



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS



**AVALIAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SORVETE
ELABORADO COM EUGENOL COMERCIAL**

Luana Ferreira Guimarães

Goiânia
2020

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**AVALIAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SORVETE
ELABORADO COM EUGENOL COMERCIAL**

Luana Ferreira Guimarães

Orientador: MSc. Flávio Carvalho Marques

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Engenharia de
Alimentos, como parte dos requisitos exigidos
para a conclusão do curso.

Goiânia
2020

GUIMARÃES, LUANA FERREIRA
AVALIAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SORVETE
ELABORADO COM EUGENOL COMERCIAL/ Luana Ferreira Guimarães. Goiânia:
PUC GOIÁS/ Escola de Engenharia, 2020.
Xx, 39 f · il.

Orientador: Flávio Carvalho Marques
Trabalho de conclusão de curso (graduação) – PUC-Goiás, Escola de
Engenharia, Graduação em Engenharia de Alimentos, 2020, 9p.

1. Sorvete. 2. Eugenol. – TCC. II. Marques

Flávio Carvalho. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de
Engenharia, Graduação em Engenharia de Alimentos. III. Avaliação de aspectos
físico-químicos de sorvete elaborado com eugenol comercial.

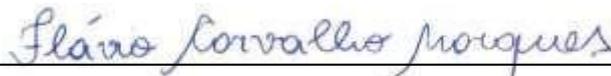
**AVALIAÇÃO DE ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SORVETE
ELABORADO COM EUGENOL COMERCIAL**

Luana Ferreira Guimarães

Orientador: Msc. Flávio Carvalho Marques

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Engenharia de
Alimentos, como parte dos requisitos exigidos
para a conclusão do curso.

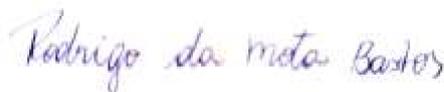
APROVADO em: 25/11/2020



Prof. Me. Flávio Carvalho Marques



Prof. Dr. Danns Pereira Barbosa



Prof. Me. Rodrigo da Mota Bastos

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meu pais, Joel Ferreira e Ana Pereira Guimarães, que tiveram uma vida difícil e sem grandes oportunidades, uma jornada de pouco estudo e muito trabalho, mas diante de toda dificuldade, dedicaram as suas vidas para me proporcionar as oportunidades que eles não tiveram, e assim, tornaram toda esta trajetória e sonho possível de realizar-se, me apoiaram e me incentivaram. Esta conquista é para vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, sempre à frente em todos os passos da minha caminhada. Agradeço a ele pela paciência, por toda a experiência e aprendizado, e por todo cuidado até aqui, e principalmente por não me deixado desistir no meio do caminho. Prestes a encerrar um ciclo, e próxima de iniciar outros, sei que ele me ajudará em todos, e minha gratidão sempre será direcionada a ele.

Aos meus pais, Joel Ferreira e Ana Pereira Guimarães, e também as minhas irmãs, Andressa Ferreira Guimarães Flávio e Andreia Ferreira Guimarães, agradeço por todo apoio e incentivo em os momentos ao longo dos anos, agradeço também pela compreensão que tiveram, em relação a minha ausência durante o curso, e desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos.

Aos amigos, que sempre estiveram presentes, sou grata a todos pela troca de experiência, pelo conhecimento compartilhado, e pelos bons momentos de confraternização.

Agradecimento especial aos amigos que me acompanharam na realização dos trabalhos em grupo, Bruna Carrijo, Teon Marcos, Beatriz Rosa, Paulla Nunes e Daniel Martins, estes tornaram mais agradável todo esse processo de formação acadêmica.

Ao meu orientador MSc. Flávio Carvalho Marques que sempre me ofereceu todo o suporte e conhecimento necessário para o desenvolvimento deste projeto. Minha sincera gratidão pelo estímulo, orientação e compreensão durante o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O sorvete é dos alimentos mais consumidos no mundo, surgiu muito antes da primeira geladeira. Considerado uma mistura muito complexa que do ponto de vista físico-químico, é estruturalmente definido como uma espuma, na qual bolhas de ar estão cobertas por cristais de gelo, glóbulos de gordura individualizados ou parcialmente fundidos e cristais de lactose. O eugenol como óleo essencial é definido como composto volátil originado pela planta e possuem como principais características o cheiro e o sabor. Considerando a ausência de um sorvete no mercado consumidor, que contenha a adição do eugenol, o presente trabalho tem como objetivo verificar as características físico-químicas que a adição do eugenol ao sorvete pode oferecer ao produto, sendo o mesmo um produto inovador. Foram realizadas pesquisas para compor o referencial teórico do trabalho, trazendo informações como: Histórico do sorvete, processamento, características do cravo da Índia e da essência do eugenol, além das informações básicas das análises físico-químicas realizadas no produto acabado. A metodologia descreveu o processo produtivo do sorvete, e a maneira como foram realizadas as análises, que foram: sólidos totais, teor de lipídeos, teor de proteínas, e sólidos não gordurosos do leite. Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios em relação as análises físico-química realizadas, uma vez que se encontraram em conformidade as legislações utilizadas para a verificação de adequação. Deixa-se então, a proposta de futuras pesquisas voltadas a comprovar o potencial medicinal desse produto, além de análises sensoriais, para viabilizar o potencial comercial.

Palavras-chave: Sorvete. Eugenol. Físico-químicas.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1 Histórico do sorvete	8
3.2 Sorvetes	8
3.3 Cravo-da-índia	9
3.4 Eugenol	10
3.5 Processamento de sorvetes	12
3.5.1 Mistura	14
3.5.2 Homogeneização	14
3.5.3 Pasteurização	14
3.5.4 Resfriamento e maturação	15
3.5.5 Incorporação de ar	15
3.5.6 Congelamento com batimento	16
3.6 Análises físico-químicas	17
3.6.1 Sólidos totais	17
3.6.2 Gordura	17
3.6.3 Sólidos não gordurosos do leite (SNGL)	18
3.6.4 Proteínas	18
4 METODOLOGIA	19
4.1 Insumos	19
4.2 Formulação do sorvete	20
4.3 Processo	20
4.3.1 Mistura	20
4.3.2 Homogeneização	20
4.3.3 Pasteurização	21
4.3.4 Resfriamento e maturação	21
4.3.5 Incorporação de ar e congelamento	21
4.4 Análises físico-químicas	23
4.4.1 Sólidos totais	23
4.4.2 Lipídeos	24
4.4.3 Sólidos não gordurosos do leite	25
4.4.4 Determinação de proteínas	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
5.1.2 Sólidos totais	28
5.1.3 Teor de lipídeos	28
5.1.4 Teor de proteínas	28
5.1.5 Sólidos não gordurosos do leite	29
6 CONCLUSÃO	30
7 REFERÊNCIAS	31

INTRODUÇÃO

O sorvete é um produto que agrada aos mais variados paladares, em todas as faixas etárias e em qualquer classe social. Devido as suas propriedades nutricionais, o sorvete possui excelente fonte de energia, por conta disso é um alimento especialmente indicado para crianças em fase de crescimento e para pessoas que precisam recuperar peso (MAIA et al, 2006). O Brasil ainda possui baixos índices de consumo de sorvete (4,74 litros/pessoa/ano), pois a ideia de que o sorvete é um produto de consumo exclusivo durante os meses de verão ainda é mantida, mesmo sendo um país de clima tropical. Nos Estados Unidos, a média de consumo chega a 22,5 litros/pessoa/ano e nos países nórdicos onde o clima com baixas temperaturas predomina durante o ano como na Suécia, são consumidos 14,2 litros e na Noruega, 12,8 litros per capita. As possibilidades do mercado nacional podem também ser notadas nas vendas da alta temporada (setembro a fevereiro) de sorvete no Brasil quando são consumidos cerca de 70% da produção do ano (AGUIAR *et al*, 2006).

O Brasil ainda não lidera o mercado pois, em tempos de chuva ou frio, o interesse do consumidor diminui, a gripe associada ao consumo de sorvete também é um problema. Mas sabe-se que, geralmente a gripe não é ocasionada pelo consumo do produto. Isso consiste em um problema cultural que precisa ser erradicado. Para vencer essa adversidade, o empreendedor precisa mostrar para o consumidor que sorvete é um alimento, além de investir em qualidade, redução de custos e inovação. Nesse sentido, ter uma boa apresentação, e uma boa qualidade é um diferencial no mercado.

Do ponto de vista físico-químico, em geral o sorvete é constituído basicamente de 10 a 17% de gordura, 8 a 12% de extrato seco desengordurado, 12 a 17% de açúcares ou adoçantes, 0.2 a 0.5% de estabilizantes e emulsificantes e 55 a 65% de água. Cada componente contribui em aspectos particulares nas características do produto final (SILVEIRA *et al.*, 2009); e segundo a legislação brasileira, os gelados comestíveis devem atender os valores mínimos de 28% de sólidos totais, 2,5% de gordura láctea e 2,5% de proteínas do leite (BRASIL, 1999, 2005).

O mercado de sorvetes exige renovação constante, dinamismo e a oferta de novas opções aos consumidores. Para amenizar as quedas de quase 30% das vendas no inverno, os fabricantes de sorvete estão investindo em produtos nutritivos e menos calóricos (AUGUSTO et al, 2006). O avanço dos conhecimentos sobre a relação entre alimentação e saúde, bem como os elevados custos da saúde pública e a busca permanente da indústria por inovações têm gerado

novos produtos, cujas funções pretendem ir além do conhecido papel nutricional dos alimentos. Pesquisas têm sido realizadas visando à identificação de novos compostos bioativos e o estabelecimento de bases científicas para a comprovação das alegações de propriedades funcionais dos alimentos (BARBOSA *et al*, 2008).

O eugenol é um derivado fenólico, sendo quimicamente designado como 4- alil-2- metóxi-fenol, conhecido comumente como essência de cravo, pois está presente em grande quantidade no óleo essencial de cravo da índia (*Eugenia aromática*), mas está presente também na canela, sassafrás e mirra. Possui vários efeitos farmacológicos dentre eles podemos destacar: antimicrobiano, antiinflamatório, espasmolítico, antisséptico, antipirético, antioxidante, antinociceptivo.

Considerando a viabilidade da produção de sorvete no Brasil, as propriedades do eugenol e a inexistência de um sorvete saborizado com o mesmo no mercado consumidor, este trabalho tem como objetivo analisar as características físico-químicas que a adição do eugenol ao sorvete pode oferecer ao produto.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Histórico do sorvete

Um dos alimentos mais consumidos no mundo, o sorvete, surgiu muito antes da primeira geladeira. Sua origem é cheia de controvérsias e lendas, mas a versão mais aceita atribui sua autoria aos chineses, por volta de 1000 a.C, quando um cozinheiro criativo experimentou usar flocos de neve para produzir uma iguaria diferente. Animados com o resultado, ao longo dos séculos, foram experimentando, até que um outro cozinheiro resolveu colocar uma pasta de leite de arroz e especiarias na neve para que solidificasse, e assim surgiu o sorvete. (BRANDÃO, 2018)

Uma breve história do sorvete citada por Souza *et al* (2010) é de que o sorvete chegou ao Brasil em 1834, quando dois comerciantes do Rio de Janeiro compraram uma base para sorvetes vindo dos Estados Unidos e fabricaram os sorvetes com frutas tropicais.

3.2 Sorvetes

O sorvete é considerado uma mistura muito complexa. Do ponto de vista físico-químico, é estruturalmente considerado uma espuma, na qual bolhas de ar estão cobertas por cristais de gelo, glóbulos de gordura individualizados ou parcialmente fundidos e cristais de lactose. A estrutura dos glóbulos parcialmente fundidos e sua união às bolhas de ar dão ao sorvete firmeza residual depois da fusão dos cristais de gelos. Além disso, pode conter outros ingredientes, tais como emulsificantes e estabilizantes (PEREIRA, 2014; SANTOS, 2009). A Resolução RDC nº 266 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária define sorvete ou gelado comestível como “um produto alimentício obtido a partir de uma emulsão de gordura e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e 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). O sorvete deve ser mantido a uma temperatura máxima de armazenamento de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, a qual deve ser mantida no produto. Quando o produto é exposto à venda, é tolerada a temperatura de $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ no produto (SOUZA, *et. al.*, 2010). Do ponto de vista físico-químico, em geral o sorvete é

constituído basicamente de 10 a 17% de gordura, 8 a 12% de extrato seco desengordurado 12 a 17% de açúcares ou adoçantes, 0,2 a 0,5% de estabilizantes e emulsificantes e 55 a 65% de água. Cada componente contribui em aspectos particulares nas características do produto final (PAZIANOTTI *et al.*, 2010; PEREIRA, 2014).

No Brasil, o mercado de sorvetes ainda é baixo quando comparado ao de países como a Suíça, onde se faz muito frio em boa parte do ano e o consumo chega a mais de 14 litros/habitante/ano. Porém, a tendência do mercado brasileiro é crescer ainda mais (SU, 2012).

3.3 Cravo-da-índia

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) é o botão seco da flor do craveiro, pertencente à família Myrtaceae de origem das ilhas Molucas, Indonésia. É uma planta tropical de porte arbóreo com copa alongada característica, medindo de 8 a 15 metros de altura, cujo ciclo vegetativo pode alcançar mais de cem anos (AFFONSO *et al.*, 2012). Atualmente, o cravo-da-índia é cultivado em diversos países tropicais inclusive no Brasil, cuja produção anual apresenta-se em torno de 2.200 toneladas de cravo seco por ano (REIS *et al.*, 2006), sendo considerado umas das especiarias mais cultivadas no mundo (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Segundo Affonso *et al.*, (2012), os principais produtos obtidos do cravo-da-índia no mercado nacional atualmente, além do uso de seu botão seco na culinária, são o óleo puro propriamente dito ou derivados dele. O cravo da índia tem como constituintes os seguintes compostos: eugenol, acetato de eugenol, beta cariofileno, ácido oleânico, triterpeno, benzaldeído, ceras vegetais, cetona, chavicol, resinas, taninos, ácidos gálicos, esteróis, esteróis glicosídicos, kaempferol e quercetina. Famoso por sua utilidade junto à culinária e também na medicina popular, a utilização do cravo-da-índia vem de muitos anos. Existem relatos na literatura de mais de dois mil anos, acerca de sua utilização para mascarar o hálito daqueles que fossem a uma audiência com o imperador chinês Gaozu (206 aC (antes de Cristo) – 220 dC (depois de Cristo)) da dinastia Han (DUKE *et al.*, 2002).

O cravo-da-índia na gema floral seca é utilizado principalmente como condimento na culinária, devido ao seu marcante aroma e sabor, conferido por um composto fenólico volátil, que é o eugenol. Nas folhas ele chega a representar aproximadamente 95% do óleo extraído (RAINHA *et al.* 2001) e no cravo também é o principal componente do óleo, variando de 70 a 85%. Outros componentes dessa fração são acetato de eugenol (15%) e beta cariofileno (5 a 12%), que juntos com eugenol somam 99% do óleo. Uma vez que óleo no cravo pode exceder

15%, conclui-se que a quantidade de eugenol no cravo pode chegar próxima a esse valor (BROWN *et al.* 1991, ORTIZ 1992). A Figura 1 expõe em formato de imagem, as características visuais do cravo-da-índia.

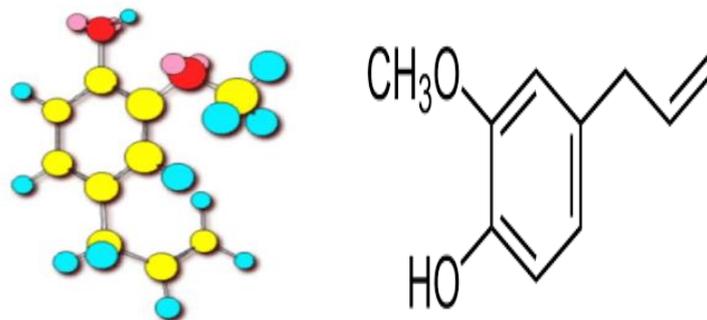
Figura 1: Cravo-da-índia



Fonte: imagens do Google

3.4 Eugenol

O eugenol como óleo essencial é definido como composto volátil originado pela planta e possuem como principais características o cheiro e o sabor. A Figura 2 apresenta a estrutura química desse composto que é constituída pelos elementos carbono, oxigênio e hidrogênio, no entanto sua classificação química é mais complexa, pois são formados por uma mistura de diversas moléculas orgânicas, tais como: hidrocarbonetos, ácidos carboxílicos, acetatos álcoois, ésteres, aldeídos, cetonas, fenóis entre outras. (WOLFFENBUTTEL, 2007).

Figura 2: Estrutura plana e estrutura tridimensional do eugenol

Fonte: imagens do Google

O eugenol pode ser extraído de diferentes formas como, por exemplo, a destilação por arraste a vapor. Que é uma técnica de separação e purificação de compostos orgânicos que se aplica a misturas de líquidos imiscíveis. O principal constituinte de todos os óleos que há no cravo-da-índia é o eugenol. Mas o eugenol também é encontrado na canela que é uma especiaria, no sassafrás que é um gênero botânico pertencente à família Lauraceae e na mirra que é um incenso utilizados em rituais da igreja católica.

Sua obtenção comercial é feita principalmente a partir do cravo. Essa aplicação comercial direta tem como consequência vários estudos sobre a obtenção do óleo essencial do cravo-da-índia (Clifford *et al.* 1999, Rovio *et al.* 1999).

O eugenol está associado a diversas propriedades farmacológicas como: anti-inflamatória (KIM *et al.*, 2003), antitumoral (DERVIS *et al.*, 2017), antibacteriana (HAMED *et al.*, 2011), antifúngica (DARVISHI *et al.*, 2013; DAI *et al.*, 2013), antipirética (TAHER *et al.*, 2015), anestésica (TSUCHIYA *et al.*, 2017) e atividades analgésicas (BALDISSEROTTO *et al.*, 2017). Entre as plantas que contêm eugenol, soja, cravo, feijão e a canela também apresentam atividade antioxidante, possivelmente realizada por este composto e outros constituintes (SEDIGHI *et al.*, 2018; LEE *et al.*, 2005; DAWIDOWICZ *et al.*, 2014; KIM *et al.*, 2018). Além disso, o cravo-da-índia é conhecido pela sua atividade anti-inflamatória (HAN *et al.*, 2017), que pode estar relacionada à ação anti-inflamatória do eugenol.

Com relação aos efeitos indesejáveis do uso do eugenol, Hume (1983) provou que o eugenol, tanto *in vivo* como *in vitro*, apresenta diferentes tipos de toxicidades, podendo causar ao organismo: dermatites, reações alérgicas, disfunção hepática, coagulação intravascular disseminada e hipoglicemia severa (ALMEIDA, 2004).

3.5 Processamento de sorvetes

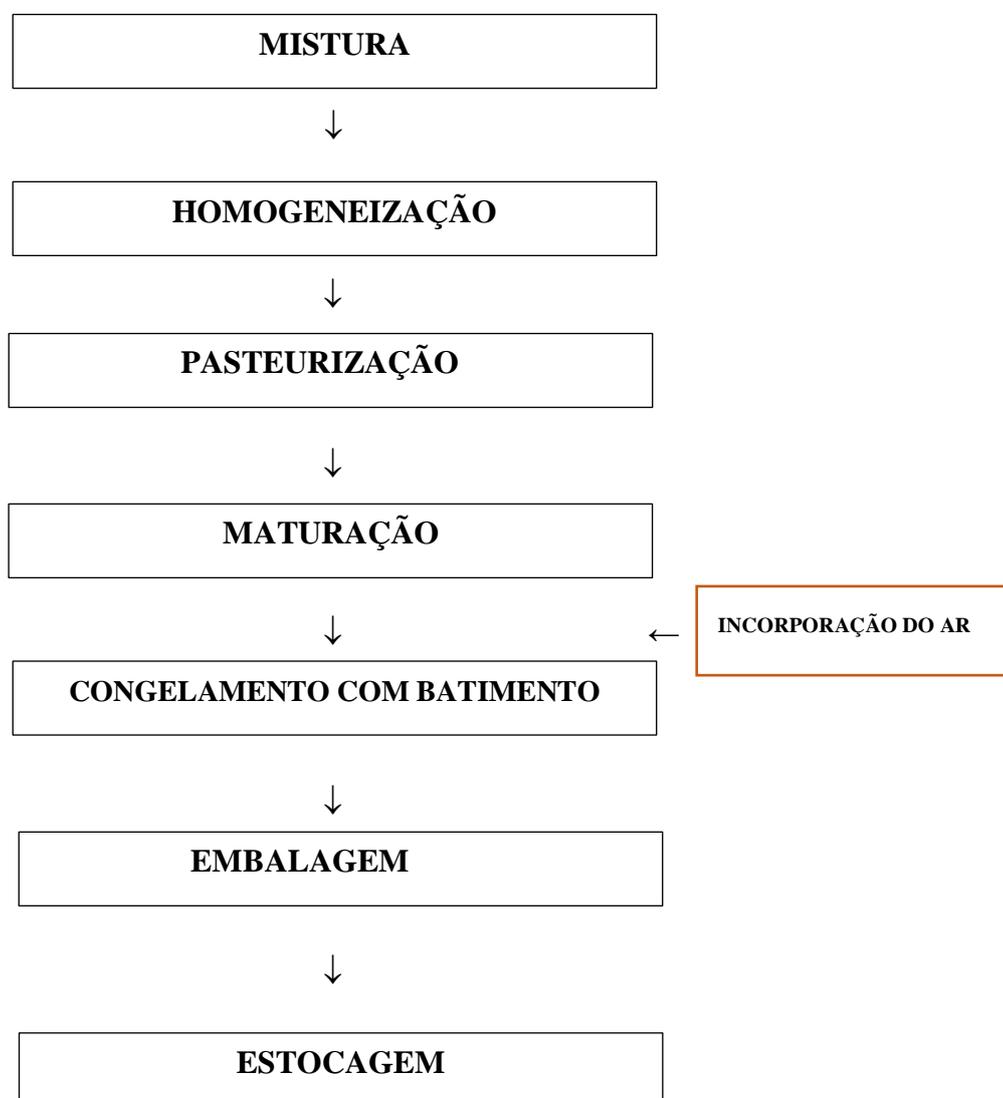
A característica de qualidade dos sorvetes é influenciada pelos diferentes ingredientes utilizados na formulação da calda. A matéria-prima utilizada na fabricação do sorvete deve ter boa procedência e ser conservada de maneira adequada com a finalidade de garantir a qualidade do produto final. (SANTOS, 2009; PEREIRA, 2014). As etapas da elaboração de sorvetes variam de acordo com a técnica escolhida, sendo de uma forma geral agrupadas em três etapas fundamentais: (1) mistura dos ingredientes e seu aquecimento, seguida de pasteurização; (2) congelamento após a homogeneização com o propósito de aerar a mistura; (3) endurecimento, estágio em que a água não congelada do sorvete se deposita sobre os cristais de gelo (SANTOS, 2009; PEREIRA, 2014). A mistura de sorvete representa um complexo sistema coloidal, onde algumas substâncias ocorrem em solução (açúcares e sais), outras em suspensões coloidais (caseínas, estabilizantes e alguns fosfatos de cálcio e magnésio), e os glóbulos de gordura em emulsão (SOUZA, *et al.*, 2010). A elaboração do sorvete inicia com a mistura de ingredientes, previamente pesados e dosados, de acordo com a formulação. Os componentes líquidos são dosados em primeiro lugar e então se inicia o aquecimento e agitação. Em seguida os ingredientes secos são adicionados. A etapa da mistura tem o propósito de liquefazer a gordura, dissolver a sacarose e o estabilizante. É importante que os componentes secos sejam previamente misturados entre si para evitar a formação de grumos (SILVA, 2012; SANTOS, 2009). A seguir a mistura é pasteurizada entre 70 e 80 °C durante 20 a 40 segundos com a finalidade de destruir microrganismos patogênicos. No processo em batelada a pasteurização é realizada no equipamento homogeneizador à temperatura de 69 a 70 °C por 30 minutos com resfriamento rápido imediatamente após o aquecimento. Quando não há o equipamento pasteurizador os sorvetes podem ser pasteurizados artesanalmente, aquecendo a mistura a 70 °C por 30 minutos e resfriando-a rapidamente. (PEREIRA, 2014; SANTOS 2009). O processo de maturação consiste no resfriamento da calda a uma temperatura de 0 a 4 °C por 12 a 24 horas com a finalidade de promover a solidificação da gordura e a hidratação das proteínas, aumentando a viscosidade da calda e melhorando a incorporação de ar e resistência ao derretimento. O processo de maturação garante mudanças desejáveis nos aspectos sensoriais do sorvete (PEREIRA, 2014; SANTOS 2009; SILVA, 2012).

A etapa de congelamento converte a mistura em sorvete pela simultânea aeração, congelamento e batimento para a geração dos cristais de gelo, das bolhas de ar e da matriz do

produto. Quanto menor for a temperatura de congelamento, maior será a proporção de água congelada, formando minúsculos cristais de gelo, proporcionando a remoção do calor da mistura e estabilizando a incorporação de ar (*overrun*). A partir desta etapa obtém o sorvete, que será transferido para a câmara fria a uma temperatura de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, onde o congelamento e o endurecimento serão completados (SANTOS, 2009; SILVA, 2012; PEREIRA, 2014)

Essas etapas do processamento estão distribuídas no fluxograma básico de produção do sorvete, seguidos dos processos de embalagem e estocagem, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3: Fluxograma das etapas básicas de produção do sorvete



Fonte: (GOMES *et al.*, 2018).

3.5.1 Mistura

Os ingredientes utilizados possuem características diferentes, portanto é importante agregá-los em uma ordem sistemática para que haja um melhor aproveitamento. Primeiro são adicionados os ingredientes líquidos, na sequência são acrescentados os ingredientes lácteos sólidos, o restante dos sólidos são previamente agregados aos açúcares para facilitar sua dissolução. Por último os demais ingredientes são adicionados a mistura (MOSQUIM, 1999).

Os ingredientes líquidos são colocados em um tanque de mistura e são aquecidos sob agitação. Os ingredientes em pó são misturados entre si e adicionados aos líquidos sob agitação e à temperatura de 45/50°C. A mistura deverá ser feita de tal modo que evite a aglomeração dos ingredientes em pó (FANIN; SARACCHI, 2006).

3.5.2 Homogeneização

A homogeneização consiste em um processo de redução e uniformização de partículas de gordura onde é forçada a passagem da calda através de um orifício bem pequeno, sob determinadas condições de pressão e temperatura em equipamento adequado (SOLER, 2001).

A mistura deverá ser homogeneizada a temperatura de 50°C, onde se tem a certeza que os grandes glóbulos de gordura serão quebrados e reduzidos e formarão uma emulsão contendo pequenos glóbulos de gordura, aumentando a área superficial da gordura, para maior eficiência do processo. Essa operação aumenta a eficiência do pasteurização e diminui o tempo de maturação (SOLER, 2001).

3.5.3 Pasteurização

A pasteurização é obrigatória por lei e permite maior conservação do produto. Tem como objetivo eliminar todos os micro-organismos patogênicos do leite, garantindo a qualidade microbiológica do produto. O binômio tempo e temperatura é mais elevado quando comparado aos utilizados no leite fluído, pois a adição dos outros ingredientes dificulta a transferência de calor e criam uma capa protetora para os microrganismos (VARNAM, 1994).

Esse processo proporciona a fusão dos emulsificantes e hidratação dos espessantes, melhorando também a funcionalidade das proteínas do soro, modificando sua capacidade de

retenção de água. A desnaturação proteica tem efeito positivo sobre a qualidade do sorvete, resultando em um produto mais cremoso, com textura e consistência suaves e uniformes (SOUZA, 2010).

A pasteurização modifica as formas físicas dos sólidos suspensos da mistura do sorvete dispersando e solubilizando os componentes e gerando uma suspensão uniforme e estável, além de provocar a fusão das gorduras (MARSHAL; ARBUCKLE, 1996).

3.5.4 Resfriamento e maturação

Após pasteurizadas e homogeneizadas as misturas são resfriadas a 4°C e mantidas nessa temperatura em um tanque, ou tina de maturação, que deverá ser isolada e refrigerada, para que ocorra a cristalização da gordura sem o crescimento de microrganismos(MOSQUIM, 1999).

A maturação da mistura, por, no mínimo, 2 a 3 horas, quando se trata de espessantes vegetais, é necessária para que ocorra a solidificação da gordura dentro dos glóbulos. É essencial que a maturação seja suficiente para que a cristalização ocorra e para que os emulsificantes desloquem algumas proteínas na superfície dos glóbulos, pois são processos importantes para a próxima etapa de fabricação de sorvete (MARSHALL; ARBUCKLE, 1996). A textura e o corpo tornam-se mais suaves, a resistência à fusão é aumentada e o batimento torna-se mais fácil. O tempo máximo recomendado para a maturação é de 24 horas sob refrigeração, dependendo do estabilizante utilizado e da composição da mistura (MOSQUIM, 1999).Uma mistura bem maturada proporciona aumento de até 12% no overrun, quando comparada a uma não maturada (FANIN; SARACCHI, 2006).

3.5.5 Incorporação de ar

A incorporação de ar (overrun) deverá obedecer aos padrões regulamentados na legislação de cada país. O ar no sorvete, assim como a distribuição dos tamanhos das bolhas de ar, favorece uma textura leve e influencia as propriedades físicas do derretimento e dureza. Sorvete premium requer um cuidadoso controle de overrun e da distribuição do tamanho das células de ar (SOLER, 2001).Conforme as bolhas de ar são formadas durante o congelamento, estas precisam ser estabilizadas para que não ocorra a coalescência. Em imagens de microscopia eletrônica, é possível visualizar a presença de inúmeros glóbulos de gordura com uma área lisa

entre eles. A gordura participa do filme em torno das bolhas de gas junto as proteínas do soro que separa as células de ar e evita que ocorra a coalescência (CHANG; HARTEL, 2002).

3.5.6 Congelamento com batimento

Essa etapa divide-se em duas fases: incorporação de ar e congelamento parcial da água. Ao se incorporar o ar, o produto é convertido em uma espuma e desta etapa dependem a qualidade, o sabor e o rendimento. Esta etapa é realizada em um trocador de calor, este equipamento é denominado sorveteira, e opera a uma temperatura entre -4 e -7°C (MOSQUIM, 1999). A mistura ao tocar as paredes geladas do tambor do trocador de calor, imediatamente forma uma camada de gelo e, rapidamente, é removida (raspada) pela rotação das pás. O tempo de remoção da camada de cristais da parede é muito curto, sendo assim, a camada de gelo formada é removida rapidamente e dispersa na mistura pelo batimento (CLARKE, 2004)

A mistura é composta de sólidos dissolvidos em água. A água que gela é a água livre, e quanto mais concentrada for, mais difícil se dá o congelamento. O congelamento é gradual e, com isso, a concentração das substâncias solúveis aumenta até que o ponto de congelamento atinja uma temperatura em que mais nenhum cristal de gelo seja formado (SOLER, 2001).

Durante esse processo, os glóbulos de gordura tendem a se aglomerar, gerando uma coalescência parcial e conforme o batimento, esses glóbulos migram para a interface gasosa, ocasionando a incorporação de ar e de espuma. Ao final desta etapa obtém-se uma estrutura tridimensional formada por glóbulos de gordura, proteínas, bolhas de ar e cristais de gelo, onde os glóbulos de gordura cobrem quase completamente as bolhas de ar (ORDÓÑEZ et al., 2005). Além disso, a interação entre a proteína e emulsificante possibilita a formação de uma emulsão estável sob condições estáticas, mas não sob batimento, esta interação também contribui na coalescência da gordura que ajuda a estabilizar as bolhas de ar no sorvete (CLARKE, 2004).

3.6 Análises físico-químicas

A realização das análises físico-químicas de sorvetes são efetuadas após a produção do mesmo. Tendo como objetivo o controle da qualidade do produto final, além da constância nas propriedades sensoriais oferecidas durante o consumo.

Do ponto de vista físico-químico, em geral o sorvete é constituído basicamente de 10 a 17% de gordura, 8 a 12% de extrato seco desengordurado, 12 a 17% de açúcares ou adoçantes, 0,2 a 0,5% de estabilizantes e emulsificantes e 55 a 65% de água. Cada componente contribui em aspectos particulares nas características do produto final (SILVEIRA et al., 2009).

A gordura interfere na textura, corpo e diminuição da sensação de frio; as proteínas melhoram a estrutura, interferindo na emulsificação e batimento; os açúcares sacarose e glicose contribuem no aumento de viscosidade, diminuindo o ponto de congelamento, aumentando o sabor e fixação de compostos aromáticos; os estabilizantes melhoram a estabilidade da emulsão e o corpo, e influenciam na velocidade e temperatura de fusão da mistura; os emulsificantes evitam a floculação excessiva e facilitam a incorporação de ar; os aromatizantes e corantes atuam na incorporação de sabores e cores (SILVEIRA et al., 2009).

Segundo a legislação brasileira, os gelados comestíveis devem atender os valores mínimos de 28% de sólidos totais, 2,5% de gordura láctea e 2,5% de proteínas do leite (BRASIL, 1999, 2005).

3.6.1 Sólidos totais

Os sólidos totais correspondem a somatória de todos os componentes não-aquosos do mix (sacarose, glicose, gordura e SNGL). Quanto maior for o conteúdo de sólidos, mais suave será a textura, mais firme será o corpo e maior será o valor nutritivo. Ao aumentar a concentração de sólidos totais, deve-se diminuir a quantidade de água a ser congelada. (FANIN; SARACCHI, 2006).

3.6.2 Gordura

Após Os glóbulos de gordura se concentram na superfície da célula de ar durante o congelamento do sorvete, uma vez que a gordura deve ser suficiente para recobrir a bolha de ar durante a batadura. A melhor fonte de gordura é o creme de leite fresco, embora no Brasil outras

fontes sejam mais utilizadas, como a gordura vegetal, creme de leite congelado, creme plástico, manteiga sem sal, butter oil (SOLER, 2001). O tipo de gordura, sua composição e ponto de fusão têm influência decisiva sobre as características organolépticas e estabilidade do sorvete durante sua conservação (SOUZA, 2010).

A gordura contribui para uma textura mais suave e melhora o corpo do sorvete, interage com outros ingredientes desenvolvendo o sabor, transporta os sabores solúveis em gorduras, lubrifica a boca, confere cremosidade e estrutura (SOUZA, 2010).

O uso da gordura deve ser cauteloso pois, com o aumento do teor gordura, os sólidos não gordurosos do leite devem ser diminuídos para evitar a cristalização da lactose, que resulta em um sorvete arenoso (MARSHALL, 2003).

3.6.3 Sólidos não gordurosos do leite (SNGL)

São os sólidos desengordurados do leite e subprodutos, composto por proteínas (37%), lactose (55%) e minerais (8%), que dão característica de corpo, aumento da viscosidade e a resistência à fusão, eliminam o sabor gorduroso, realçam o sabor de frutas e chocolates (FANIN; SARACCHI, 2006).

Entre os componentes do SNGL, as proteínas são as mais importantes porque possuem a propriedade de retenção de água, tornando o produto mais suave permitindo uma maior incorporação de ar “overrun”. A adsorção das proteínas aos glóbulos de gordura durante a homogeneização da mistura conferem propriedades emulsificantes (FANIN; SARACCHI, 2006).

3.6.4 Proteínas

As proteínas são compostos poliméricos complexos, formados por moléculas orgânicas, e estão presentes em toda matéria viva. A palavra proteína é proveniente da palavra grega proteios, que significa “que tem primazia” (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Nos alimentos, as proteínas exercem várias e importantes propriedades funcionais sendo responsável principalmente pelas características de textura. Isto as torna importante ingrediente utilizado na fabricação dos mais variados produtos alimentícios (ORDOÑEZ et al., 2005).

4 Metodologia

O experimento foi realizado entre os meses de agosto e novembro de 2020 nos laboratórios de físico-química localizados na planta piloto do curso de Engenharia de Alimentos (Bloco G), situado no Campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Os insumos utilizados foram armazenados em temperaturas de refrigeração para evitar possíveis contaminações e perdas por microrganismos deteriorantes a fim de causar adversidades sensoriais e de ordem patogênicas no produto final. A metodologia necessária para a produção de um sorvete iniciou-se com a aquisição dos insumos necessários para a execução da mesma. Sendo estes insumos: Leite, creme de leite, açúcar, emulsificante, estabilizante, essência (eugenol).

4.1 Insumos

Os insumos necessários para a realização da produção de sorvete com a adição de eugenol foram adquiridos em um supermercado em Goiânia, no Setor universitário. O eugenol foi adquirido em uma loja virtual de produtos odontológicos.

A lista de insumos, assim como os equipamentos utilizados para a produção de sorvete elaborado com eugenol estão expostos a seguir.

Quadro 2 – Lista de insumos e equipamentos utilizados para produção de sorvete elaborado com eugenol

	Insumos	Equipamentos
1	Leite	Sorveteira industrial
2	Creme de leite	Pasteurizador
3	Açúcar	Batedeira
4	Emulsificante	freezer
5	estabilizante	Balança
6	eugenol	Béqueres
7		Colheres
8		Recipiente de cor branca

4.2 Formulação do sorvete

- 100% de Leite; (base)
- 25% de açúcar;
- 20% de creme de leite;
- 10% de emulsificante;
- 10% de estabilizante;
- 10% de essência de eugenol

O leite é o ingrediente base dessa formulação, portanto todas as outras porcentagens estão em relação a ele.

4.3 Processo

4.3.1 Mistura

Todos os ingredientes necessários para a composição da mistura foram pesados e misturados em ordem específica, para garantir que não haja qualquer problema com a textura final. Ainda que a mistura vá passar por um processo de pasteurização, o leite adicionado nesta etapa já estava pasteurizado. Primeiro foram adicionados os ingredientes líquidos, na sequência acrescentou-se os ingredientes lácteos sólidos, o restante dos sólidos foi previamente agregados aos açúcares para facilitar sua dissolução. Por último os demais ingredientes foram adicionados a mistura.

Os ingredientes líquidos foram colocados em um tanque de mistura e aquecidos sob agitação. Misturou-se os ingredientes em pó entre si e adicionou-se aos líquidos sob agitação à temperatura de 45/50°C. A mistura foi feita de tal modo evitando a aglomeração dos ingredientes em pó.

4.3.2 Homogeneização

A mistura foi homogeneizada a temperatura de 50°C, onde se tem a certeza que os grandes glóbulos de gordura serão quebrados e reduzidos e formarão uma emulsão contendo pequenos glóbulos de gordura, aumentando a área superficial da gordura, para maior eficiência do processo.

4.3.3 Pasteurização

Primeiro, colocou-se o leite no pasteurizador, que foi ligado para iniciar a agitação e o aquecimento. Para evitar a formação de grumos dos materiais secos, o leite em pó, o estabilizante e o emulsificante devem ser misturados previamente com uma porção do açúcar da formulação. A mistura foi aquecida a temperatura alta, em torno dos 70°C por um tempo de, mais ou menos, meia hora. A chave deste processo é o resfriamento que aconteceu rapidamente e logo em seguida, atuando sobre os microrganismos indesejados e ajudando na mistura dos ingredientes, o que garante que o sorvete saia mais uniforme.

4.3.4 Resfriamento e maturação

Após pasteurizada e homogeneizada a mistura foi resfriada a 4°C e mantidas nessa temperatura em um tanque de maturação, que foi isolada e refrigerada.

A maturação da mistura deu-se durante um período de 2 a 3 horas.

4.3.5 Incorporação de ar e congelamento

Para evitar os cristais de gelo, a sorveteira deve misturar a massa a fim de incorporar o ar à mistura; o resfriamento, nesta etapa se deu de forma rápida. Depois, a sorveteira trabalhou para uma textura mais consistente da mistura, já preparando a massa para o armazenamento.

A seguir, nas figuras 4 e 5 estão apresentados o sorvete produzido, e o eugenol que foi utilizado no preparo do mesmo, respectivamente.

Figura 4: sorvete produzido com adição de essência de eugenol



Figura 5: eugenol comercial



4.4 Análises físico-químicas

4.4.1 Sólidos totais

Determinação de umidade e voláteis à 105 °C por gravimetria -alimentos

Materiais: Estufa, balança analítica, dessecador com sílica gel, cápsula de porcelana ou de metal de 8,5 cm de diâmetro, pinça e espátula de metal.

Procedimento – Pesou-se de 2 a 10 g da amostra em cápsula de porcelana ou de metal, previamente tarada. Aqueceu-se durante 3 horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se. Repetiu-se a operação de aquecimento e resfriamento até peso constante.

Por fim, para o cálculo dos sólidos totais, utilizou-se a seguinte equação:

$$ST = \frac{(MS - MR) \times 1000}{VA}$$

Onde:

ST = Sólidos Totais, em mg/L

MS = Massa da Amostra Seca a 105 °C, em mg

MR = Massa do Recipiente, em mg

VA = Volume da amostra. mL

4.4.2 Lipídeos

Determinação de extrato etéreo (hidrólise ácida) por extração direta em Soxhlet - alimentos

Materiais: Aparelho extrator de Soxhlet, bateria de aquecimento com refrigerador de bolas, espátula, pinça, balança analítica, estufa, cartucho de Soxhlet ou papel de filtro de 12 cm de diâmetro, balão de fundo chato de (250-300) ml com boca esmerilhada, frasco Erlenmeyer de 250 ml com boca esmerilhada, condensador longo, vidro de relógio e papel indicador de pH.

Reagentes: Éter de petróleo Ácido clorídrico 3 M Areia diatomácea

Procedimento – Pesou-se 10 g da amostra homogeneizada. Transferiu-se para um frasco Erlenmeyer de 250 ml com boca esmerilhada. Adicionou-se 100 ml de ácido clorídrico 3 M. Acoplou-se o frasco Erlenmeyer em condensador longo, sob aquecimento. Manteu-se por 1 hora em ebulição. Decorrido o tempo, deixou-se esfriar. Adicionou-se uma pequena quantidade de auxiliar de filtração (areia diatomácea). Filtrou-se utilizando duas folhas de papel de filtro. Lavou o resíduo com água até neutralizar o filtrado, fazendo o teste com papel indicador de pH. Desprezou-se o filtrado. Depositou-se o papel de filtro com o resíduo sobre um vidro de relógio e levou-se a estufa à 105°C para secagem. Após seco, fez-se um cartucho com os papéis, usando o externo para envolver o que contém a amostra. Transferiu-se o cartucho para o aparelho extrator tipo Soxhlet. Acoplou-se o extrator ao balão de fundo chato, previamente tarado a 105°C. Adicionou-se éter de petróleo em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio. Acoplou-se em um refrigerador de bolas. Manteu-se, sob aquecimento em chapa elétrica, a extração por 8 horas. Retirou-se o cartucho e destilou o éter. Transferiu-se o balão com o resíduo extraído para uma estufa a 105°C, mantendo por cerca de uma hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se. Repetiu-se as operações de aquecimento por 30 minutos na estufa e resfriamento até peso constante.

Cálculo:

$$\text{quantidade por cento de lipídeos} = \frac{N \times 100}{P}$$

N = nº de gramas de lipídios

P = nº de gramas da amostra

4.4.3 Sólidos não gordurosos do leite

Manteiga – Determinação de insolúveis em éter.

Materiais: Balança analítica, bastão de vidro, capela de exaustão, proveta de 25 mL, pipeta graduada de 10 mL, frasco porta resíduos, estufa, dessecador com sílica-gel e pinça de metal.

Reagente: Éter

Procedimento – Após eliminar as substancia voláteis da amostra, adicionou-se 25 mL de éter e homogeneizou-se com movimentos circulares. Removeu-se os resíduos aderidos na parede do béquer com um bastão de vidro, lavou-se com éter e esperou-se sedimentar por 5 minutos aproximadamente. Após a sedimentação, descartou-se cuidadosamente a solução etérea. Fez-se mais 5 extrações. Limpou-se o béquer com um papel absorvente e colocou-se o mesmo na estufa a $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ por uma hora, resfriou-se em dessecador e pesou-se. Retornou-se por mais 30 minutos, resfriou-se em dessecador e pesou-se novamente. Repitiu-se as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante

Cálculo:

$$\text{quantidade por cento de insolúveis} = \frac{N \times 100}{P}$$

N = n° g de insolúveis

P = n° g da amostra

4.4.4 Determinação de proteínas

Quantificação de proteínas pelo método de kjeldahl

Procedimento- Pesou-se 500mg da amostra homogeneizada, em papel manteiga (anotou-se o peso). Colocou-se no tubo de digestão de proteína. Pesou-se 2,5g de sulfato de sódio e adicionou-se ao tubo. Verteu-se 12 a 14mL de solução sulfo-cúprica. Ligou-se o equipamento de digestão de proteína, programado para temperatura de 420°C e realizou-se a digestão da amostra até não haver mais matéria a ser digerida, ficando a solução límpida transparente ou esverdeada (aprox 1h). Após completar o ciclo, retirou-se os tubos, realizou a destilação, e por fim a titulação.

Calculo:

$$\text{quantidade por cento de proteína} = \frac{K \times V \times \text{fator}}{P}$$

Onde:

$K = Fc \times 0,0014 \times 100$

Fc = fator de correção da solução de ácido sulfúrico 0,1N

P = massa da amostra em gramas

V = volume da solução de ácido sulfúrico gasto na titulação

Fator = fator de conversão do nitrogênio em proteína

Fator = fator de conversão de nitrogênio para proteína (varia conforme o alimento), sendo 6,38 para leites e produtos lácteos.

5 Resultados e discussões

Os resultados obtidos diante da realização deste projeto, assim como as discussões referentes aos resultados encontrados estão expostos a seguir por meio de Tabelas e descrições. Na tabela 1, estão dispostos os valores recomendados pela legislação de gelados comestíveis, e também os resultados obtidos diante das análises físico-químicas realizadas, como sólidos totais, sólidos não gordurosos do leite, teor de gordura e proteínas.

Tabela 1 – padrões estabelecidos pela legislação de gelados comestíveis

Sorvete de leite		Sorvete com essência de eugenol
Sólidos totais	28%	27,86%
Teor de lipídeos	6 á 10%	5,48%
Teor de proteínas	2,5%	2,9%
Sólidos não gordurosos do leite	10 á 14%	22,38

5.1.2 Sólidos totais

O teor de sólidos totais incide diretamente na percepção das características afetadas pela natureza da infraestrutura e pelo tamanho dos cristais de gelo. No que diz respeito ao corpo, na parte inferior da faixa dos sólidos totais, a tendência é do sorvete se tornar progressivamente mais fraco e quebradiço e mais propenso à retração/encolhimento. Por outro lado, a medida que o nível de sólidos totais aumenta, a percepção do corpo melhora, para chegar a um ponto de mastigabilidade mais desejável. Após o processo de fabricação do sorvete foi realizada a análise do teor de sólidos totais do sorvete produzido com essência de eugenol, o resultado obtido foi o valor de 27,86%, estando esse valor próximo do recomendado pela legislação de gelados comestíveis, que é de 28%.

5.1.3 Teor de lipídeos

Em um bom sorvete, gotas de gordura, bolhas de ar e cristais de gelo são igualmente dispersos em uma espessa solução de açúcar para formar a matriz semissólida, congelada e aerada. A gordura contribui para a cremosidade do sorvete, já que é responsável pela diminuição do tamanho dos cristais de gelo, pela interrupção do espaço onde eles se formariam. Os glóbulos de gordura, por sua vez, concentram-se na superfície da célula de ar durante o congelamento do sorvete. O teor médio de gordura deve ser de 8%, podendo variar de 6 a 10%. Após o processo de fabricação do sorvete foi realizada a análise do teor de lipídeos do sorvete produzido com essência de eugenol, o resultado obtido foi o valor de 5,48 %, estando esse valor próximo do recomendado pela legislação de gelados comestíveis, como mostra a tabela.

5.1.4 Teor de proteínas

As proteínas são de grande importância para a qualidade do sorvete, pois influencia no batimento, emulsificação e melhoram a estrutura (SILVEIRA et al., 2009). Contribuem também nas propriedades funcionais tais como a interação com outros estabilizantes, contribuição para a formação da estrutura do gelado e capacidade de retenção de água, que melhora viscosidade da mistura. Podem contribuir também para o aumento do tempo de derretimento do sorvete e para redução de formação do gelo. Após o processo de fabricação do

sorvete foi realizada a análise do teor de proteínas do sorvete produzido com essência de eugenol, o resultado obtido foi o valor de 2,9 %, estando esse valor próximo do recomendado pela legislação de gelados comestíveis, que é de 2,5 %, sendo esse valor o mínimo, tornando o novo produto mais rico em proteínas.

5.1.5 Sólidos não gordurosos do leite

Sólidos não gordurosos do leite (SNGL) são os sólidos do leite desnatado, que consistem de 37% proteína, 55% de açúcar do leite (lactose), 8% minerais e que têm alto valor alimentar, apresentando baixo custo e a característica de melhorar a palatabilidade do sorvete [MARSHALL e ARBUCKLE, 1996]. A quantidade adequada de SNGL, não apenas confere o corpo necessário ou a quantidade necessária a uma fórmula específica, mas também previne o sorvete do sabor rançoso. Após o processo de fabricação do sorvete foi realizada a análise do teor de sólidos não gordurosos do leite do sorvete produzido com essência de eugenol, o resultado obtido foi o valor de 22,38 %, estando esse valor acima do recomendado pela legislação de gelados comestíveis, que é de 10 à 14 %. Contudo, essa porcentagem pode ser facilmente corrigida na formulação do sorvete, pois este valor não é consequência da adição do eugenol, este excesso está relacionado a quantidade de leite usado na produção.

6 Conclusão

As discussões mostraram que o desenvolvimento de um sorvete com adição de essência de eugenol apresentou resultados satisfatórios perante as análises físico-químicas realizadas, obtendo-se valores que se encontraram em conformidade com as legislações específicas utilizadas. Tais resultados mostraram que seria viável a produção de tal produto, pois a adição da essência não alterou significativamente a composição do sorvete, as alterações observadas foram consequência de outros ingredientes, e não estão relacionadas ao eugenol. Quanto ao sabor do sorvete, não foram realizadas análises sensoriais do produto, mas o gosto é semelhante ao sabor do cravo da Índia, a baixa concentração da essência do eugenol, confere a suavidade ao sabor.

Como proposta de trabalho futuro, a partir das considerações finais e com todos os aspectos positivos expostos na revisão bibliográfica, propõem-se estudos e pesquisas futuras afim de comprovar o possível potencial medicinal que a essência de eugenol pode trazer para o sorvete produzido, novas análises físico-químicas que possam influenciar na composição do sorvete, e também análises sensoriais.

7 Referências

AFFONSO, R. S. et al. **Aspectos químicos e biológicos do óleo essencial de cravo da Índia**. Revista Virtual de Química, v. 4, n. 2, p. 146-161, maio 2012. Disponível em: <http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v4n2a05.pdf> . Acesso em: 01 mar. 2020

AGUIAR, J. C.; CALDAS, M. C. S.; CARVALHO, E. A.; CAVALCANTI, M. T.; NETO, B. A. M. **Desenvolvimento e Análise Sensorial de Sorvete de Massa Sabor Café**. Bananeiras, 2006 disponível em <https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcmuz2/jcmuz2/paper/viewFile/4442/3159> Acesso em: 07 abr. 2020

ALMEIDA, M.A. **Efeitos do eugenol sobre o músculo liso traqueal de cobaio**. Fortaleza, 2004. 127p. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Ceará.

ARBUCKLE, W.S. **Ice Cream**. 3 ed. Wesport: AVI Publi., 1977. 517p.

AUGUSTO, M. M. M.; FONTANA, C. V.; PADILHA, E.; RODRIGUES, A. P.; SILVESTRINI, M. **Elaboração de sorvete sabor chocolate com teor de gordura reduzido utilizando soro de leite em pó**. Rio Grande, 2006. Disponível em: < <https://periodicos.furg.br/vetor/article/view/296> > Acesso em: 25 abr. 2020

BALDISSEROTTO, B., PARODI, T. V., & STEVENS, E. D. **Lack of postexposure analgesic efficacy of low concentrations of eugenol in zebrafish**. Veterinary anaesthesia and analgesia, 2017.

BARBOSA, K. B. F.; DANTAS, M. I. S.; DUARTE, H. S.; MINIM, V. P. R.; SALES, R. L.; VOLP, A. C. P; **Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras**. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/cta/v28s0/05.pdf> > : Acesso em: 07 maio. 2020

BRANDÃO, V., Historia do sorvete. Disponível em: <<http://diariodedoischefesdecozinha.blogspot.com/2018/02/historia-do-sorvete.html>>. Acesso em: 01 mar. 2020

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n ° 379, de 26 de abril de 1999. **Regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 abr 1999. Disponível em:< <http://www.anvisa.gov.br/e-legis> .> Acesso em:05 abr. 2020

BROWN, P.D., MORRA, M.J., MCCAFFREY, J.P., AULD, D.L. & WILLIAMS III, L. 1991. **Allelochemicals produced during glucosinolate degradation in soil.** Journal of Chemical Ecology 17:2021-2034.

CECCHI, H.M., **Fundamentos Teóricos e práticos em análise de alimentos.** Editora UNICAMP. 2º ed. – Campinas, SP, 2003.

CHANG, Y.; HARTEL R.W. Development of air cells in a batch ice cream freezer. **Journal of Food Engineering**, v. 55, n.1, p. 71-79, 2002.

CLARKE, Chris. **The science of ice cream.**Huddersfield: The Royal Society Of Chemistry, 2004. 187 p.

CLIFFORD, A.A., BASILE, A. & AL-SAIDI, S.H.R. 1999. **A comparison of the extraction of clove buds with supercritical carbon dioxide and superheated water.** Fresenius Journal of Analytical Chemistry 364:635637.

DAI, J.P.; ZHAO, X.F.; ZEN, J.; WAN, Q.Y.; YANG, J.C.; LI, W.Z. & LI, K.S. **Drug screening for autophagy inhibitors based on the dissociation of Beclin1-Bcl2 complex using BiFC technique and mechanism of eugenol on anti-influenza A virus activity.** PLoS One, v. 8, n. 4, p. e61026, 2013.

DARVISHI, E.; OMIDI, M.; BUSHEHRI, A. A. S.; GOLSHANI, A. & SMITH, M. L. **The**

antifungal eugenol perturbs dual aromatic and branched-chain amino acid permeases in the cytoplasmic membrane of yeast. PloS one, v. 8, n. 10, p. e76028, 2013.

DAWIDOWICZ, A. L., & OLSZOWY, M. **Does antioxidant properties of the main component of essential oil reflect its antioxidant properties? The comparison of antioxidant properties of essential oils and their main components.** Natural product research, v. 28, n. 22, p. 1952-1963, 2014.

DERVIS, E.; YURT KILCAR, A.; MEDINE, E. I.; TEKIN, V.; CETKIN, B.; UYGUR, E. & MUFTULER, F. Z. B. **In Vitro Incorporation of Radioiodinated Eugenol on Adenocarcinoma Cell Lines (Caco2, MCF7, and PC3).** Cancer Biotherapy and Radiopharmaceuticals, v. 32, n. 3, p. 75-81, 2017.

DUKE, J. A. et al. Handbook of Medicinal Herbs. 2.ed. Washington: CRC Press, 2002. 896 p.

FANIN, F.C.; SARACCHI, P. **A tecnologia de gelados comestíveis.** 2. São Paulo: Senai-SP, 2006. 66p.

GOMES, T.R; SANTOS, A.C; HERMSDORFF, W.L; SALLES, A.A; REIS, A.C. **Controle estatístico do processo e engenharia de métodos: uma aplicação conjunta na produção de picolés.** IFLOG, 2018.

HAMED, S.F; SADEK, Z.; EDRIS, A. **Antioxidant and antimicrobial activities of clove bud essential oil and eugenol nanoparticles in alcohol-free microemulsion.** Journal of oleo science, v. 61, n. 11, p. 641-648, 2012.

HAN X, PARKER TL. **Anti inflammatory activity of clove (*Eugenia caryophyllata*) essential oil in human dermal fibroblasts.** Pharmaceutical biology, v. 55, n. 1, p. 1619-1622, 2017.

KIM, D. Y., WON, K. J., HWANG, D. I., PARK, S. M., KIM, B., & LEE, H. M. **Chemical Composition, Antioxidant and Anti-melanogenic Activities of Essential Oils from *Chrysanthemum boreale* Makino at Different Harvesting Stages.** Chemistry &

biodiversity, v. 15, n. 2, p. e1700506, 2018.

KIM, S.S.; OH, O.J.; MIN, H.Y.; PARK, E.J.; KIM, Y.; PARK H.J. & LEE, S.K. **Eugenol suppresses cyclooxygenase-2 expression in lipopolysaccharide-stimulated mouse macrophage RAW264.7 cells.** Life sciences, v. 73, n. 3, p. 337-348, 2003.

MAIA, M. C. A.; GALVÃO, A. P. G. L. K.; MODESTA, R. C. D.; PEREIRA, N. J. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol 28. nº2 Campinas, 2008. **Artigo: Avaliação do consumidor sobre sorvetes com xilitol.** Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cta/v28n2/a11v28n2.pdf>> Acesso em: 02 maio. 2020.

MARSHALL, R.T.; GOFF, HD.; HARTEL, R.W. **Ice cream.** 6. ed. New York: Kluwer Academic/Plenum Publ., 2003. 366p.

MOSQUIM, Maria Cristina Alvarenga. **Fabricando sorvetes com qualidade.** São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 1999. 120 p.

OLIVEIRA, R. A. et al. **Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol.** *Revista Brasileira de Farmacognosia*, João Pessoa, v. 19, n. 3, p. 771-775, jul./set. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v19n3/20.pdf>>. Acesso em: 04 maio. 2020.

ORDÓÑEZ, Juan A. et al. **Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2005. 2 v.

ORTIZ, E.L. 1992. **The Encyclopedia of Herbs, Spices, and Flavourings.** Dorling Kindersley Publishers, London.

PAZIANOTTI, L. et al. **Características microbiológicas e físico-químicas de sorvetes artesanais e industriais comercializados na região de Araçuaia-PR.** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. Juiz de Fora. v. 65, n. 377, p. 15-20 nov / dez, 2010.

PEREIRA, C. **Propriedades funcionais de sorvete de morango diet com adição da enzima lactase e transglutaminase otimizada através da metodologia de superfície de resposta.**

2014. 232f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

RAINA, V.K., SRIVASTAVA, S.K., AGGARWAL, K.K., SYAMASUNDAR, K.V. & KUMAR, S. 2001. **Essential oil composition of *Syzygium aromaticum* leaf from Little Andaman, India.** *Flavour Fragrance Journal* 16:334-336

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos.** 2º edição. Instituto Mauá de Tecnologia, São Paulo: Editora Blucher, 2007.

ROVIO, S., HARTONEN, K., HOLM, Y., HILTUNEN, R. & RIEKKOLA, M.L. 1999. **Extraction of clove using pressurized hot water.** *Flavour Fragrance Journal* 14:399-404.

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

SEDIGHI, M., NAZARI, A., FAGHIHI, M., RAFIEIAN-KOPAEI, M., KARIMI, A., MOGHIMIAN, M. & RASOULIAN, B. **Protective effects of cinnamon bark extract against ischemia–reperfusion injury and arrhythmias in rat.** *Phytotherapy Research*, 2018.

SILVEIRA, H. G.; QUEIROZ, N. A. S.; NETA, R. S. P.; RODRIGUES, M. C. P.; COSTA, J. M. C. **Avaliação da Q alidade físico-química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca.** *Revista Ciência Agronômica, Fortaleza*, v. 40, n 01, p. 60-65. 2009.

SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. **Sorvetes.** Campinas – SP: CIAL/ITAL, 2001. 68p. (Série Publicações Técnicas de Informações em Alimentos).

SOUZA, Jean Clovis Bertuol et al. **Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico.** *Alimentos e Nutrição, Araraquara*, v. 1, n. 21, p.155-165, jan/mar 2010.

SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. **Sorvetes.** Campinas – SP: CIAL/ITAL, 2001. 68p. (Série Publicações Técnicas de Informações em Alimentos).

TAHER, Y. A.; SAMUD, A. M.; EL-TAHER, F. E.; BEN-HUSSIN, G.; ELMEZOGI, J. S.; AL-MEHDAWI, B. F. & SALEM, H. A. **Experimental evaluation of antiinflammatory, antinociceptive and antipyretic activities of clove oil in mice.** Libyan Journal of Medicine, v. 10, n. 1, p. 28685, 2015.

TSUCHIYA, H. **Anesthetic agents of plant origin: A review of phytochemicals with anesthetic activity.** Molecules, v. 22, n. 8, p. 1369, 2017.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. **Leche y productos lácteos: tecnología, química e microbiología.** Zaragoza: Acribia, 1994. 476 p.

WOLFFENBÜTTEL, A. N. **Base da química dos óleos essenciais e aromaterapia: abordagem técnica e científica.** São Paulo: Roca, 2010.

RESOLUÇÃO n° 038/2020 - CEPE
ANEXO I
APÊNDICE ao TCC

Termo de Autorização de Produção Acadêmica

O(A) estudante Luana F. Guimarães do curso de Engenharia de Alimentos, matrícula 20161002903293, telefone: 62 993382594 e-mail luanafernica799@gmail na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n°9.610/98 (Lei dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Avaliação de aspectos físico-químicos de sorvete elaborado com eugenol comercial, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificados Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 06 de dezembro de 2020.

Assinatura do(a) autor(a): Luana Ferreira Guimarães

Nome completo do(a) autor(a): Luana Ferreira Guimarães

Assinatura do(a) professor(a)-orientador(a): Flávio Corvalho Marques

Nome completo do(a) professor(a)-orientador(a): Flávio Corvalho Marques