutra o emustab e a gordura hidrogenada que foi levemente aquecida para sua melhor homogeneização (BELTRAN, 2018).

Após a mistura de todas as matérias primas, foi realizado o processo de homogeneização da calda, em liquidificador industrial por dois minutos e, em seguida, a calda foi colocada em potes vedados na câmara fria a uma temperatura de refrigeração (5°C), mantida por 24 horas para sua maturação. Após esse tempo, a calda estava pronta para ser batida na produtora de sorvete sob congelamento de -4°C, até atingir o ponto

do sorvete. Os sorvetes foram acondicionados em recipientes plásticos e estocados em câmara fria a uma temperatura de -18°C(RAMOS,I. et al.,2021).

Foram elaboradas 5 formulações de sorvete com diferentes concentrações de gordura vegetal hidrogenada, conforme a Tabela 1, adicionando-se polpa de inhame como substituto de gordura.

Figura2 - Fluxograma da etapa de elaboração do sorvete



Fonte: Adaptada de Boff (2012).

TABELA 1 - Formulações de sorvete com reduzido teor de gordura e adição de polpa de inhame.

Ingredientes	FC	F1	F2	F3	F4
Leite Desnatado	2 L	2L	2L	2L	2L
Leite em pó Desnatado	200 g	200 g	200 g	200g	200g
Açúcar	280 g	280 g	280 g	280g	280g
Gordura Hidrogenada	150 g	112,5g	75 g	37,5g	0
Emustab	20 g	20 g	20g	20g	20g
Liga neutra	20 g	20 g	20g	20g	20g
Inhame	0	125 g	250 g	375g	500g

FC: controle, F1: 25% de substituição de gordura F2: 50% de substituição de gordura, F3: 75% de substituição de gordura e F4 100% de substituição de gordura.

Figura 3 - Amostra das formulações de sorvete.



Fonte: Autora(2021).

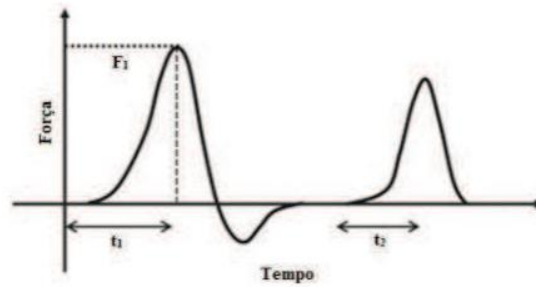
5. ANÁLISES FÍSICAS:

5.1. PERFIL DE TEXTURA

Entender sobre as características texturais dos produtos é de suma importância para sua melhoria contínua de qualidade. Diante dessa informação, as indústrias de alimentos tende a conhecer as necessidades dos consumidores e a servir sua satisfação através de sua captação positiva a respeito de um produto. (RAMOS, 2016). Para estudar o comportamento mecânico dos alimentos é utilizada a Análise do Perfil de textura (TPA), Texture Profile Analysis (SOUZA, 2011).

A Análise de Perfil de Textura (TPA) é um método instrumental que analisa as propriedades de textura dos alimentos. O procedimento foi inventado em 1963, no Centro Técnico da General Foods Corporation e foi abundantemente utilizado para caracterização de alimentos e controle de qualidade (Trinh&Glasgow, 2012). A metodologia foi feita usando um analisador de textura, uma máquina com uma sonda específica (Delgado &Bañón, 2015). O processo envolve compressão dupla em uma amostra, imitando duas mordidas em que gera um gráfico força-tempo conforme a figura 5.

Figura 4 -Curva típica de análise de perfil de textura (TPA)



Fonte: FOGAÇA, (2014)

Conforme Ramos e Gomide (2007) a análise de TPA é realizada em dois ciclos, sendo o primeiro de compressão e um segundo de decompressão de uma determinada amostra de alimento, sendo semelhante à mastigação, como demonstrado na (figura 4) como uma curva. A partir do gráfico, parâmetros texturais primários como dureza, adesividade, coesividade e elasticidade são derivadas, enquanto características secundárias como gomosidade e mastigabilidade são calculadas com base nos valores primários. (YUSOF et al ; 2019)

De acordo com o gráfico, o ponto máximo do primeiro ciclo de compressão representa a dureza (N) da amostra no TPA, melhor dizendo, é a força necessária para provocar uma determinada deformação e através dessa intervenção na integridade do alimento que pode obter, por meio da relação entre as áreas do primeiro e do segundo ciclo de compressão, ao entendimento dos parâmetros mecânicos, geométricos e de composição (RAMOS, 2016; FOGAÇA, 2014; TEIXEIRA, 2009). Já a adesividade é representada pela força negativa resultando de um trabalho exercido para exceder a atração entre o alimento e a sonda. Elasticidade capacidade em que o material aproxima-se da sua forma original quando é sujeita a uma deformidade. Coesividade razão entre o trabalho realizado no segundo ciclo em relação ao trabalho realizado no primeiro ciclo. Mastigabilidade é o trabalho necessário para mastigar uma amostra (CHEN; OPARA, 2013 apud OLIVEIRA, 2016).

5.1.1 Procedimento da análise do perfil de textura:

A análise do perfil de textura (Texture Profile Analysis - TPA) foi executada através do texturômetro digital TA XT plus (Stable Micro Systems) no laboratório de análises de textura, na Universidade Federal de Lavras. Para a obtenção dos resultados, o teste avaliou a resistência à compressão, com o auxílio da probe p/2 (SILVA *et al.*, 2019). As amostras de sorvete foram acondicionadas em recipientes de polipropileno com diâmetro de 52 mm e altura de 41 mm, mantidas no freezer (-18 °C) até o momento da realização das análises (Duarte *et al.*, 2021). Nesta análise, a probe foi posicionada no centro da amostra, e a leitura então foi realizada com uma velocidade de penetração de 2 mm/s a uma distância de penetração de 20 mm (RAMOS, 2016). Os testes foram conduzidos em cinco repetições.

Figura 5 - Texturômetro TA.XT.plus



Fonte: Autora (2021).

5.3. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada no laboratório de análise sensorial do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí.

Para este teste de aceitabilidade, a análise sensorial teve como objetivo avaliar a aceitação dos seguintes atributos: aparência, textura e sabor. O teste checkAllThatApply

– CATA em conjunto com um teste de aceitação foi aplicado a 100 consumidores de sorvetes, com faixa etária de 18 a 60 anos. (SALEM.,*et al.*2020).

Os provadores foram instruídos para responder ao questionário CATA e avaliar aceitação das amostras, segundo uma escala hedônica de nove pontos, variando de 1 a 9 (desgostei extremamente e gostei extremamente) (SALEM.,*et al.*2020).

Os colaboradores receberam 50g de cada amostra em copos plásticos codificados com 3 dígitos em ordem balanceada (SALEM.,*et al.*2020).

Figura 6 - Copos codificados



Fonte: Autora (2021).

Figura 7 - Amostra do sorvete



Fonte: Autora (2021).

5.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises físico-químicas foram avaliados através de mapa de preferência e por análise de variância (ANOVA) para verificar se houve diferença significativa entre as amostras, e o teste de Tukey foi aplicado para identificar as diferenças entre os resultados a um nível de 5% de probabilidade, utilizando o Sensomaker (PINHEIRO; NUNES; VITORIS, 2013).

Conforme a tabela 4, os dados apresentados foram média e desvio Padrão. Considerados dados paramétricos foram verificados por análise de variância (ANOVA), integrada com o teste de comparação de medias pelo teste de tukey ($p < 0,05$). (Salem,2020). Já os dados do (CATA) foram realizados por um mapeamento de preferência externo para avaliar a aceitação sensorial. Os atributos analisados foram sabor, textura, aparência e impressão global.

O mapa de preferência externo foi ordenado através de uma matriz de linhas, separando da seguinte maneira, primeiro as (cinco) formulações, segundo os (100 consumidores), e terceiro, os atributos (sabor, aparência, textura e impressão global) (NUNES; PINHEIRO; BASTOS, 2011).

Já os resultados da análise de reologia (perfil de textura) foram realizados em triplicata, avaliados através da análise de variância (ANOVA), juntamente com o teste de tukey a um nível de 5% de probabilidade. Está análise foi realizada utilizando o programa STATISTICA versão 8.0 (StatSoft, USA) (SILVA, 2018).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. ANÁLISE DO PERFIL DE TEXTURA

TABELA 2 - Análise do perfil de textura de sorvete com reduzido teor de gordura.

<i>Tratamento</i>	<i>Dureza[n]</i>	<i>Adesividade[J]</i>	<i>Gomosidade[N]</i>	<i>Elasticidade[mm]</i>	<i>Coesividade</i>
Fc	354,6±82,66 c	-48,46±10,37 a	13,63 ± 3,32 c	0,18 ± 0,01 b	0,034 ±0,004 b
25% F1	2706,86±284,77 a	-277,46±23,49 b	81,60± 5,61 a	0,31± 0,08 b	0,131±0,006 a
50% F2	1297,69±99,95 b	-224,87 ±40,98 b	61,39 ±3,07 b	0,68 ±0,24 a	0,048 ± 0,003 b
75% F3	212,5 ± 94,73 c	-94,67± 55,61 a	13,51 ± 1,57 c	0,24± 0,04 b	0,046±0,01 b
100% F4	354,6 ± 82,66 c	-62,20 ±6,86 a	12,80 ± 3,87 c	0,20± 0,05 b	0,042± 0,005 b

Fonte: Autora (2021).

Na Tabela 2, as médias na mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

As informações do perfil de textura dos sorvetes fornecem medidas de características relacionadas com fatores que refletem na consistência geral do mesmo. Os principais fatores que interferem na textura desse produto são os glóbulos de gordura (estado de agregação, composição e estrutura), quantidade de ar incorporado à massa (overrun) e estado dos cristais de gelo (tamanho e quantidade) (SILVA *et al.*, 2013).

A substituição parcial da gordura nas amostras de formulação F1 e F2 (respectivamente, 25% e 50% de substituição) aumentou a dureza e a gomosidade, enquanto reduziu a adesividade no sorvete (Tabela 3), em substituições de gordura superiores a 75% as amostras não apresentaram diferença da formulação controle(Fc) ($p < 0,05$).

A dureza em sorvetes é definida como a força necessária para estabelecer a compressão do sorvete entre a língua e o palato (SILVA *et al.*, 2013). Os resultados do presente estudo mostram que a dureza do sorvete aumentou com as substituições parciais de gordura (F1 e F2) ($p > 0,05$). Isso pode ser atribuído ao fato de que a redução do conteúdo de gordura nas formulações de sorvete aumenta os cristais de gelo. A formação de cristais de gelo maiores tendem a aumentar a dureza do sorvete

(AKBARI *et al.*, 2019). Concentrações iguais ou inferiores a 50% não são suficientes para substituição de gordura.

Por outro lado, na formulação F3 e F4, a partir de 75% de substituição de gordura, nos tratamentos com maiores conteúdos de polpa de inhame, a dureza do sorvete não se diferenciou do controle ($p < 0,05$). Isso pode ocorrer devido a proporção da gordura por um ingrediente à base de carboidrato, como a polpa de inhame, tende a melhorar as características da textura do sorvete com baixo teor de gordura, pois promove a redução do ponto de congelamento na massa (AKBARI *et al.*, 2019), reduzindo, portanto, o volume e a quantidade dos cristais de gelo formados. Provavelmente, nos tratamentos com baixas substituições (F1 e F2) o conteúdo de polpa de inhame adicionada não foi suficiente para minimizar o impacto da redução da gordura sobre a dureza. Nas formulações com maiores teores de polpa de inhame (F3 e F4), a presença da polpa de inhame melhorou a textura do sorvete, produzindo valores de dureza semelhantes àquele observado na formulação controle (Fc).

A determinação instrumental da dureza em sorvete se relaciona com o overrum, pois é influenciada pela incorporação de ar à massa (FURLÁN; CAMPDERRÓS, 2015). Os resultados da análise de overrum mostraram que as amostras com maiores teores de inhame (com maior substituição de gordura) não se diferenciaram do controle, assim como a dureza.

6.2.1 Adesividade

A adesividade (também conhecida como viscosidade) indica o trabalho necessário para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e a superfície do material com o qual os alimentos entram em contato (por exemplo, língua, dentes, palato) (MUTLU *et al.*, 2018).

Os resultados mostraram que a substituição de 25% e 50% da gordura por inhame reduziu ($p > 0,05$) a adesividade do sorvete (formulação F1 e F2). No entanto, as formulações F3 e F4, com maiores índices de substituição (75% e 100%) apresentaram índices de adesividade semelhantes ($p < 0,05$) à da formulação controle (Fc). Isso pode ser atribuído ao teor de água de um alimento, sugerindo que alimentos com maior adesividade possuem maior teor de água do que alimentos secos e, portanto, exigem menos lubrificação antes de atingir o plano de deglutição. Além disso, o grau de adesividade também contribui para a aglomeração do bolo alimentar para manter o alimento compacto durante a deglutição, e tendem a ser consumidos mais rapidamente

(Young et al, 2013). Portanto, no que se refere às formulações F3 e F4, em que houve maiores índices de substituição de gordura, a adesividade estatisticamente semelhante ao controle está associado ao fato de que essas formulações possuem maiores teores de água que a F1 e F2, uma vez que foram empregadas maiores teores de polpa de inhame. De acordo com Carlos, 2019 a polpa de inhame possui um teor de umidade de 76,16 % de água, o que nos possibilita confirma essas afirmações.

6.2.2 Gomosidade

A gomosidade consiste na energia necessária para promover a desintegração do alimento durante a mastigação, antes de engolir (SILVA *et al.*, 2013). Esta variável consiste no produto da dureza com a coesividade (RADOÇAÇA *et al.*, 2011). As formulações com maiores proporções de inhame, com substituições de 75% e 100%, não apresentaram diferença do controle os tratamentos F1 e F2, com substituição parcial da gordura por polpa de inhame (25 e 50%), apresentaram valores de gomosidade maiores do que o controle, sugerindo que a presença do inhame com tais proporções de gordura conferem resistência à desintegração da matriz do alimento. Tais resultados podem ser atribuídos ao fato que o tratamento com substituição de 25% e 50% de gordura por inhame, apresentou a maior dureza e coesividade, resultando assim em uma maior gomosidade, mostrando uma textura mais firme, gomosa e viscosa (FERRETTO, 2020).

Conforme os resultados acima concluímos que a gomosidade é um parâmetro secundário que é calculado como o produto de dureza – coesividade. Resultando assim quando uma gomosidade de um produto aumenta a dureza também aumenta. (Mutluet al., 2018).

Segundo Utpott, 2019, os parâmetros do perfil de textura estão relacionados ao fato de que a dureza e coesividade permanecem diretamente relacionadas à gomosidade do sorvete.

6.2.3 Elasticidade

A elasticidade dos alimentos é inversamente proporcional à dureza (a firmeza aumenta, a elasticidade diminui) (Kreungngern&Chaikham,2016). Segundo Garrido et,al ;(2014) a elasticidade representa a taxa na qual a amostra deformada retorna a sua condição inicial após a remoção da força deformante. Os resultados mostraram que a elasticidade foi incrementada ($p>0,05$) na formulação F2, relativa a 50% de

substituição. Os dados sugerem que a interação inhame e gordura vegetal, na proporção desta formulação, altera levemente esta característica. Considerando que o sorvete não é um produto com alta elasticidade, e que o índice de alteração foi pequeno.

6.2.4 Coesividade

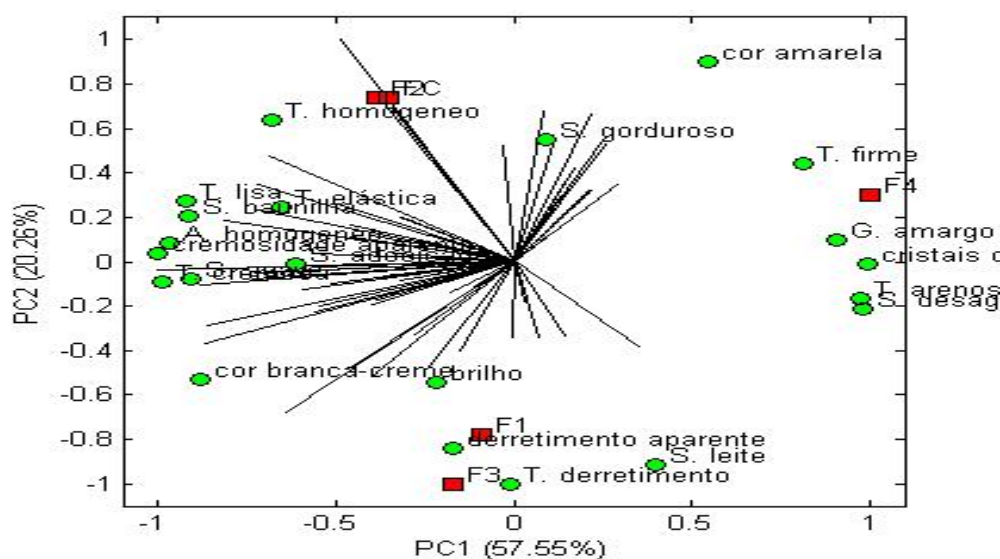
A taxa na qual o material se deforma sob a ação mecânica aplicada que está relacionada com a força da estrutura interna e dificuldade em quebrar as ligações internas é medida como coesão (HAMEDI *et al.*, 2018)

Pela análise dos resultados da coesividade ($p > 0,05$), somente o tratamento F1 com substituição parcial da gordura por polpa de inhame em 25% apresentou valores de coesividade maiores que os demais tratamentos. Maior coesividade representa uma melhoria na sustentabilidade do sorvete, pois é comprimido na boca antes de romper (RADOCAJA *et al.*, 2011). Os dados sugerem, portanto que a substituição da gordura por inhame em 25% apresentou uma melhoria em seu desenvolvimento.

6.3. ANÁLISE SENSORIAL

Com a finalidade de analisar quais atributos de aparência, textura e sabor contribuíram para aceitação do sorvete, foi elaborado um mapa de preferências, como visto na Figura 9.

Figura 9 - Mapa de preferência das amostras de sorvete com reduzido teor de gordura.



Fonte: Autora (2021).

A amostra F2 (com 50% de redução de gordura) foi a amostra que mais se assemelhou com a amostra controle, sendo essas preferidas pelos consumidores. Elas foram caracterizadas pelos atributos textura homogênea, sabor gorduroso e aparência de cor amarela. Em seguida, as amostras F1 (amostra com maior teor de gordura vegetal hidrogenada) e F3 (contendo 75% de substituição de gordura) apresentaram as mesmas características sendo elas derretimento aparente, sabor de leite e textura de derretimento.

Já a amostra com maior teor de iníame, a F4, foi caracterizada como tendo textura firme, gosto amargo e aparência de cristais de gelo.

Se analisarmos o gráfico pelo eixo é possível concluir que uma textura homogênea é um atributo importante para os consumidores, uma vez que para um atributo ser considerado significativo para a discriminação de uma amostra ele necessita ter uma correspondência acima de 0,7 (SILVA, 2020).

O atributo mais importante a ser considerado na compra é o sabor (MAIDANA; GUIMARÃES; BOGO, 2019). Isso pode explicar o motivo de F4 ter tido uma menor aceitação, como visto na análise estatística, uma vez que o mesmo apresentou gosto amargo.

Se levar em consideração de que a aparência é a primeira característica que chama a atenção do consumidor (GOMES, XAVIER, FILHO, 2019), faz sentido que uma das amostras que foi mais bem avaliada na análise estatística seja a única amostra que não apresentou nenhum teor visual negativo, que foi a F2 (50%) de redução.

Na tabela 3 são apresentadas as médias da aceitação global das amostras.

TABELA 3 - Média das notas atribuídas aos sorvetes pelos provadores.

Tratamento	Medias	Desvio Padrão
Fc	7,21 c	1,48
F1	6,84 bc	1,62
F2	7,04bc	1,5
F3	6,50 b	1,94
F4	5,80 a	2,08

Fonte: Autora (2021).

Na Tabela 3, as médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os sorvetes produzidos com reduzido teor de gordura apresentaram boa aceitação sensorial, com notas hedônicas variando entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente. Apenas a formulação 4 (100% de redução de gordura) apresentou média inferior igual a 5,81, entre não gostei e nem desgostei.

A formulação padrão foi a mais bem aceita obtendo uma média de 7,21. Embora as formulações F1 e F2 não se diferenciaram significativamente do padrão, obtendo uma aceitação tão boa quanto. Portanto, as formulações com redução de gordura até a formulação 50% não se diferenciaram significativamente ($p > 0,05$) da formulação controle, o que indica que a substituição de gordura vegetal hidrogenada por polpa de inhame apresenta um grande potencial, sendo uma boa alternativa para indivíduos que procuram reduzir o teor de gordura dos alimentos.

Dantas *et al*, (2020), desenvolveu um sorvete à base de inhame e papaya e durante a avaliação sensorial o produto recebeu uma avaliação igual a sete em seu produto (gostei moderadamente), o que se assemelha ao sorvete elaborado neste presente estudo. Como foi considerado um produto de boa aceitação pelos consumidores, pode-se concluir que o inhame na fabricação de sorvetes tem um vasto potencial tecnológico, visto que possui propriedades de viscosidade e emulsão, podendo assim se tornar um bom agente de textura para alimentos (DANTAS *et al*, 2020). O sorvete com teor reduzido de gordura elaborado neste presente estudo é, portanto, um produto viável para comercialização.

7. CONCLUSÃO

Embora a gordura possua um papel importante, atribuindo características tecnológicas e sensoriais importantes nos derivados lácteos, tem condicionado as indústrias a buscarem alternativas que mimetizem as suas ações, utilizando-se de substitutos, que conferem propriedades similares ao ofertados pela gordura nos alimentos. Entre os substitutos estão os amidos, fibras, gomas e mucilagem, como a extraída de tubérculos, com propriedades espessantes, estabilizantes e emulsificantes, sendo estas características fundamentais para o sorvete.

Portanto, a utilização de inhame em substituição à gordura no sorvete se mostrou como uma alternativa interessante para a produção de um produto mais saudável e com qualidade sensorial.

ANEXOS

TERMO DE CONSENTIMENTO E RESPONSABILIDADE DA ANÁLISE SENSORIAL DO SORVETE COM REDUZIDO TEOR DE GORDURA

Declaro, que estou participando da Analise Sensorial do sorvete com reduzido teor de gordura, como parte da aprovação do trabalho de conclusão de curso da aluna Carla Cristina Oliveira Gonçalves, do curso de Engenharia de Alimentos, por livre espontânea vontade. Declaro ainda estar ciente de que, esse sorvete, é composto por leite e derivados, apresentando em sua composição caráter alergênico, CASO venha acontecer algum efeito colateral.

Nome: _____

CPF: _____

02 de Junho de 2022

BambuÍ - MG

Avalie a amostra de sorvete quanto sua aceitação segundo a escala e assinale os termos que descrevem suas características

Nota de aceitação global: _____

APARÊNCIA	TEXTURA	SABOR
Nota:	Nota:	Nota:
<input type="checkbox"/> Cor branca-creme	<input type="checkbox"/> Cremosa	<input type="checkbox"/> Sabor adocicado
<input type="checkbox"/> Cor amarela	<input type="checkbox"/> Lisa	<input type="checkbox"/> Sabor de leite
<input type="checkbox"/> Cristais de gelo	<input type="checkbox"/> Arenosa	<input type="checkbox"/> Sabor de baunilha
<input type="checkbox"/> Brilho	<input type="checkbox"/> Derretimento	<input type="checkbox"/> Sabor amargo
<input type="checkbox"/> Cremosidade aparente	<input type="checkbox"/> Elástica	<input type="checkbox"/> Sabor gorduroso
<input type="checkbox"/> Derretimento aparente	<input type="checkbox"/> Firme/viscosa	<input type="checkbox"/> Sabor suave
<input type="checkbox"/> Homogêneo	<input type="checkbox"/> Homogênea	<input type="checkbox"/> Desagradável
<input type="checkbox"/> Outro:	<input type="checkbox"/> Outro:	<input type="checkbox"/> Outro:

Comentários: _____

Escala hedônica de 9 pontos:

- 9-Gostei muitíssimo
- 8-Gostei muito
- 7-Gostei moderadamente
- 6-Gostei ligeiramente
- 5-Não gostei / nem desgostei
- 4-Desgostei ligeiramente
- 3-Desgostei moderadamente
- 2-Desgostei muito
- 1-Desgostei muitíssimo

Anexo- ficha para teste de aceitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETE. **Produção e consumo de Sorvetes no Brasil**. Disponível, em http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html. Acesso em: 19 nov. 2021.

ABIS. ABIS-Associação Brasileira das indústrias e do setor de sorvete. **Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes – Abis**. Fispal-são Paulo, p. 1-2. 21 jun. 2018. Disponível em: <http://www.abis.com.br/noticias_2018_1.html>. Acesso em: 21 nov. 2021

ABIS.Mercado: **O Setor de sorvetes 2021**. Disponível em: <http://abis.com.br/mercado/>. Acesso em dezembro., 2021.

ABIS-Associação Brasileira das indústrias e do setor de sorvete. **Produção e consumo de sorvetes no Brasil – Abis**. Fispal-São Paulo, p. 1-2. 06 jun. 2017. Disponível em: <http://www.abis.com.br/noticias_2017_1.html>. Acesso em: 10 nov. 2021

ABRAFRUTAS. **Estatística de produção de frutas em 2019**. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2020/01/28/8825/>. Acesso em dezembro., 2021

AGRAWAL, A. K. (2016). **Effect of variation of ginger juice on some physical and sensory properties of ice cream**. Indian Journal of Dairy Science, 69, 17–23.

AK YOUNG, JN CHEONG, DI HEDDERLEY, MP MORGENSTERN E BJ JAMES, **Compreendendo a ligação entre as propriedades do bolo alimentar e a textura percebida**, J. Texture Stud., 2013, 44, 376–386

AKBARI, M.; ESKANDARI, M.H.; DAVOUDI, Z. **Application and functions of fat replacers in low-fat ice cream: a review**. Trends in Food Science & Technology, v.86, p.34-40, 2019.

ANVISA. **Gordura Trans**. Brasília: ANVISA, 2011. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/gordura_trans.pdf>. Acesso: 16 nov. 2021

ARAÚJO, F.C. de. **Aspectos sobre o cultivo do inhame-da-costa**. Recife: EMATER-PE, 1982. 33p. (EMATER-PE). Boletim Técnico, 29.

ARES, G. et al. **Further investigations into the reproducibility of check-all-that-apply (cata) questions for sensory product characterization elicited by consumers**. Food Quality and Preference, v. 36, 2014

ARES, G.; DELIZA, R.; BARREIRO, C.; GIMÉNEZ, A.; GÁMBARO, A. **Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception**. Food Quality and Preference, v. 21, 2010

ASIEDU R.S.A. **Crops that feed the World. Yams: Yams for income a foodsecurity.** Food security, v. 2, p.305-15, 2010.

ATZINGEN, M.C.B.C. VON; PINTO E SILVA, M.E.M. **Inhame na formulação de pão sem glúten.** Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP. v.22, p. 33-48, dez., 2001.

BATISTA,V.et al. **Farinha de inhame (dioscorea sp.):Uma alternativa para celíacos.** I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET, Bambuí, Minas Gerais,2008.

BELTRAN, Laiza Bergamasco. **DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SORVETE VEGANO DE CHOCOLATE.**2018. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Departamento Acadêmico de Alimentos – Dalim, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ufpr, Campo Mourão, 2018.

BENAVIDES, RENAN ROBERTO; MORAES, PATRÍCIA CARLA BARBOSA TREVIZAN. **Sorvete sabor chocolate com redução parcial e total de gordura.** Revista de Ciência&Tecnologia, Piracicaba, v. 18, n. 36, p.1-11, jul. 2015

BHARDWAJ, S.; PASSI, S. J.; MISRA, A. **Overview of trans fatty acids: biochemistry and health effects.** Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, v. 5, n. 3, p. 161-164, 2011.

BOFF, C. C., CRIZEL, T. M., ARAÚJO, R. R., RIOS, A. O., &FLÔRES, S. H. (2013). **Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura.** Ciência Rural, 43(10), 1892-1897. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013001000026>

BOFF, CAMILA COMES E. **Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura.** 2011. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012

BRASIL. Ministério Da Saúde. Resolução n.º266, de 22 de setembro de 2005.Regulamento Técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis.**Diário Oficial[da] República Federativa do Brasil**,23 set.2005.Disponível em: <[http:// www.anvisa.org.br](http://www.anvisa.org.br).Acesso≥ em 11 de nov de 2021.

BRESSAN, E. **Diversidade isoenzimática e morfológica de inhame (Dioscorea spp.) coletados em roças de agricultura tradicional do Vale do Ribeira – S.P.** [Tese Mestrado em Ecologia de Agro ecossistemas]. Piracicaba (Brasil): Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2005

CARLOS, Rosalina Esperança da Silva. **Levantamento etnobotânico e caracterização morfoagronômica de acessos de inhame do recôncavo baiano.** 2019. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas Embrapa Mandioca e Fruticultura, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - Bahia, 2019

CHAGAS, A.A.A. et al. **Compostos bioativos de interesse para a indústria de alimentos: propriedades, aplicações e perspectivas para o mercado consumidor.** Research, Society and Development, v. 9, n. 10, e3469108094, 2020.

CHEN, X. et al. **Effects of drying processes on starch related physicochemical properties, bioactive components and antioxidant properties of yam flours.** Food Chemistry, China, v. 224, p. 224-232, 2017

CHOWDHURY R, WARNAKULA S, KUNUTSOR S, et al. **Association of dietary, circulating, and supplement fatty acids with coronary risk: a systematic review and meta-analysis.** Ann Intern Med. 2014; 160:398-406.

CLARKE, C. **The science of ice cream.** Chemistry and Industry, London, v. 24, n. 19, p. 22-23, 2005.

COSTA, F.R. et al. **Proteínas do soro do leite: propriedades funcionais e benefícios para a saúde humana.** Lecturas: Educación Física y Deportes, v.25, n.272, p.106-120, 2021.

DANTAS, I. V. *et al.* **Sorvete a base de inhame e mamão enriquecido com fibras.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 43925 – 43934, jul. 2020.

DAVID, MARÍLIA LUZ; GUIVANT, JULIA S. **A gordura trans: entre as controvérsias científicas e as estratégias da indústria alimentar.** Política&Sociedade, Florianópolis, v. 11, n. 20, p. 49-74, abr. 2012.

DELGADO, P., & BAÑÓN, S. (2015). **Determining the minimum drying time of gummy confection based their mechanical properties.** CyTA-Journal of Food, 13(3), 329–335. <http://doi.org/10.1080/19476337.2014.974676>

DIAS, J. S. R.; MENDES, F. Z. C.; NOLASCO, M.; NOLASCO, M. V. F. F.; BOGO, D. **Obtenção de farinha de inhame para elaboração de barra de cereal como suplemento alimentar e funcional.** Brazilian Journal of Development., Curitiba, v. 6, n. 3, p. 15716-15735, mar. 2020.

DOOLEY L., LEE, Y.S.; MEULLENET, J.F.; **The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping.** Food Quality and Preference, v. 21, n.4, p. 394–401, 2010.

DUARTE, YASMIN GONÇALVES; *et al.* **Desenvolvimento e análise sensorial de sorvete de morango enriquecido com suplemento proteico (Whey Protein Isolado): um estudo experimental analítico.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.8. 2021.

EMBREPA. **I Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro**, 2. João Pessoa, 2002. Anais... João Pessoa: EMEPA, 2002. v. 1. 312 p. il., color.

FAO. United Nations food and agriculture. ECOCROP. **Dioscoreacayenensis**. Disponível em: < <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=5369>. Acesso em 10 out. 2021.

FAO/WHO. **Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria**, October 2001. Disponível em: < http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/probiotics/en/> Acesso em 03 nov 2021.

FERRETTO, LUANA RODRIGUES. **Desenvolvimento e caracterização de sorvete com alto teor de proteína, baixo teor de gordura e zero açúcar**. 2020. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Alimentos de Origem Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

FOGAÇA, D.N.L. **Avaliação de propriedades mecânicas, físico-químicas e influência do tipo de acidificante e tempo de armazenamento visando à aplicação no controle do processo de produção de queijos de coalho**. 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga.

FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION (FDA). **Talking about trans-fat: what you need to know**. U.S.A.: FDA, 2013. Disponível em: <<http://www.fda.gov/food/resourcesforyou/consumers/ucm079609.htm>>. Acesso em: 03 nov 2021

FOSTER-POWELL K, et al. **international table of glycemic index and glycemic load values**. The American Jour. of Clin. Nut. v. 76, n. 1, p. 55-56, 2002.

FURIÁN, L.T.R, CAMPDERRÓS, M.E. **Incorporação de inulina na matriz desorvete de baunilha livre de gordura: efeito sobre as propriedades texturais e físicas**. Sorveteria Confeitaria Brasileira n. 218, 2015.

GARRIDO, J. I., LOZANO, J. E., & GENOVESE, D. B. (2014). **Effect of formulation variable on rheology, texture, colour, and acceptability of apple jelly**:

SILVA, LETÍCIA DANGUIDA. **Avaliação de compostos com atividade antioxidante de extratos de Açaí de Juçara (Euterpe edulis Mart.) e aplicação em sorvete diet**. 2018. 81 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Química de Alimentos, Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Avaliação de Compostos Com Atividade Antioxidante de Extratos de Açaí de Juçara (Euterpe Edulis Mart.) e Aplicação em Sorvete Diet., Pato Branco, 2018

GILLIES, D.G.; GREENLEY, K.R.; SUTCLIFFE, L.H. **Esr/spin probe study of ice cream**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Easton, v. 54, n. 14, p. 4943-4947, 2006.

GIONGO, L.; AJELLI, M.; PONCETTA, P.; RAMOS-GARCÍA, M.; SAMBO, P.; FARNETI, B. **Raspberry texture mechanical profiling during fruit ripening and storage.** *Postharvest Biology and Technology*, v.149, p.177-186, 2019

GOFF, H.D.; VERESPEJ, E.; SMITH, A.K. **A study of fat and air structures in ice cream.** *International Dairy Journal*, Barking, v. 9, n. 11, p. 817-829, 1999.

GOMES, JOSÉ CARLOS; GOMES, ÉRICA DIAS; MINIM, VALÉRIA PAULA RODRIGUES. **Substituto de gordura à base de proteína.** 2006. 8 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

GOMES, Q. O.; XAVIER, L. C. A.; FILHO, R. B. **Elaboração e avaliação sensorial de sorvete sabor nata com calda de chocolate.** *In: IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias – COINTER – PDVAgro 2019*, 5., 2019, Teresina.

GONÇALVES, A. O. S.; DAVID, G. Q.; SILVA, M. P.; PERES, W. M.; YAMASHITA, O. M. **Avaliação sensorial e aceitação comercial do cogumelo comestível *Pleurotus florida*.** *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 4, n. 4, p. 92-98, out./dez. 2017.

GUEDES, CINTHIA KARLA RODRIGUES DO MONTE. **Potencial tecnológico do Inhamé (*Dioscorea cayennensis*) na formulação de bebidas funcionais a base de frutas tropicais e *Lactobacillus casei*.** 2014. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014

HAMEDI, F., MOHEBBI, M., SHAHIDI, F., & AZARPAZHOOH, E. (2018). **Ultrasound assisted osmotic treatment of model food impregnated with pomegranate peel phenolic compounds: Mass transfer, texture, and phenolic evaluations.** *Food and Bioprocess Technology*, 11(5), 1061–1074

HAMEDI, F., MOHEBBI, M., SHAHIDI, F., & AZARPAZHOOH, E. (2018). **Ultrasound assisted osmotic treatment of model food impregnated with pomegranate peel phenolic compounds: Mass transfer, texture, and phenolic evaluations.** *Food and Bioprocess Technology*, 11(5), 1061–1074.

HATA, Y.; REGUERO, M.T.; GARCÍA, L.A.; BUITRAGO, G.; ALVAREZ, A. **Evaluación del contenido de saponinas em variedades nativas de ñame (*Dioscorea spp.*) provenientes de la colección de La Universidad del Córdoba.** *Rev. Col. Ciênc. Quím. Farm.*, v.32, n.2, p.149-157, 2003.

HEREDIAZÁRATE, N., VIEIRA, M. E MINUZZI, A. **Produção de cará (*Dioscorea*) em diferentes densidades de plantio.** *Ciênc. Agrotec.*, 24(2), 2000, p.387-391.

HUANG, C-H.; LIU, D-Z.; JAN, T-R. **Diogenin, a plant-derived saponin, enhances regulatory T-cell immunity in the intestine of mice with food allergy.** *J. Nat. Prod.*, v.73, p.1033-1037, 2010

HUE S.M. et al. **Delícias do descobrimento: a gastronomia brasileira no século XVI**. Jorge Zahar ed. Rio de Janeiro, 2008, 208p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006 - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Rio de Janeiro, 2009.

INOUE, K., ISHII, Y., IWATA, M., TAKETSUKA, M., ICHIHASHI, N., IWATSUKI, K., et al. (2012). **Effects of manufacturing process conditions on sensory attributes and microstructure of ice cream**. *Sensors and Materials*, 24(5), 245–260.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. Rede de Bibliotecas. **Manual de norma-lização de trabalhos acadêmicos**. Belo Horizonte: IFMG, 2020. Disponível em: <https://www2.ifmg.edu.br/portal/ensino/bibliotecas/manual-de-normalizacao-do-ifmg>. Acesso em: 2 de agosto de 2022.

JAEGER, SARA R. et al. **Check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization by consumers: Investigations into the number of terms used in CATA questions**. *Food Quality and Preference*, v. 42, p.154-164, 2015.

KHAW KT, FRIESEN MD, RIBOLI E, LUBEN R, WAREHAM N. **Plasma phospholipid fatty acid concentration and incident coronary heart disease in men and women: the EPIC-Norfolk prospective study**. *PLoS Med*. 2012;9:e1001255.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

KREUNGNERN, D., & CHAIKHAM, P. (2016). **Rheological, physical and sensory attributes of Chao Kuay jelly added with gelling agents**. *International Food Research Journal*, 23(4), 1474–1478.

KRÜCKEN-PEREIRA, L.; COSTA, M. D.; BOLZAN, A. **Gestão do conhecimento aplicada ao desenvolvimento de novos produtos**. *Revista Inteligência Empresarial*, n. 12, p.48-56, jul. 2002.

LIN, J-T. & YANG, D-J. **Determination of steroidal saponins in different organs of yam (*Dioscorea pseudojaponica* Yamamoto)**. *Food Chem*. v.108, p.1068-1074, 2008.

LIN, J-T. **Effects of domestic processing on steroidal saponins in taiwanese** 012654
LOPES, MATHEUS P.; et al. **Análise de textura e atributos de qualidade em sorvete metodologias e parâmetros de referência**. *Semana da Engenharia de Alimentos*. UFU Campus Patos de Minas – MG. 2021.

LOVERA, Daiany C. V. **Aplicação de planejamento de misturas no desenvolvimento e caracterização de massa de pizza isenta de glúten, com as farinhas de Maca peruana (*Lepidium meyenii*), Inhame (*Dioscorea* spp), Yacon (*Smallanthus sonchifolius*)** 2018. 78 Folhas. Exame de Qualificação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

MACPHERSON, A.J. & UHR, T. **Induction of protective IgA by intestinal dendritic cells carrying commensal bacteria.** Science, v.303, n.5664, p.1664-1665, 2004.

MAIDANA, K. D. S.; GUIMARÃES, R. D. C. A.; BOGO, D. **Avaliação sensorial e físico-química de sorvete de pomelo.** Revista UNIABEU, V.12, Número 30, janeiro-abril de 2019.

MALUF, W. R. **A batata-doce e seu o potencial na alimentação humana, na alimentação animal, e na produção de etanol biocombustível.** Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MANZANO, GABRIELA PAULINO PANHONI; DAIUTO, ERICA REGINA; JANZANTT, NATÁLIA SOARES. **Aspectos sensoriais e físico-químicos de iogurte de soja com espessante/estabilizantes a base da fécula de inhame (Dioscoreaalata), amido modificado e gelatina.** Curitiba, p.1-10, jul. 2008. B. CEPPA, Curitiba v. 26, n. 2, p. 287-296, jul./dez. 2008.

MENSINK RP, KATAN MB. **Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins: a meta-analysis of 27 trials.** ArteriosclerThromb. 1992; 12:911-919. 14.

MENSINK RP, ZOCK PL, KESTER AD, KATAN MB. **Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials.** Am J Clin Nutr. 2003; 77:1146-1155.

MERÇON, FÁBIO. **O que é uma gordura trans?** Revista Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 78-83, maio 2010.

MESQUITA, A. S. **Inhame – Dioscoreacayennensis Lam. – e taro – Colocasiaesculenta (L.) Schott., cenários dos mercados brasileiro e internacional.** In: SANTOS, E. S. (Ed.). Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro, 2., 2002. João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa, PB: EMEPA-PB, v.1, p. 312, 2002.

MISSAGIA, SIMONE VELLOSO. **A influência dos valores alimentares e das atitudes no consumo de alimentos saudáveis.**2012. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MOREIRA APB, TEXEIRA TFS, FERREIRA AB, PELUZIO MDO C., ALFENAS RDE C. **Influência de uma dieta hiperlipídica na microbiota intestinal, permeabilidade intestinal e endotoxemia metabólica.** Br. J. Nutr. 2012; 108: 801–809.

MORIANO, M. E., & ALAMPRESE, C. (2017). **Organogels as novel ingredients for low saturated fat ice creams.** LWT - Food Science and Technology, 86, 371–376.

MUTLU, C., TONTUL, S. A., & ERBAŞ, M. (2018). **Production of a minimally processed jelly candy for children using honey instead of sugar.** LWT - Food Science and Technology. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.064>

MUTLU, C., TONTUL, S. A., & ERBAŞ, M. (2018). **Production of a minimally processed jelly candy for children using honey instead of sugar.** LWT - Food Science and Technology. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.064>

NABESHIMA, ELIZABETH HARUMI; OLIVEIRA, EVELYN DE SOUZA; HASHIMOTO, JORGE MINORU. **Propriedades físicas do sorvete de baunilha elaborado com substitutos de gordura e sacarose.** CEPPA. B. Ceppa, Curitiba, v. 20, n. 2, p.169-182, dez. 2001

NUNES, C. A., PINHEIRO, A. C. M., & BASTOS, S. C. (2011). **Evaluating consumer accept an cetests by three way internal preferenc emapping obtained by parallel factor analysis (PARAFAC).** J Sens Stud, 26, 167-174

NUTRINEWS. **Sorvete: tendências vão do saudável ao exótico.** Disponível em. <<http://nutrinenews.com.br/home/sorvete-tendencias-vao-do-saudavel-aoexotico/>> 2016. Acessado em 09 nov 2021.

OBIDIEGWU, J.E.; AKPABIO, E.M. **The geography of yam cultivation in southern Nigeria: exploring its sociais meanings and cultural functions.** Journal of Ethnic Foods, v. 4, n.1, p. 28-35, 2017.

OBIDIEGWU, J.E.; AKPABIO, E.M. **The geography of yam cultivation in southern Nigeria: exploring its sociais meanings and cultural functions.** Journal of Ethnic Foods, v. 4, n.1, p. 28-35, 2017.

OLIVEIRA, A. F. **Análise sensorial dos alimentos.** Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010. Apostila do Curso de Tecnologia em Alimentos.

OLIVEIRA, Francine Pinotti de. **Determinação de propriedades físicas de chocolates enriquecidos com farinha de yacon.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso Superior de Engenharia de Alimentos. Departamento Acadêmico de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Campo Mourão. Campo Mourão, 2016

OLIVEIRA, Lílian Maria de. **CLASSIFICAÇÃO DE DADOS SENSORIAIS DE CAFÉS ESPECIAIS COM RESPOSTA MULTICLASSE VIA ALGORITMO**

OLIVEIRA, THAÍZE DE ARAÚJO DE. **Comparação de metodologias descritivas em análise sensorial.** 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

PACHECO, E. A; NERES, L. D. S; ROCHA, R. C. M. D; SATO, S. T. A; SILVA, W. P. D. **Elaboração de sorvete de frutas tropicais.** Belém - PA 2011.

PADILHA, ANDRESSA. **Aplicação da mucilagem de Taro (Colocasia esculenta (L.) Schott) como substituto de gordura em iogurte.** 2017. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná –, Medianeira, 2017.

PEGN. Pequenas Empresas Grandes Negócios. **Tendências Para o Mercado de Sorvetes.** São Paulo: PEGN, 05 jun. 2017. Disponível em

<<https://revistapegn.globo.com/Administracao-de-empresas/noticia/2017/06/confir-tendencias-para-o-mercado-de-sorvetes.html>>. Acesso em 24 de out 2021.

PEREIRA, G. G.; RESENDE, J. V.; ABREU, L. R.; GIAROLA, T. M. O.; ERRONE, I. T. **Influence of the partial substitution of skim milk powder for soy extract on ice cream structure and quality.** European Food Research and Technology, New York, p.1093-1102, 2011.

PINHEIRO, A. C. M., NUNES, C. A., & VIETORIS, V. (2013). **Senso Maker: a tool for sensorial characterization of food products.** Ciência e Agrotecnologia, 37(3), 199–201

RADOČAJA, O. F., DIMIĆ, E. B. AND VUJASINOVIĆ, V. B. 2011. **Optimization of the texture of fat-based spread containing hull-less pumpkin (Cucurbita pepo L.) seed press-cake.** Acta Periodica Technologica 42: 131-143.

RAMOS, AURÉLIA FARIA. **Avaliação de Aspectos Físicos-Químicos, Sensoriais e Reológicos de Sorvete Gourmet com Teor reduzido de lactose.** 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Leite e Derivados, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

RAMOS, EDUARDO MENDES; GOMIDE, LUCIO ALBERTO DE MIRANDA. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.** Viçosa, MG: UFV, 2007.

RAMOS, I., SILVA, M., ANTUNES, V., PRAXEDES, C., & OLIVEIRA, M. (2021). **Development of ice cream with added butter milk.** Brazilian Journal of Food Technology, 24, e2020237. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.23720>.

ROCHA, CAROLINE SILVA. **SORVETE À BASE DE LEITE DE BÚFALA SABORIZADO COM MARACUJÁ E ENRIQUECIDO COM MEL DE ABELHA (Apis mellifera L.).** 2016. 55 f. Tese (Doutorado) - Curso de Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Departamento de Informação, Ambiente, Saúde e Produção Alimentícia – DIASPA, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí Diretoria de Ensino - Campus Teresina Central, Teresina, PI, 2016.

ROS E, LÓPEZ-MIRANDA J, PICÓ C, RUBIO MÁ, BABIO N, SALA-VILA A, et al. **Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta; postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y dietética (FESNAD).** NutrHosp 2015;32(2):435-477

SALEM, RENATA DINNIES SANTOS; JUDACEWSKI, PRISCILA; LOS, PAULO RICARDO; COSTANTIN, FRANCINI APARECIDA BARRETO. **Sorvete Produzido com Baixo Teor de Gordura.** Ponta Grossa, 2020

SANTOS, G.G. **Sorvete: processamento, tecnologia e substitutos da sacarose. Ensaios e Ciências: ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde.** Anhangüera. v. 13, n. 2, p. 95-109, 2009.

SANTOS, GRAZIELLE GEBRIM. **Características físicas, químicas e aceitabilidade de sorvete com mangaba e reduzido teor energético.** 2008. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Goiânia, 2008.

SANTOS, PAULO HENRIQUE DA SILVA. **Uso de diferentes bases gordurosas para produção de sorvete: um estudo reológico.** 2020. 113f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cartilha de Boas Práticas de Fabricação na Indústria de Gelados Comestíveis.** Disponível em: Acesso em: 28 de agosto de 2019.

SILVA, ANGÉLICA CÁRITASDA; PIRES, ANA CLARISSA DOS SANTOS; MARCONDES, MARCOS INÁCIO; SILVA, MIRIAN FABIANA DA. **Influência do tipo de leite nos parâmetros de textura e estabilidade de sorvete.** Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 68, n. 393, p. 26-35, jul/ago2013

SILVA, J. M. da. **Sorvete potencialmente prebiótico de extrato hidrossolúvel de quirera de arroz.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, p. 96, 2020.

SILVA, JESSYCA GRAZIELY ALVES DA. **Acompanhamento do Processo Produtivo na IBIS Sorvetes.** 2019. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Centro de Engenharias – Ce Departamento de Engenharia e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Ufersa, Campus Mossoró, Mossoró, 2019

SILVA, N. N. et al. **pH-induced demineralization of case in micelles modifies their physico-chemical and foaming properties.** Food Hydrocolloids, Oxford, v. 32, n.2, p. 322–330, 2013

SILVA, S. N. et al. **Análise do perfil de textura do Physalisangulata L desidratado osmoticamente.** In: II Congresso Paraibano de Agroecologia & IV Exposição Tecnológica, 2019. Anais... Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 9, n.7, e-6831, 2019.

SILVA, V. M., **Sorvete light com fibra alimentar: desenvolvimento, caracterização físico-química, reológica e sensorial.** 2012. 147f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOUZA, J.C.B. et al. **Sorvete: Composição, Processamento e viabilidade da Adição de Probiótico.** Alimentos e Nutrição, Araraquara, V.21, n.1, p.155-165, 2010.

SOUZA, V.R. et al. **Avaliação e definição do perfil de textura ideal de queijo etitsuisse.** Revista do Instituto de laticínios Cândido Tostes Juiz de Fora., V. 66, n. 382, p.set-out, 2011.

STOLL, Liana. **Utilização de fibra de laranja como substituto de gordura em pão de forma.** 2012. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SU, FERNANDO. **Comportamento estrutural de formulação de gelado comestível com variação de base gordurosa**. São Paulo, 2012. 114p. Dissertação de Mestrado- Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Universidade de São Paulo.

TAVARE, SANDRA APARECIDA; PEREIRA, JOELMA; GUERREIRO, MÁRIO CÉSAR. **Caracterização físico-química da mucilagem de inhame liofilizada**. Ciênc. Agrotec. Lavras, p. 1-7. 30 mar. 2010. Disponível em: <Ciênc. agrotec., Lavras, v. 35, n. 5, p. 973 -979, set./out., 2011>. Acesso em: 24 set. 2021.

TAVARES, S.A. et al. **Physical and chemical characteristics of the mucilagem of lyophilized yam**. Cienc. agrotec. Lavras, V.35, n.5, p.979, set/out., 2011.

TEIXEIRA, L.V **Análise sensorial na indústria de alimentos**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes Juiz de Fora. V. 64, n. 366, p. 64: 12-21, jan-fev, 2009.

TRINH, K. T., & GLASGOW, S. (2012). **On the texture profile analysis test. In Quality of life through chemical engineering, Chemeca 2012**, 23-26 September 2012, Wellington, New Zealand, pp. 749.

UTPOTT, M. **Desenvolvimento de farinha de pitaya de polpa vermelha (hylocereus polyrhizus) e microcápsulas de betalainas como ingredientes alimentares**. 2019. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

VALENTIN, D. et al. **Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science**. International Journal of Food Science and Technology, v. 47, 2012.

VARELA, P.; ARES, G. **Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization**. Food Research International, v. 48, n. 2, p. 883-908, 2012.

VARELA, P.; PINTOR, A.; FISZMAN, S. **How hydrocolloids Affect the temporal oral perception of ice cream**. Food Hydrocolloid., v. 36, p. 220-228, 2014.

WANKENNE, M. A. **Gorduras em Sorvetes**. Revista Sorvetes & Casquinhas – Inverno 2011. Ed. Insumos. São Paulo, 2011. 22-28p. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/edicoes.php>. Acesso em: 09 out. 2021.

YANG, D-J.; LU, T-J.; HWANG, L-S. **Isolation and identification of steroidal saponins in Taiwanese yam cultivar (Dioscorea pseudojaponica Yamamoto)**. J. Agric. Food Chem., v.51, n.21, p.6438-6444, 2003.

YOUNG, P.C., 2013. **Hypothetico-inductive data-based mechanistic modeling of hydrological systems**. Water Resources Research, 49 (2), doi:10.1002/wrcr.20068