

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

Ana Paula Boeira Jardim

Uso de oleogel em *croissants* para redução de gordura saturada

PORTO ALEGRE

2023

Ana Paula Boeira Jardim

Uso de oleogel em *croissants* para redução de gordura saturada

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau tecnólogo em alimentos.

Orientadora: Profa. Poliana Deyse Gurak
Coorientadora: Profa. Manuela Poletto Klein

PORTO ALEGRE

2023

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ana Paula Boeira Jardim

Uso de oleogel em *croissants* para redução de gordura saturada

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^a. Poliana Deyse Gurak

Coorientadora: Prof^a. Manuela Poletto Klein

Avaliadora: Prof^a. Vivian Caetano Bochi

Avaliador: Prof. Juliano Garavaglia

Data da aprovação: ____ de ____ de 2023.

RESUMO

A Tecnologia em Alimentos vem buscando inovações para a indústria de alimentos, seja com a criação de novos produtos, como no desenvolvimento de processos para obtenção de alternativas aos alimentos existentes. Os oleogéis são formados através da combinação de óleos vegetais em estado líquido à temperatura ambiente com agentes estruturantes criando uma matriz sólida pelo aprisionamento do óleo em uma rede de moléculas estruturantes, oferecendo redução significativa do teor de gorduras saturadas. Este estudo teve como objetivo produzir e utilizar um oleogel à base de azeite de oliva como alternativa às gorduras saturadas em *croissants*. Foram avaliados o perfil de fusão e cristalização do oleogel, a influência da concentração de oleogéis na qualidade sensorial dos *croissants*, através do teste de aceitação, e a composição nutricional teórica de três formulações distintas de *croissants* com diferentes concentrações de oleogéis, sendo uma formulação padrão (FP), uma formulação substituindo 50% da margarina pelo oleogel no processo de laminação (OG50) e outra substituindo 100% da margarina por oleogel (OG100) no processo de laminação. Os resultados apresentaram que a faixa de fusão para o oleogel de azeite de oliva e monoesterato de glicerila foi ampla, variando de 34,9°C a 63,6°C, refletindo uma instabilidade polimórfica sob condição de aquecimento e aplicação de tensão de cisalhamento, na qual a amostra apresentou cristais em diferentes estados físicos simultâneos. A análise sensorial indicou que as amostras FP e OG50 compartilham semelhanças no sabor, no aroma e na textura, enquanto a amostra OG100 se diferencia dos demais na textura, compartilhando semelhanças com a OG50 no aroma e sabor e com a OG100 na cor. Os resultados da composição nutricional teórica (valores para 100 g) destacaram que entre a amostra FP e a OG100 houve uma redução de 65% na quantidade de gordura saturada. Esses resultados demonstram a possibilidade de reduzir a gordura saturada em *croissants* com o uso de oleogel, enquanto mantém características sensoriais aceitáveis (cor dourada, crosta crocante, sabor e aroma que lembram manteiga). O resultado obtido foi que substituição da gordura saturada por oleogel é uma alternativa viável e promissora na produção de *croissants*.

Palavras-chave: Oleogéis, substitutos de gorduras, *croissants*, análise sensorial, calorimetria exploratória diferencial.

ABSTRACT

The field of Food Technology is continuously seeking innovations within the food industry, from creating novel products to developing processes that offer alternatives to existing food items. Oleogels, created by combining liquid vegetable oils at room temperature with structuring agents to form a solid matrix via oil entrapment within a network of structuring molecules, present a significant reduction in saturated fat content. This study aimed to produce and utilize an olive oil-based oleogel as an alternative to saturated fats in croissants. The melting and crystallization profiles of the oleogel were evaluated, as well as the influence of oleogel concentration on the sensory quality of croissants through an acceptance test, and the theoretical nutritional composition of three different *croissant* formulations with varying oleogel concentrations. These included a standard formulation (FP), a formulation with 50% of the margarine replaced by oleogel during lamination (OG50), and another with 100% replacement (OG100). Results showed that the melting range of the olive oil oleogel with glyceryl monostearate was broad, spanning from 34.9°C to 63.6°C, indicative of polymorphic instability under conditions of heating and shear stress, where the sample displayed crystals in multiple physical states simultaneously. Sensory analysis indicated that FP and OG50 samples were similar in flavor, aroma, and texture, while OG100 differed in texture yet shared flavor and aroma similarities with OG50 and color likeness with OG100. Theoretical nutritional composition analysis (values per 100g) highlighted a 65% reduction in saturated fat content between FP and OG100 samples. These findings demonstrate the potential for reducing saturated fat in *croissants* using oleogel while maintaining acceptable sensory characteristics (golden color, crispy crust, and buttery flavor and aroma). The study concludes that the substitution of saturated fat with oleogel is a viable and promising alternative in *croissant* production.

Keywords: Oleogels, fat substitutes, *croissants*, sensory analysis, differential scanning calorimetry.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	<i>CROISSANTS</i>	9
2.2	ÓLEOS E GORDURAS	12
2.2.1	Tecnologias de modificações de gorduras.....	16
2.2.2	Azeite de oliva.....	17
2.3	OLEOGÉIS.....	19
2.4	AGENTE ESTRUTURANTE	22
2.4.1	Monoesterato de Glicerila (MEG).....	23
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O *croissant* é um símbolo culinária da França, apesar de ter sido inventado em Viena no século XVII. Consiste em um pão folhado leve, aerado, de crosta crocante e acentuado sabor de manteiga, pois tradicionalmente possui muita gordura saturada em sua formulação. São encontrados em cafés, *pâtisseries* francesas e, hoje em dia, em todo o mundo (OLIVEIRA et al. 2019).

O consumo de gorduras compostas por ácidos graxos saturados tem sido associado ao aumento do risco de desenvolver doenças cardiovasculares ateroscleróticas, principalmente devido ao aumento do colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) no sangue. Recomendações de saúde geralmente enfatizam a importância de limitar a ingestão de ácidos graxos saturados, especialmente para pessoas diagnosticadas com doenças cardiovasculares, níveis anormais de gorduras no sangue ou diabetes (MAKI et al., 2021).

O desenvolvimento de novos produtos com redução de gordura é de importância para promover opções alimentares para um público-alvo preocupado em fazer escolhas mais saudáveis. No caso de *croissants*, os oleogéis têm se destacado como substitutos de gorduras saturadas, comumente presentes nesses produtos. Os oleogéis podem ser produzidos a partir de óleos vegetais líquidos, como fase contínua aprisionada em uma rede de moléculas estruturantes (FERRO et al, 2019). Sua utilização em *croissants* pode reduzir significativamente o teor de gordura saturada, mantendo suas características sensoriais (ESPERT et al, 2023).

Nesse contexto, o presente estudo envolveu a produção e uso de um oleogel como alternativa às gorduras saturadas em *croissants*, sendo seguida por uma análise sensorial de aceitabilidade. O oleogel foi composto por azeite de oliva e 5% (p/p) de monoesterato de glicerila (MEG), o qual teve a caracterização do perfil de fusão e cristalização avaliados. Além disso, avaliou-se a substituição da gordura saturada por oleogel, em diferentes proporções, e sua influência na qualidade sensorial dos *croissants*, além de cálculo da composição nutricional teórica do produto no que diz respeito às gorduras. Assim este trabalho buscou contribuir na busca de uma

alternativa adequada tecnologicamente às gorduras saturadas na indústria de alimentos, especialmente na produção de *croissants* por meio da utilização de oleogel.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CROISSANTS

O *croissant* é uma massa folhada, a qual possui alto teor gordura em sua composição, e a receita para sua obtenção conta com a realização de, pelo menos, cinco dobras. Segundo Oliveira et al. (2019), as dobras são responsáveis pela separação da massa e das camadas de gordura que proporcionam a folhagem do *croissant*. Um bom *croissant* deve apresentar uma boa aparência, como uma lua em quarto crescente, com uma crosta crocante e cor dourada. As pontas devem estar descoladas do meio, e o miolo deve ser claro, aerado e com textura característica.

Os produtos de massa laminada, como *croissants*, são apreciados por sua textura leve e flocada. Isso é possível devido ao uso de gorduras ricas em ácidos graxos saturados, que são alternadas em camadas finas de gordura e massa. Essas gorduras, conhecidas como gorduras *roll-in*, são essenciais para a estrutura e sabor da massa folhada. Durante o processo de assar, as camadas se separam, criando a aparência característica e a textura em flocos. Assim, substituir a gordura em produtos de massa laminada pode afetar negativamente a aparência, textura, estrutura e sabor da massa com baixo teor de gordura (ESPERT et al., 2023).

O processo de fabricação do *croissant* inicia com a mistura da massa, onde farinha, água, levedura e outros ingredientes são combinados. Após a mistura, a massa é deixada para descansar e fermentar, desenvolvendo sabor e estrutura. Em seguida, procede-se à laminação, introduzindo camadas de gordura entre as dobras da massa. A massa laminada é então aberta até formar um retângulo e cortada em triângulos. Cada triângulo é enrolado da base à ponta, formando a característica forma de *croissant*. Após moldados, os *croissants* são deixados para fermentar novamente, permitindo que cresçam antes de serem assados até atingirem uma cor dourada e uma textura crocante e folhada (GISSLEN, 2015).

Durante a laminação, o glúten na massa do *croissant* é esticado e alinhado. Este processo mecânico cria finas camadas de massa e gordura intercaladas. À medida que a massa é dobrada e rolada, as proteínas do glúten – glutenina e gliadina – formam uma rede elástica que confere estrutura e elasticidade. Este alinhamento do

glúten é crucial para a capacidade da massa de expandir e formar as distintas camadas aeradas e folhadas do *croissant* durante o cozimento, pois a rede de glúten formada retém os gases liberados pela fermentação e pela evaporação da gordura, contribuindo para a leveza e a textura característica do *croissant* (GISSLEN, 2015).

De acordo com Cauvain e Young (2009), as formulações tradicionais de *croissants* e folhados doces geralmente incluem nove ingredientes principais: farinha, sal, água, fermento, gordura, açúcar, ovos, sólidos lácteos e margarina (ou manteiga para massa folhada), sendo a margarina ou manteiga um ingrediente essencial nas formulações padrão.

Os ingredientes utilizados nos *croissants*, segundo Oliveira (2019), são:

Farinha de trigo: O tipo de farinha de trigo recomendado para *croissants* é geralmente a farinha de trigo tipo 55 (ou farinha de trigo tipo 1 em alguns sistemas de classificação). Esse tipo de farinha possui uma quantidade intermediária de proteína, geralmente variando entre 9% e 11% de proteína. Essa faixa de proteína é adequada para fornecer a estrutura necessária para os *croissants* enquanto permite certa extensibilidade na massa, essencial para a laminação da manteiga e massa do *croissant*, bem como para suportar os demais ingredientes utilizados na receita, como manteiga e ovos.

Água, leite e ovos: entre os componentes de hidratação, a água é muitas vezes utilizada em combinação com o leite integral ou o leite em pó. Porém, também há receitas feitas somente com água (como na formulação utilizada nesse trabalho). O leite acrescenta sabor, nutrientes e cor aos produtos. Já os ovos contêm água, proteína e gordura, mas como não possuem capacidade de hidratar totalmente a farinha, são comumente utilizados em conjunto com água e/ou leite. A gema, repleta de carotenoides e gordura, atua na preservação da umidade e na obtenção de uma textura macia e delicada, conferindo as propriedades de cor e sabor característicos.

Sal: com função equivalente à que tem na panificação tradicional, o sal regula a fermentação, além de atuar como realçador de sabor.

Açúcar: o açúcar é utilizado para ajudar na fermentação da massa e realçar a cor (devido ao efeito da reação de *Maillard*). De acordo com a receita utilizada,

diferentes quantidades são utilizadas. Por exemplo, a massa tradicional do *croissant* leva de 12% a 14% de açúcar.

Fermento: fermento é um agente químico que, quando adicionado à massa, possibilita o crescimento, a maciez, a textura, a cor brilhante e o prazo de conservação maior da massa sem alterar seu sabor. Essas características são causadas pela fermentação, realizada pelas leveduras *Saccharomyces cerevisiae* (GALVES, 2014). O fermento comumente utilizado em massas para croissants é o fermento biológico seco.

Manteiga ou Margarina: a escolha da manteiga ajuda a determinar a qualidade do produto. No caso de produtos laminados, tradicionalmente é utilizada manteiga do tipo maturada com alto teor de gordura, que pode variar entre 82% e 84%, sendo alto teor de gordura saturada (50% aproximadamente). Esse tipo de manteiga produz massas mais folhadas e normalmente possui um sabor mais elaborado e desejado sensorialmente segundo a receita tradicional de *croissants*.

Segundo Espert et al. (2023), diante do alto teor de gorduras saturadas provenientes da manteiga utilizada nas formulações de *croissants*, do alto custo e pelo difícil manuseio (menor plasticidade, alta maciez e gordurosa para laminação) na fabricação de massas folheadas são utilizadas outras gorduras em estado sólido, tais como as margarinas, como alternativas às gorduras para massa folhada.

Os processos que conferem aos óleos vegetais uma textura sólida, como a hidrogenação parcial, os quais serão abordados do capítulo 3.2.1, geram uma alta proporção de ácidos *trans* e foram banidos pela Resolução RDC nº 332/2019 da ANVISA, a qual restringiu o uso de gorduras *trans* industriais em alimentos, visando proteger a saúde do consumidor. O processo de hidrogenação total não gera ácidos *trans*, mas contém alto teor em gorduras saturadas. As margarinas, derivadas de óleos e gorduras vegetais totalmente hidrogenados, oferecem melhor performance no processo de laminação na produção de massa folhada, devido à maior plasticidade das gorduras. Porém, são compostas por 41% de gorduras saturadas. Portanto, há uma demanda por estratégias para redução ou substituição de gorduras ricas em ácidos graxos saturados na indústria de alimentos.

A bibliografia cita que uma massa folhada ideal é obtida com cristais de gordura

uniformes (não maiores que 5 µm de diâmetro) e com um índice de gordura sólida ideal entre 38 e 45%. Assim, a escolha da gordura adequada é muito importante, sendo o sabor e o processamento dois aspectos importantes para a produção do *croissant*. As temperaturas corretas de manipulação para a gordura (15,6°C) e para a massa (de 12,6°C a 15,6°C) são fundamentais serem controladas. Se a gordura para laminação estiver muito quente e macia, não se espalhará uniformemente, e tenderá a ser absorvida pela massa e se for muito dura não se espalhará uniformemente, resultando em formato, tamanho e camadas variáveis dos *croissants*, segundo Cauvain e Young (2009).

A substituição de gordura sólida por óleo líquido rico em ácidos graxos insaturados é benéfica para a saúde, embora possa afetar as propriedades do produto, segundo Mert e Demirkesen (2016). Levando em consideração a produção de *croissants*, a utilização de óleos vegetais, em substituição a manteiga, pode resultar em produtos assados menos crocantes. No entanto, uma alternativa viável para essa substituição é o uso de oleogéis. Os oleogéis têm a capacidade de oferecer uma textura semelhante a gordura sólida inicialmente e tornarem-se viscosos quando deformados, proporcionando uma temperatura de fusão adequada para a massa.

2.2 ÓLEOS E GORDURAS

Os lipídios podem ser classificados como óleos, quando se encontram no estado líquido à temperatura ambiente, ou como gorduras, quando se apresentam no estado sólido sob as mesmas condições (20°C). De acordo com Jorge (2009), a distinção entre óleos (líquidos) e gorduras (sólidas) nesse contexto está relacionada à proporção de grupos acila saturados e insaturados presentes nos triacilgliceróis, visto que os ácidos graxos correspondentes constituem mais de 95% do peso molecular desses compostos lipídicos. Os lipídios podem ser referidos como azeites quando são obtidos a partir da polpa de frutos, como o azeite de oliva e o azeite de dendê.

De acordo com Fennema (2019), os óleos são compostos por diferentes tipos de ácidos graxos, que podem ser classificados em saturados, monoinsaturados ou poliinsaturados, dependendo do número de ligações duplas em sua estrutura. Além

disso, a composição em ácidos graxos dos óleos pode variar dependendo da fonte do óleo.

Os lipídeos são constituídos por ácidos graxos de cadeias alifáticas com um grupo ácido carboxílico. A maioria dos ácidos graxos naturais possui um número par de carbonos, geralmente de 14 a 24, em uma cadeia linear. A presença de ligações duplas afeta o ponto de fusão dos ácidos graxos, com as ligações duplas *cis* resultando em configurações curvas e ácidos graxos insaturados não-lineares. Por outro lado, as ligações duplas *trans* tornam os ácidos graxos mais lineares e com pontos de fusão mais elevados. Óleos vegetais frequentemente contêm ácidos graxos insaturados. As propriedades físicas de gorduras e óleos dependem da estrutura molecular, interações e organização das moléculas de triacilgliceróis que contêm, influenciando comportamento térmico, densidade e propriedades reológicas (DAMODARAN e PARKIN, 2019).

Segundo Maki et al. (2021), pesquisas mostram que dietas com menor quantidade de ácidos graxos saturados, em média, estão associadas a menores riscos para desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Além disso, segundo Kris e Krauss (2020), evidências de estudos clínicos sugerem que substituir ácidos graxos saturados por ácidos graxos insaturados, especialmente os ácidos graxos poli-insaturados, pode reduzir a probabilidade de doenças relacionadas ao sistema cardiovascular. As diretrizes dietéticas para americanos (DGA) recomendam desde 1990 que o consumo diário de ácidos graxos saturados seja inferior a 10% do consumo total de energia consumida, com uma recomendação maior ainda de redução do consumo de gorduras saturadas para pessoas com níveis elevados de colesterol no sangue (acúmulo de gordura no sangue). Ainda, segundo Alves (2023), os alimentos que possuem excesso de carboidratos e gorduras saturadas provocam a hipercolesterolemia.

Nesse contexto, a Resolução RDC nº 332/2019 da ANVISA restringiu o uso de gorduras *trans* industriais em alimentos, incentivando a busca por substitutos mais saudáveis. Além disso, a Resolução RDC 429/2020 da ANVISA que dispõe sobre a nova rotulagem nutricional para alimentos embalados sem a presença do consumidor, sinaliza que devem declaração na rotulagem nutricional frontal quando as quantidades de gorduras saturadas forem superiores aos limites estabelecidos no Anexo XI da

Instrução Normativa - IN 75/2020. No caso de alimentos sólidos ou semissólidos, o limite estabelecido é de 6,0 g de gorduras saturadas para cada 100 g do alimento para que seja obrigatório a declaração de “alto teor de gordura saturada”. Cabe ressaltar que a declaração é opcional para produtos embalados nos pontos de venda a pedido do consumidor.

As gorduras sólidas exibem um comportamento reológico conhecido como plasticidade, que se deve à formação de redes tridimensionais de pequenos cristais de gordura dispersos em matrizes de óleo líquido. De acordo com Damodaran e Parkin (2019), as propriedades térmicas fundamentais dos lipídeos incluem o calor específico (C_p), ponto de fusão (T_{mp}), condutividade térmica (κ) e entalpia de fusão (ΔH_f). O ponto de fusão e a entalpia de fusão dos lipídeos dependem do empacotamento das moléculas de triacilglicerol em cristais, sendo maiores quanto mais eficiente o empacotamento. O ponto de fusão também é influenciado pela composição dos ácidos graxos nos triacilgliceróis, sendo mais alto em ácidos graxos saturados, cadeias lineares, distribuição simétrica de ácidos graxos e formas polimórficas mais estáveis. No entanto, os triacilgliceróis em alimentos não possuem um ponto de fusão preciso, mas derretem dentro de um amplo intervalo de temperatura conhecido como intervalo plástico. Esse intervalo confere propriedades reológicas plásticas, onde a gordura se comporta como sólida abaixo de uma determinada tensão de cisalhamento e como líquida acima desse valor.

Segundo Fellows (2006), as características físico-químicas dos óleos, como viscosidade, densidade e ponto de fusão, afetam a funcionalidade dos óleos em alimentos e as reações de modificação de gorduras que podem ser realizadas para alterar essas características para um uso específico.

De acordo com Moretto e Fett (1998), o ponto de fusão dos óleos é influenciado pelo tamanho da cadeia dos ácidos graxos, pelo grau de saturação e pela isomeria (*cis* ou *trans*). A viscosidade dos óleos aumenta com o aumento do comprimento da cadeia dos ácidos graxos dos triglicerídeos, enquanto diminui com o aumento da insaturação. Isso ocorre devido às dimensões e à orientação molecular, sendo que a hidrogenação dos ácidos graxos aumenta a viscosidade.

Segundo Damodaran e Parkin (2019), o ponto de fusão e o calor de fusão dos

lipídeos dependem do empacotamento das moléculas do triacilglicerol dentro dos cristais formados. Ou seja, quanto mais efetivo o empacotamento, maiores o ponto de fusão e a entalpia de fusão. Então, os pontos de fusão e os calores de fusão (ΔH_t) de triacilgliceróis puros tendem a aumentar com o aumento do tamanho da cadeia. Eles são maiores para ácidos graxos saturados, em comparação a ácidos graxos insaturados; maiores para ácidos graxos de cadeia linear, em relação a ácidos graxos ramificados; maiores para triacilgliceróis com distribuição mais simétrica de ácidos graxos na molécula do glicerol; e maiores para formas polimórficas mais estáveis.

Na Tabela 1, constam os pontos de fusão das formas polimórficas mais estáveis, de alguns triglicerídeos selecionados. Sendo, L, ácido láurico (C12:0); M, ácido mirístico (C14:0); P, ácido palmítico (C16:0); S, ácido esteárico (C16:0); O, ácido oleico (C18:1); Li, ácido linoleico (C18:2); Ln, ácido linolênico (C18:3). O ponto de fusão também depende da forma polimórfica, por exemplo, para SSS é 55°C, 63°C e 73°C para as formas α , β' e β , respectivamente (Damodaran e Parkin, 2019).

Tabela 1: Pontos de fusão e calores de fusão das formas polimórficas mais estáveis, de moléculas de triacilgliceróis selecionadas.

Triacilglicerol	Ponto de Fusão (°C)	ΔH_t (Jg ⁻¹)
LLL	46	186
MMM	58	197
PPP	66	205
SSS	73	212
OOO	5	113
LiLiLi	-13	85
LnLnLn	-24	-
SOS	43	194
SOO	23	-

Fonte: Adaptado de Damodaran e Parkin (2019).

O polimorfismo é um fator determinante na solidificação de óleos, que podem apresentar diferentes formas cristalinas, sendo as principais α , β' e β , com distintos pontos de fusão (Jorge 2009). A forma β é a mais estável e presente em óleos como

azeite de oliva, enquanto a forma β' é típica de gorduras e óleos modificados pelos processos de hidrogenação e interesterificação. As modificações possibilitam a obtenção de gorduras com a mesma composição de ácidos graxos que outros óleos, mas com propriedades de fusão e consistência diversas.

As propriedades reológicas das gorduras sólidas dependem da concentração, morfologia, interações e organização dos cristais de gordura presentes no sistema. Essas gorduras exibem geralmente um comportamento reológico denominado de plasticidade, caracterizado pelo comportamento sólido do lipídeo sob tensões abaixo de uma tensão crítica chamada de tensão inicial de cisalhamento (τ_0), mas como um líquido acima desse limiar. Na prática, as gorduras sólidas frequentemente mostram um comportamento plástico não ideal e, após ultrapassar a tensão inicial de cisalhamento, podem exibir um comportamento não newtoniano, ou seja, se deformam linearmente com a tensão de cisalhamento aplicada. Esse comportamento decorre da capacidade dessas gorduras de formar redes tridimensionais com pequenos cristais de gordura dispersos em matrizes de óleo líquido. Sob tensões específicas, há uma deformação limitada na amostra, mantendo as ligações fracas entre os cristais de gordura intactas. No entanto, ao exceder a tensão inicial de cisalhamento, essas ligações se rompem, permitindo que os cristais de gordura deslizem uns sobre os outros, resultando em uma maior fluidez da amostra. Após a remoção da força, o fluxo cessa, e os cristais de gordura começam a restabelecer conexões com seus vizinhos, processo que pode ter implicações econômicas para a funcionalidade do produto final (DAMODARAN e PARKIN, 2019).

A indústria de alimentos desenvolveu diversos processos e técnicas para modificação de óleos e gorduras, conforme pode ser observado na sequência.

2.2.1 Tecnologias de modificações de gorduras

As tecnologias de modificação de gorduras desempenham um papel fundamental na busca por características específicas para o uso desses lipídeos pela indústria de alimentos. Neste item serão abordadas as algumas tecnologias tradicionalmente utilizadas para gorduras modificadas.

A hidrogenação é um processo utilizado para transformar óleos líquidos em gorduras semi-sólidas, sendo de grande importância na indústria de alimentos,

especialmente na produção de margarinas e outras gorduras utilizadas na panificação (MORETTO e FETT, 1998). Esse processo consiste em saturar as ligações duplas dos ácidos graxos presentes nos óleos por meio da reação com hidrogênio, utilizando um catalisador metálico. A hidrogenação tem como objetivos principais converter os óleos em gorduras com a consistência desejada, melhorar a estabilidade oxidativa, proporcionar diferentes propriedades térmicas e de fusão, além de conferir maior estabilidade durante a fritura. O processo de hidrogenação pode ser ajustado de forma seletiva, permitindo obter gorduras com diferentes níveis de endurecimento e plasticidade.

Outros processos utilizados na indústria de alimentos para modificações de óleos são o fracionamento e a interesterificação (MORETTO e FETT, 1998). O fracionamento é uma técnica utilizada para modificar a composição dos óleos, permitindo a separação das frações de estearinas (fração sólida) e oleínas (fração líquida). Esse processo é realizado em cristalizadores específicos, nos quais o óleo é resfriado de forma controlada até atingir a temperatura desejada. Após a cristalização, o óleo é filtrado para separar a fração sólida da fração líquida. O fracionamento dos óleos é utilizado para obter gorduras com diferentes características e propriedades, como ponto de fusão e consistência, possibilitando sua aplicação em diversos produtos alimentícios.

A interesterificação é um processo que permite a modificação do perfil de fusão dos lipídeos sem alterar a composição dos ácidos graxos. Esse processo envolve um rearranjo aleatório dos ácidos graxos, resultando em uma composição de triacilgliceróis diferente do lipídeo original. Após a interesterificação, todas as combinações possíveis de triacilgliceróis são produzidas, o que causa alterações significativas nos perfis de fusão. Além disso, a interesterificação afeta o processo de cristalização da gordura, dificultando a formação do tipo de cristal mais estável. Esse processo pode ser realizado utilizando-se misturas de lipídeos, como uma gordura com alto ponto de fusão e um óleo com baixo ponto de fusão (Damodaran e Parkin, 2019).

2.2.2 Azeite de oliva

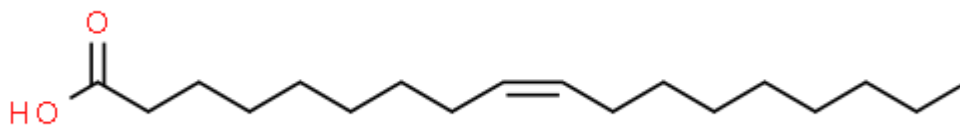
De acordo com a *American Heart Association* (2021), o azeite de oliva é uma

fonte saudável de gorduras monoinsaturadas que são conhecidas por ajudar a reduzir o colesterol LDL (o "colesterol ruim") no sangue, além de ter outros efeitos positivos na saúde cardiovascular. O azeite de oliva é rico em compostos bioativos, como os compostos fenólicos, que têm propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. Esses compostos podem ajudar a reduzir a inflamação crônica, que é um fator de risco para doenças cardiovasculares (VISIOLI e GALLI, 2018). Dessa forma, o azeite de oliva tem sido amplamente recomendado como parte de uma dieta saudável para redução de doenças cardiovasculares.

De acordo com Moretto e Fett (1998), o azeite de oliva é composto principalmente por ácidos graxos insaturados, sendo o ácido oleico o componente predominante, representando cerca de 90% do total dos ácidos graxos presentes. O ácido oleico, que é o ácido graxo predominante no azeite de oliva, tem a nomenclatura C18:1 Δ 9. Isso significa que o ácido oleico tem 18 átomos de carbono em sua cadeia, uma ligação dupla (insaturação) e essa ligação dupla está localizada na nona posição a partir da extremidade que contém o grupo carboxila na cadeia (JORGE, 2009).

A estrutura química do ácido oleico pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1: Estrutura química do Ácido Oleico.



Fonte: Adaptado de Chemspider (2023)

De acordo com Jorge (2009) *apud* HUI, o ponto de fusão do ácido oléico (C18:1) é de 16,3°C e o da maioria das gorduras saturadas é na faixa de 62,9°C a 69,6°C (como por exemplo, o ácido esteárico, C16:0). Logo, como o ácido oléico é o maior componente do azeite de oliva, o ponto de fusão é aproximadamente o mesmo.

A classificação do azeite de oliva é realizada através de suas características sensoriais (sabor, cor), analíticas (acidez) e pelo processo de extração. No caso do azeite de oliva extravirgem, é definido como um produto extraído do fruto da oliveira e passa por processos mecânicos e físicos (DE PAULA TROVÃO, 2022).

Basso et al. (2022) investigou os compostos bioativos presentes no azeite de

oliva e destacou os seus benefícios, entre eles ter capacidade antioxidante e ter potenciais ingredientes funcionais para a promoção da saúde.

O azeite de oliva, segundo De Paula Trovão (2022), tem influência positiva para uma boa alimentação, como também traz benefícios para a saúde, por meio dos compostos bioativos, tais como a vitamina E, carotenoides, fitosteróis e compostos fenólicos. Estes compostos bioativos promovem ação antioxidante, anti-inflamatória, quimiopreventiva e redução do colesterol LDL. Esses compostos também são eficazes na prevenção da disfunção endotelial, diminuindo a expressão de moléculas de adesão celular e em contrapartida elevando a produção de óxido nítrico. Além disso, os compostos fenólicos podem agir na inibição da agregação plaquetária e no retardo da progressão de doenças cardiovasculares.

2.3 OLEOGÉIS

A tecnologia de oleogéis é uma abordagem não convencional para estruturar lipídios, na qual são formados sistemas lipídicos semissólidos em forma de gel. Esses oleogéis consistem em uma rede tridimensional termorreversível que aprisiona uma fase líquida oleosa, geralmente de óleos vegetais (BARROS, 2022).

Os oleogéis representam uma inovadora tecnologia alimentar que surgiu da combinação de óleos vegetais em estado líquido à temperatura ambiente com agentes estruturantes, tais como ceras e monoestearato de glicerila (MEG). Esse processo gera uma matriz sólida, assemelhando-se à gordura e apresentando-se como uma alternativa aos tradicionais métodos de fracionamento ou interesterificação. Essa matriz de oleogel consiste em uma rede de moléculas estruturantes que retêm o óleo líquido, mantendo-o imobilizado (FERRO et al, 2019). Essa característica possibilita sua aplicação como substituto de gorduras saturadas em diversos produtos alimentícios, incluindo itens de panificação.

Conforme discutido por Martins et al. (2020), os oleogéis oferecem a capacidade de adaptação por meio da utilização de triglicerídeos e oleogeladores específicos. Essa flexibilidade permite a produção direcionada de ácidos graxos, a redução de níveis elevados de colesterol, a diminuição do teor de gordura saturada e até mesmo a modelagem da forma dos alimentos para influenciar o apetite. Além

disso, os oleogéis têm a capacidade de transportar compostos bioativos exclusivos que podem ser absorvidos no trato digestivo. Essas características fazem dos oleogéis uma contribuição significativa para a ciência de alimentos, devido à sua versatilidade, facilidade de processamento e custo acessível.

Óleos vegetais são frequentemente utilizados na produção de oleogéis devido às suas características físicas e nutricionais. Os óleos de girassol, linhaça, soja, oliva e canola apresentam alto teor oleico e podem ser utilizados na produção de oleogéis como substitutos da gordura animal em vários alimentos, como linguiça à bolonhesa, hambúrgueres e almôndegas de porco, salsicha, patês e massas de carne (FERRO et al, 2021).

No estudo de Ferro et al (2021), foi observado que o tipo de óleo teve um impacto significativo na formação e nas propriedades dos oleogéis de monoestearato de glicerila. Um meio homogêneo com alta concentração de ácidos graxos monoinsaturados de cadeia longa favoreceu o empacotamento das moléculas de monoestearato de glicerila, resultando na formação de um sistema estruturado. Por outro lado, em um meio homogêneo contendo ácidos graxos de cadeia longa com uma ou duas insaturações, foi observada a formação de uma estrutura devido ao polimorfismo do sistema. Nesse caso, houve uma preferência pela formação de uma fase cristalina β' , que é altamente relevante para aplicações na indústria alimentícia.

No estudo de Barros (2022), o qual produziu biscoitos laminados tipo Maria utilizando oleogéis formulados com óleo de girassol, monoestearato de sorbitana, monoglicerídeos e *hardfat* de óleo de palma em diferentes composições, permitiu uma redução de 70% nos ácidos graxos saturados, sem comprometer as propriedades tecnológicas, estabilidade oxidativa, retenção de óleo e características sensoriais dos biscoitos. Ao longo de seis meses de estocagem, os biscoitos mantiveram a estabilidade dos parâmetros de qualidade avaliados. Adicionalmente, neste estudo também foi realizada análise sensorial e a formulação de biscoitos mais promissora foi aquela cujo oleogel continha 2% de monoesterato de sorbitana (S), 2% de monoglicerídeos (M) e 2% de *hardfat* de óleo de palma (H), que também apresentou boa estabilidade durante o armazenamento.

Em outro estudo, Espert et al., (2023), demonstraram a substituição parcial e

total da gordura por oleogéis à base de óleo de girassol e celulose na produção de *croissants*. A substituição parcial e total da gordura convencional por um oleogel à base de óleo de girassol e celulose resultou em *croissants* com um perfil lipídico aprimorado, com redução de 45% na gordura saturada e um aumento de 47% nos ácidos graxos insaturados. Além disso, os *croissants* estudados apresentaram um comportamento de textura semelhante a gordura comercial selecionada. A incorporação de até 100% de oleogel não demonstrou efeitos negativos na firmeza ou na textura elástica dos *croissants*.

Segundo Ferro et al (2019), a utilização de óleos de cadeia longa desempenha um papel crucial na formação e nas propriedades dos oleogéis de monoestearato de glicerila (MEG). Esses óleos, especialmente aqueles ricos em ácidos graxos monoinsaturados de cadeia longa, proporcionam um ambiente propício para o empacotamento eficiente das moléculas de MEG, resultando na formação de um sistema estruturado, com formação da fase cristalina β' .

Na formulação de oleogéis para fins alimentícios, os óleos vegetais líquidos são utilizados como fluidos orgânicos na fase oleosa contínua, os quais são estruturados em forma de géis pelos agentes estruturantes. Os óleos de soja, girassol e canola têm sido extensivamente estudados como agentes estruturantes devido à sua composição, importância econômica, disponibilidade, custos e estabilidade oxidativa, de acordo com Chaves, Barrera-Arellano e Ribeiro (2018).

Ferro et al (2019) utilizou diferentes óleos e monoesterato de glicerila para produzir os seguintes oleogéis: oleogel de óleo de coco (COO), oleogel de óleo de girassol alto oleico (HOSO) e oleogel de óleo de girassol (SFO). O processo de preparação dos oleogéis ocorreu em tubos com tampa de rosca, onde a mistura contendo o óleo e 5% (p/p) de monoestearato de glicerila (GM) foi aquecida a 90 °C por 15 min, sob agitação magnética. Após esse aquecimento, todas as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e armazenadas a 25 °C por pelo menos 48 h antes de serem analisadas. Ainda no estudo de Ferro et al (2019), a quantidade adequada de agente estruturante, assim como a proporção de óleos, foi determinada por meio de testes preliminares, a fim de avaliar a quantidade mínima de agente estruturante necessária para produzir os oleogéis.

Dessa forma, os oleogéis são uma alternativa interessante para a redução de gorduras saturadas em alimentos, uma vez que permitem a substituição de gorduras saturadas por gorduras insaturadas, uma estratégia para a promoção de dietas mais saudáveis. Assim, estudar o uso de diferentes óleos e gorduras na formulação dos oleogéis e sua aplicabilidade no preparo dos alimentos se faz necessário para avaliar a potencialidade desta técnica.

2.4 AGENTE ESTRUTURANTE

De acordo com Damodaran e Parkin (2019), quando a gordura é removida parcial ou totalmente dos alimentos, é necessário substituí-la por outros ingredientes ou componentes que desempenham funções semelhantes. Os ingredientes que conseguem replicar as propriedades físicas e sensoriais da gordura, mas sem fornecer calorias, são chamados de "substitutos de gordura". Por outro lado, os ingredientes que imitam parcialmente os efeitos da gordura em algumas aplicações são chamados de "miméticos de gordura". Esses miméticos podem contribuir para as propriedades sensoriais relacionadas ao aumento de volume e retenção de umidade em produtos de panificação, por exemplo, utilizando substâncias como amidos modificados.

Agentes estruturantes são substâncias lipídicas que têm a capacidade de reter uma grande quantidade de óleo, mesmo em baixas concentrações. Por meio de interações não covalentes, eles formam estruturas moleculares que aprisionam o óleo, resultando nos oleogéis (MARANGONI, 2012). Lipídios, proteínas, certos carboidratos e compostos de baixo peso molecular com propriedades lipídicas são exemplos de componentes que podem ser utilizados como agentes estruturantes (Chaves, Barrera-Arellano, Ribeiro 2018). Quando esses componentes são combinados podem ter um efeito sinérgico, potencializando a capacidade de estruturação (PERNETTI et al., 2007).

De acordo com Ferro et al (2019), a capacidade de um agente estruturante em gelificar um meio líquido está relacionada ao equilíbrio entre sua solubilidade e insolubilidade no solvente. Esse equilíbrio dinâmico permite a interação do agente estruturante com a fase contínua e consigo mesmo, resultando na formação de uma

rede gelificada. O agente estruturante ideal para uso em alimentos deve atender a requisitos regulatórios, evitar a separação da fase oleosa durante o armazenamento e ter um preço acessível. Diversos gelificantes comestíveis, como triacilgliceróis, diacilgliceróis, monoacilgliceróis, ácidos graxos, álcoois graxos, triestearato de sorbitano, lecitina, esterol, γ -orizanol, ceras e outros, têm sido investigados na literatura para essa finalidade.

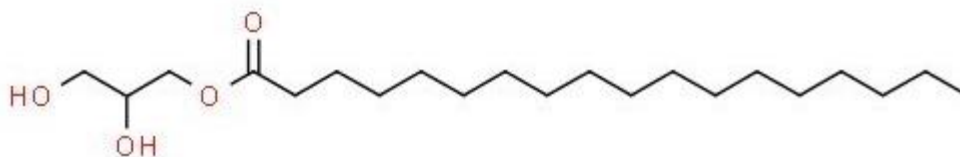
2.4.1 Monoesterato de Glicerila (MEG)

De acordo com a *Food and Drug Administration* (FDA), o monoestearato de glicerila é um aditivo alimentar aprovado nos Estados Unidos e considerado uma substância *Generally Recognized as Safe* (GRAS), o que indica que é seguro para uso em alimentos. Essa designação é concedida a ingredientes com um longo histórico de uso seguro na alimentação humana ou que foram avaliados pela comunidade científica como seguros com base em dados e informações disponíveis (FDA, 2008).

Monoestearato de glicerila, também conhecido como monoestearina, é uma mistura de proporções variáveis de monoestearato de glicerila ($C_{21}H_{42}O_4$, N° CAS 31566-31-1), monopalmitato de glicerila ($C_{19}H_{38}O_4$, N° CAS 26657-96-5) e ésteres de glicerila de ácidos graxos presentes no ácido esteárico comercial. O monoestearato de glicerila é preparado por glicerólise de certas gorduras ou óleos derivados de fontes comestíveis, ou por esterificação, com glicerina, do ácido esteárico derivado de fontes comestíveis (FDA, 2008).

A estrutura química do ácido esteárico pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2: Estrutura química do Ácido Esteárico.



Fonte: Adaptado de Chemspider (2023)

O ácido esteárico presente no MEG tem elevado ponto de fusão (69,6° C), segundo Jorge (2009), o qual interage com o ácido oleico na formação da rede cristalina do oleogel deslocando o ponto de fusão da mistura conforme será visto na análise térmica ou *differential scanning calorimetry* (DSC).

O estudo de Ferro et al (2019) investigou o papel das interações entre óleos (óleo de girassol, óleo de girassol alto oleico e óleo de coco) e monoestearato de glicerila (MEG) na formação e propriedades de gel em oleogéis. Os resultados mostraram que essa compreensão pode ser aplicada no desenvolvimento de oleogéis à base de MEG como substitutos de gordura sólida em alimentos. A relação entre as características do gel e a composição química e propriedades físico-químicas do óleo possibilita uma seleção direcionada do óleo. Os ácidos graxos monoinsaturados de cadeia longa favoreceram o empacotamento dos cristais MEG em um gel coeso. Essas descobertas ampliam a funcionalidade dos oleogéis à base de MEG, permitindo ajustar suas propriedades de acordo com as necessidades, tornando-os excelentes modificadores de textura para produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. **Colesterol e suas consequências oriundas dos hábitos da população brasileira**: 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/5233> Acesso em 29 de Outubro de 2023.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa – IN nº 75, de 8 de outubro de 2020. **Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados**. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/%283%29IN_75_2020_CO_MP.pdf/e5a331f2-86db-4bc8-9f39-afb6c1d7e19f>. Acesso em: 13 de Novembro de 2023.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 332, de 23 de dezembro de 2019. **Define os requisitos para uso de gorduras trans industriais em alimentos**. Disponível em: < https://cvs.saude.sp.gov.br/zip/URS-MS-ANVISA-RDC-332_231219.pdf >. Acesso em: 05 de Junho de 2023.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. **Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados**. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/%284%29RDC_429_2020_COMP.pdf/f349d256-04d8-4922-9244-3e9b2b7eeec>. Acesso em: 13 de Novembro de 2023.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 632, de 24 de março de 2022. **Dispõe sobre a restrição de uso de gorduras trans industriais em alimentos**. Disponível em: < http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6414038/RDC_632_2022_.pdf/d9ff597a-6151-4b90-94e4-049e379891c9 >. Acesso em: 05 de Junho de 2023.

BARROS, L. S. (2022). **Redução de gordura saturada em biscoitos laminados tipo Maria utilizando oleogéis**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Disponível em: <<https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=550935> >. Acesso em: 16 de Maio de 2023.

BARROSO, N. G. et al. **Tailoring Properties of Mixed-Component Oleogels: Wax and Monoglyceride Interactions Towards Flaxseed Oil Structuring**. Gels, v. 6, n. 1, p. 5, 31 jan. 2020. Disponível em: < <https://pdfs.semanticscholar.org/3fb9/b5ddc8e0f947338b304b9af82be34dd79686.pdf> > Acesso em 28 de Maio de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. **Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de**

Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF.

CAMPBELL-PLATT, Geoffrey. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** Editora Manole, 2015. 9788520448458. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520448458/>. Acesso em: 23 de Julho 2022.

CAUVAIN, Stanley P.; YOUNG, Linda S. **Tecnologia da Panificação.** Editora Manole, 2009. E-book. ISBN 9788520442180. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520442180/>>. Acesso em: 28 de Maio de 2023.

CHAVES, K. F.; BARRERA-ARELLANO, D.; RIBEIRO, A. P. B. **Potential application of lipid organogels for food industry.** *Food Research International*, v. 105, n. December 2017, p. 863–872, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.020>. Acesso em: 08 de Julho de 2023.

CHEMSPIDER. **Oleic acid - C18H34O2.** Disponível em: <<https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.393217.html>>. Acesso em: 29 de outubro de 2023.

CO, E. D.; MARANGONI, A. G. Organogels: **An Alternative Edible Oil-Structuring Method.** *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 89, n. 5, p. 749–780, 2012. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1007/s11746-012-2049-3>. Acesso em 08 de Julho de 2023.

DE PAULA TROVÃO, Raianny; SILVA, Renan da Mota Rodrigues. **Azeite de oliva e suas propriedades funcionais: uma revisão bibliográfica** Olive oil and its functional properties: a literature review. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 6, p. 44245-44254, 2022. Disponível em: <<https://scholar.archive.org/work/yv2l6ogld5apfjoshdzunzynea/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/49050/pdf>> Acesso em 29 de outubro de 2023

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L. **Química de alimentos de Fennema.** Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788582715468. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582715468/>>. Acesso em: 11 jun. 2023.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: 1996. 20 ed. 123p.; 22,5cm.

EMBRAPA. **Ampliação do consumo saudável.** In: Plataforma Visão de futuro do Agro. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/visao-defuturo/transformacoes-rapidas-no-consumo-ena-agregacao-de-valor/sinal-e-Versão 26. 04. 2022tendencia/amplicacao-do-consumo-saudavel](https://www.embrapa.br/visao-defuturo/transformacoes-rapidas-no-consumo-ena-agregacao-de-valor/sinal-e-Versão%2026.04.2022tendencia/amplicacao-do-consumo-saudavel)>

Acesso em: 09 mai. 2023.

ESPERT, M., WANG, Q., SANZ, T. *et al.* Sunflower **Oil-based Oleogel as Fat Replacer in Croissants: Textural and Sensory Characterisation**. *Food Bioprocess Technol* (2023). Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03029-w> > Acesso em 2 de Maio de 2023.

FENNEMA, Owen R. **Química de alimentos de Fennema**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

FELLOWS, P. (2006). **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed.

FERRO, Ana Caroline, OKURO, Paula Kiyomi, BADAN, Ana Paula, CUNHA, Rosiane Lopes, **Role of the oil on glyceryl monostearate based oleogels**, *Food Research International*, Volume 120, 2019, Pages 610-619, ISSN 0963-9969, Disponível em < <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.11.013> > Acesso em 22 de Maio de 2023.

FERRO, Ana Caroline, PAGLARINI, Camila de Souza, POLLONIO, Marise A. Rodrigues, CUNHA, Rosiane Lopes, **Glyceryl monostearate-based oleogels as a new fat substitute in meat emulsion**, *Meat Science*, Volume 174, 2021, 108424, ISSN 0309-1740, Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108424> > Acesso em 22 de Maio de 2023.

Food and Drug Administration (FDA). CFR - **Code of Federal Regulations Title 21, Part 184.1324** - Glyceryl monostearate. Disponível em: < <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=184.1324>. > Acesso em: 28 de maio de 2023.

GAVA, Altanir Jaime et al. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo : Nobel, 2008.

JORGE, Neuza. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. São Paulo: Cultura Acadêmica, v. 1, p. 165, 2009. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45602240/Quimica_e_Tecnol_de_oleos_Vegetais-libre.pdf?1463155682=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DQuimica_e_Tecnol_de_oleos_Vegetais.pdf&Expires=1694383933&Signature=GtWaQuUD9VVO7y2bdsQ590bANquXTfLIqHY3DTtv_mn3apqmBB~X~esJpqD4vyeQSGBkdzR0dszpTJ0B5QP~NURFehRz0B19rJiZJcj~u8rWByjQanOyYVMLwLoOyj1J9cKG0rCGXoGKcFeeV9ntlMCiDgP2IGNOX03b2cmto7GgpTnEICmRWtTY9fd5rJ3wT66gcME8NJL34SowBQyb~Bvnp3ugpU19eNdXDodXVKaoEd2fOILGXoaz6~oUSWJw1DXQVMMYnNoVuScO~0E9SHLGiJ6Fte1SPAAtVhqopTvAJCe15JvOHR88yiquAd2VkmDElqsu9tMel-9m8YF9eA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA> Acesso em 10 de Setembro de 2023.

KRIS-ETHERTON, P. M.; KRAUSS, R. M. **Public health guidelines should recommend reducing saturated fat consumption as much as possible: YES**. The

American Journal of Clinical Nutrition, v. 112, n. 1, p. 13–18, 1 jul. 2020. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916522007638>> Acesso em 29 de Outubro de 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Edição IV: Métodos Físicos-Químicos para análise de alimentos. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>> Acesso em 11 de Junho de 2023.

KHOSLA, I.; KHOSLA, G. C. Saturated fats and cardiovascular disease risk: A review. Journal of clinical and preventive cardiology, v. 6, n. 2, p. 56–59, 1 abr. 2017. Disponível em:

<https://journals.lww.com/jcpc/fulltext/2017/06020/Saturated_Fats_and_Cardiovascular_Disease_Risk_A.3.aspx> Acesso em 17 de Outubro de 2023.

Low Fat Laminated Dough and Pastry (ERGUN, Roja, THOMSON, Bradley S., HUEBNER-KEESE, Britta), Número do pedido de patente: WO2014172135 A1, 16/04/2013). Disponível em: <<https://patents.google.com/patent/WO2014172135A1/en>>. Acesso em: 20 de Maio de 2023.

LOZADA, Gisele; NUNES, Karina da S. **Metodologia Científica**. Porto Alegre: 2019. 9788595029576. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595029576/>> Acesso em: 03 de Julho de 2022.

MAKI, K. C.; DICKLIN, M. R.; KIRKPATRICK, C. F. Saturated fats and cardiovascular health: Current evidence and controversies. Journal of Clinical Lipidology, v. 15, n. 6, p. 765–772, 1 nov. 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1933287421002488>> Acesso em 17 de Outubro de 2023.

MARTINS, A. J. et al. Oleogels for development of health-promoting food products. Food Science and Human Wellness, v. 9, n. 1, p. 31–39, 1 mar. 2020. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213453019301119>> Acesso em 17 de Outubro de 2023.

MERT, Behic; DEMIRKESEN; Ilkem. **Reducing saturated fat with oleogel/shortening blends in a baked product**, Food Chemistry, Volume 199, 2016, Pages 809-816, ISSN 0308-8146. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615303642>> Acesso em 08 de Julho de 2023.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998. 150p.

NARINE, S. S., e MARANGONI, A. G. (2009). **Oleogels: An emerging class of fat crystal networks**. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 14(5), 237-244. Disponível em <doi: 10.1016/j.cocis.2009.06.002 >. Acesso em 15 de Junho de 2023.

OLIVEIRA, Roneide G.; MAGALHÃES, Elissa F F.; COSTA, Luana A S.; et al. **Cozinha francesa**. Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788533500013. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788533500013/>>. Acesso em: 27 de Outubro de 2023.

PERNETTI, M.; VAN MALSSSEN, K. F.; FLÖTER, E.; BOT, A. **Structuring of edible oils by alternatives to crystalline fat**. Current Opinion in Colloid and Interface Science, v. 12, n. 4–5, p. 221–231, 2007. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1359029407000659>. Acesso em 08 de Julho de 2023.

SILVA, Roberta Claro da; FERDAUS, MD. Jannatul; FOGUEL, Aline; SILVA, Thais Lomonaco Teodoro da. 2023. **Oleogels as a Fat Substitute in Food: A Current Review**. Gels 9, no. 3: 180. Disponível em < <https://doi.org/10.3390/gels9030180>> Acesso em 03 de Setembro de 2023.

Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO. 4. ed. rev. e ampl..Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. Disponível em: <https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf> Acesso em 21 de Outubro de 2023.

VISIOLI, F., e GALLI, C. (2018). **Olive oil phenols and cardiovascular risk. Inflammation & Allergy Drug Targets**, 17(2), 101-106. doi: 10.2174/1871528117666180119120711. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916523067503?via%3Dihub>> Acesso em 15 de Maio de 2023.