

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA
CAMARINHA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ALEX DOMINGOS DOMINGUES

**SUBSTITUIÇÃO DE GORDURAS TRANS COMO ALTERNATIVA
TECNOLOGICA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UMA REVISÃO**

MARÍLIA/SP
2º SEMESTRE/2022

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA
CAMARINHA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ALEX DOMINGOS DOMINGUES

**SUBSTITUIÇÃO DE GORDURAS TRANS COMO ALTERNATIVA
TECNOLOGICA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UMA REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Tecnologia de Marília para obtenção
do Título de Tecnólogo (a) em Alimentos.

Orientador: Profª Drª Elen Landgraf Guiguer

MARÍLIA/SP
2º SEMESTRE/2022

RESUMO

A utilização de gorduras modificadas nos produtos alimentícios aumenta a estabilidade oxidativa além de melhorar as características sensoriais. Nesse sentido, o processo de hidrogenação parcial para modificação de lipídios, da origem a ácidos graxos trans (AGT), a partir dos ácidos graxos insaturados, o que contribui para tal estabilidade. Porém, existe uma estreita relação entre o consumo de alimentos ricos em AGT industriais e prejuízo na saúde. Nesse sentido se faz necessário descobrir alternativas tecnológicas para substituir a gordura trans nos alimentos sem alterar as características físico-química ou sensoriais. Diante disso o objetivo foi fazer uma revisão bibliográfica que aborde as alternativas tecnológicas para a substituição da gordura trans nos alimentos. Foram utilizadas as bases de dados Scielo, Google acadêmico e PUDMED, além do site oficial da ANVISA. Como descritores foram utilizados Gorduras trans e legislação ou substitutos de gorduras trans ou obtenção ou malefícios para saúde. Foram incluídos artigos na íntegra publicados nos últimos 10 anos em português e inglês e foram excluídos resumos, posters, anais de congresso e artigos que não estivessem em inglês ou português. Os resultados mostram que existem várias alternativas tecnológicas para substituir a gordura trans em alimentos, como por exemplo a gordura intersterificada, gordura de palma, substitutos baseados em proteínas, em carboidratos, gorduras sintéticas e óleos. No entanto a segurança do uso de cada um deles ainda não está completamente comprovada, bem como a manutenção das características físico-químicas e sensoriais dos alimentos. Nesse sentido há necessidade de mais estudos para comprovação da segurança dos substitutos associados à manutenção das características físico-químicas e sensoriais do produto alimentício.

Palavras-chave: Gorduras trans. Legislação. Substitutos de gorduras trans. Malefícios para saúde.

ABSTRACT

The use of modified fats in food products increases oxidative stability in addition to improving sensory characteristics. In this sense, the partial hydrogenation process for lipid modification, gives rise to trans fatty acids (TGAs) from unsaturated fatty acids, which contributes to such stability. However, there is a close relationship between the consumption of foods rich in industrial TFAs and health damage. In this sense, it is necessary to discover technological alternatives to replace trans fat in foods without altering the physical-chemical or sensory characteristics. Therefore, the objective of this work was to carry out a literature review that addresses the technological alternatives for the replacement of trans fat in foods. The Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google academic and PUDMED databases were used, in addition to the official ANVISA website. As descriptors were used trans fats and legislation or substitutes for trans fats or obtaining or harm to health. Full articles published in the last 10 years in Portuguese and English were included and abstracts, posters, conference proceedings and articles not in English or Portuguese were excluded. The results show that there are several technological alternatives to replace trans fat in foods, such as intersterified fat, palm fat, protein-based substitutes, carbohydrates, synthetic fats and oil gels. However, the safety of the use of each of them is not yet completely proven, as well as the maintenance of the physicochemical and sensory characteristics of the food. In this sense, further studies are needed to prove the safety of substitutes associated with the maintenance of the physicochemical and sensory characteristics of the food product.

Keywords: Trans fats. Legislation. Trans fat substitutes. Health harm

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	MÉTODOS	8
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
4	CONCLUSÃO	Erro! Indicador não definido.
	REFERÊNCIAS	14

1 INTRODUÇÃO

Os óleos e as gorduras estão presentes em tecidos vegetais e animais, sendo compostos em sua maioria por triacilglicerídeos acompanhados de menores quantidades de outros lipídios, tais como: fosfolipídios, mono e diacilglicerídeos, vitaminas lipossolúveis e esteróis, sendo que os ácidos graxos representam os principais constituintes dos triacilgliceróis e no organismo humano são importantes fontes de energia para o organismo humano, além de desempenharem funções estruturais e metabólicas (PROENÇA e SILVEIRA, 2012; RAMALHO e SUAREZ, 2013).

Dentre os componentes lipídicos a maior parte é representada pelos ácidos graxos, que podem ser saturados ou insaturados. Os ácidos graxos insaturados nos alimentos estão predominantemente na forma cis e, nesta configuração os hidrogênios ligados aos carbonos da dupla ligação se encontram do mesmo lado o que faz com que tenham uma estrutura angular. Os ácidos graxos trans (AGT) formados a partir dos ácidos graxos insaturados através de processos de hidrogenação, possuem a inversão na dupla ligação, colocando o hidrogênio na posição transversal com consequente linearização da cadeia, fazendo com que se pareçam estruturalmente com os ácidos graxos saturados, desta forma obtendo suas propriedades termodinâmicas alteradas e melhorando sua estabilidade (ANVISA, 2018; CARVALHO, 2019; OTENG e KERSTEN, 2020).

A inclusão dos lipídios modificados em formulações alimentícias tem o objetivo aumentar a estabilidade oxidativa e incorporar características sensoriais importantes ao produto, impactando positivamente na textura, espalhabilidade, maciez e crocância, podendo inclusive atuar como emulsificante e umectante. Tem capacidade de favorecer processos como transmissão de calor, sendo importante por exemplo para produtos como sorvetes e congelados no caso de refrigeração ou frituras (PINHO e SOARES, 2013).

Apesar dos benefícios que essa alteração traz para indústria de alimentos, existe uma estreita relação entre o consumo de alimentos ricos em AGT industriais e prejuízo na saúde. Hirata (2021) descreveu a associação do consumo de AGT com várias doenças, como as cardiovasculares e as neurodegenerativas. As doenças cardiovasculares estão relacionadas às alterações no perfil lipídico provocado pelo

alto consumo dos AGT, os quais promovem aumento nos níveis de LDL-c (lipoproteína de baixa densidade) e redução o HDL-c (lipoproteína de alta densidade) com consequente alteração da relação LDL-c / HDL-c. Por isso, a inclusão de lipídeos modificados aumenta o risco para o aparecimento de doenças cardiovasculares. Além disso, o consumo diário de gordura trans aumenta a quantidade de leptina gerada pelos adipócitos o que pode causar aumento no armazenamento de lipídeos (PROENÇA e SILVEIRA, 2012; DE VASCONCELOS SARMENTO et al., 2020).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) atua na regulação de produtos e serviços de interesse da saúde. Isso significa que se entre outros, o produto alimentício não for adequadamente produzido ou fornecido e criar situações de risco para o consumidor, é emitido por esse órgão Resoluções de Diretoria Colegiada (RDC). Essas resoluções são os documentos técnicos com força de lei, por meio dos quais ela define as regras que devem ser seguidas. Essas regras são aplicáveis em todo o território nacional (YOSHII, 2019).

Sendo assim, em 2019, a Anvisa aprovou por votação unânime, um novo conjunto de regras que visa banir o uso e o consumo de gorduras trans até 2023 (Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 332/2019). A norma foi dividida em 3 estágios: A primeira é a limitação da gordura na produção industrial de óleos refinados onde o índice de gordura trans nessa categoria de produtos será de no máximo, 2%, essa etapa teve um prazo de 18 meses de adaptação e transcorreu totalmente aplicada até 1º de julho de 2021. Essa data também indica o início do segundo estágio que é mais rigoroso e limita a 2% a presença de gorduras trans em todos os gêneros alimentícios. Segundo a nota publicada pela Anvisa, o objetivo é ampliar a proteção à saúde, compreendendo todos os produtos destinados à venda direta aos consumidores. No terceiro e último estágio da execução, a norma prevê a exclusão do ingrediente gordura parcialmente hidrogenada, a principal fonte de gorduras trans industriais nos alimentos, a partir de 1º de janeiro de 2023.

Com a instituição dessa resolução, se fez importante descobrir alternativas tecnológicas para manter as características físico-químicas e melhorar a estabilidade oxidativa dos alimentos sem a adição de gorduras trans, melhorando dessa forma a saudabilidade.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre as alternativas tecnológicas para a substituição de gordura trans nos alimentos.

2 MÉTODOS

Foram utilizadas as bases de dados SCIELO, Google acadêmico e PUDMED, além do site oficial da ANVISA para obtenção dos aspectos relacionados à legislação vigente. Os descritores foram: Gorduras trans e legislação; Gorduras trans e substitutos; Gorduras trans e obtenção; Gorduras trans e malefícios para saúde.

Como critérios de inclusão foram utilizados artigos disponíveis na íntegra publicados nos últimos 10 anos em português e inglês que abordassem aspectos relacionados à gorduras trans, mudanças na legislação e possíveis substitutos a essa gordura como alternativa tecnológica, bem como as formas de obtenção dessa gordura e malefícios para saúde. Foram excluídos resumos, posters, anais de congresso e artigos não estivessem em inglês ou português.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a busca foi obtido um total de 150 artigos, dos quais 36 foram selecionados pois atendiam aos critérios de inclusão e exclusão.

A gordura trans sempre esteve presente na alimentação humana por meio do consumo de carnes, leite e seus derivados - fontes naturais de gordura trans por serem obtidos de animais ruminantes, em que ocorre o processo de biohidrogenação, no qual ácidos graxos cis ingeridos são parcialmente hidrogenados por sistemas enzimáticos da microbiota que estão no rúmen desses animais (de SOUZA e RIBEIRO, 2021; MUCHEDA, 2022). Além disso, outras fontes de gordura trans são a etapa de desodorização no processamento industrial de óleos vegetais, o processo de fritura de alimentos e o processo de hidrogenação parcial de óleos vegetais (CARVALHO, 2019; MERÇON, 2010).

Essa gordura é utilizada pela indústria de alimentos há várias décadas, mas nos anos de 1990 começaram a aparecer suspeitas e evidências dos riscos desse ingrediente à saúde da população, como risco de acidentes cardiovasculares, desenvolvimento de diabetes, complicações neurológicas, câncer, cegueira, obesidade, doença hepática e infertilidade, além de inúmeros danos no desenvolvimento infantil. Nesse sentido, desde 2004, a Organização Mundial da Saúde (OMS) mostra preocupação com essa substância e vem juntamente com a

ANVISA, publicando recomendações e estratégias globais para reduzir o consumo de gordura trans, sendo a última de 2018 (ANVISA, 2019; CARVALHO, 2019).

Para satisfazer o desejo dos consumidores por produtos com sabor e textura da gordura e, ao mesmo tempo, reduzir o risco do desenvolvimento de doenças crônicas, pesquisadores têm desenvolvido numerosos substitutos de gordura trans, os quais contribuem com menos calorias nas formulações de alimentos sem alterar sabor, viscosidade e outras propriedades organolépticas (SANTOS, 2009).

Durante anos, diferentes termos têm sido utilizados para ingredientes desenvolvidos especificamente para substituição de gordura trans em alimentos. Isto tem gerado uma certa confusão na literatura com relação a terminologia usada para os ingredientes substitutos. Assim, torna-se necessário seguir uma aproximação mais sistemática com relação a sua terminologia. Inicialmente, o termo “substituto de gordura” foi usado para todos os ingredientes, indiferentemente da extensão na qual o ingrediente era capaz de substituir a gordura e dos princípios que determinam a sua funcionalidade. O principal interesse estava direcionado para o descobrimento de um ingrediente capaz de substituir completamente a gordura trans em todos os sistemas alimentícios (DIAS, 2007).

O ingrediente ideal precisa ter propriedades físico-químicas e funcionais semelhantes às da gordura, porém com baixo valor calórico. Estudos realizados por Araújo et al., 2022 demonstraram que a substituição isocalórica de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), ácidos graxos saturados (SFA) e ácidos graxos trans (TFA) por ácido graxo monoinsaturado (MUFA) e proteína em indivíduos com risco cardiometabólico foi associada a menores riscos de desenvolver doenças cardiovasculares.

Vários substitutos de gordura têm sido desenvolvidos. Tais produtos devem ter analogia funcional às gorduras que substituem, serem livres de efeitos tóxicos e não produzirem metabólitos diferentes daqueles produzidos pela gordura convencional, ou serem completamente eliminados do organismo (ADITIVOS e INGREDIENTES, 2008).

Entre os principais substitutos de gorduras trans podemos destacar: a) gordura intersterificada, b) gordura de palma, c) baseados em proteínas, d) baseados em carboidratos, e) gorduras sintéticas; f) óleogéis (COUTINHO, 2021; MONTEIRO, 2006; MOURA, 2022; MORENO e VON ATZINGEN, 2022).

a) Gordura intersterificada

Devido às restrições ao uso das gorduras trans nos alimentos, estabelecida pela ANVISA, a indústria de alimentos passou a utilizar como alternativa as chamadas “gorduras interesterificadas”. Esses substitutos têm sido utilizados em produtos como margarinas, alimentos assados, confeitados, biscoitos e outros produtos de panificação (ALFIERI et al., 2017; MILLS; HALL; BERRY, 2017), pois são capazes de conferir aos produtos alimentícios características desejadas pela indústria, incluindo sabor, textura e uma maior vida de prateleira (MILLS; HALL; BERRY, 2017).

O processo de obtenção dessa gordura, difere da hidrogenação parcial e, dessa forma, não altera o grau de saturação/insaturação ou o estado isomérico dos ácidos graxos, modificando apenas a posição de grupos acila nas moléculas de triacilglicerol, originando, portanto, uma gordura livre de isômeros trans. Porém, é capaz de alterar as propriedades físico-químicas dos lipídeos, principalmente seu ponto de fusão (ALFIERI et al., 2017).

A alteração no ponto de fusão é importante para a aplicação industrial dessa gordura, no entanto, altera também os processos de digestão, absorção e metabolização da molécula como um todo em nosso organismo (ALFIERI et al., 2017; SANTOS et al., 2013). Sendo assim, o consumo de alimentos contendo gordura interesterificada é causa de preocupação na área de saúde, visto que, além de gerar misturas de triacilgliceróis completamente novas, os efeitos de seu consumo sobre o organismo ainda vêm sendo investigados, apresentando alguns resultados controversos (ALFIERI et al., 2017; COUTINHO, 2021; SANTOS et al., 2013).

b) Gordura de Palma

O óleo de palma provavelmente é a principal gordura vegetal utilizada na substituição de gordura trans e continua a aumentar devido à consistência semissólida e à facilidade de uso em produtos de padaria (DIAS et al., 2018; HISSANAGA, PROENÇA E BLOCK, 2012).

A gordura de palma tem uma composição equilibrada de ácidos graxos, apresentando nível de ácidos graxos saturados equivalente à dos ácidos graxos insaturados, fato esse que explica sua recolocação no lugar da gordura hidrogenada. Sua composição é majoritariamente de ácido palmítico (44% - 45%) e ácido oleico (39% - 40%), contendo ainda os ácidos linoleico e linolênico (10% -11%) (RIBEIRO et al., 2015).

Apesar da preocupação em relação ao aumento no risco de doenças cardiovasculares pelo alto teor de ácido graxos saturados (DUARTE et al., 2019), Carvalho et al., 2021 afirmam que o fato do óleo de palma conter ácidos graxos saturados e insaturados em igual proporção é capaz de manter a regularidade dos níveis de colesterol HDL e LDL e, comparando com outros óleos é o que mais têm vitaminas A e E, que são antioxidantes podendo contribuir para um menor risco de eventos cardiovasculares.

c) Substitutos de gordura baseados em proteínas

Os substitutos de gordura baseados em proteínas podem ser utilizados em formulações de sobremesas, iogurtes, queijos, sorvetes, maioneses, margarinas e molhos. São geralmente derivados de proteínas encontradas em ovos, leite, milho e outros alimentos. As proteínas do soro de leite se utilizadas em concentrações acima de 10%, apresentam propriedades funcionais semelhantes às da gordura. Misturas de proteínas de clara de ovo e leite com outros produtos, como açúcares, pectina e ácidos também são utilizadas comercialmente para produção de substitutos de gordura mais complexos e completos (DIAS, 2007).

A aplicação desses substitutos apresenta várias limitações, uma vez que os mesmos não podem ser utilizados para produtos de panificação e para frituras visto que as altas temperaturas alcançadas nestes processos podem provocar coagulação e desnaturação das proteínas o que resulta em perda de cremosidade e textura que simulam a presença de gorduras. Muitas vezes, a microparticulação é utilizada na produção destes compostos e consiste na aplicação de calor às proteínas de maneira que coagulem na forma de gel, ao mesmo tempo em que se submete o sistema a uma força de cisalhamento, fazendo com que as proteínas coaguladas formem partículas de diâmetro muito pequeno (ADITIVOS e INGREDIENTES, 2008; CASAROTTI e JORGE, 2010).

d) Substitutos de gordura baseados em carboidratos

Esses substitutos incluem dextrinas, amidos modificados, polidextrose, gomas, celulose microcristalina entre outros e apresentam estabilidade quando expostos à alta temperatura podendo ser utilizados em produtos de panificação. No entanto como não se fundem, não poderiam ser utilizados em frituras. Além disso como esses produtos têm alto poder de associação com água, podem reduzir a vida de prateleira dos produtos. Dessa forma, apesar de algumas limitações esses produtos podem ser utilizados na substituição total ou parcial (de 50% a 100%) de

óleos e gorduras em uma grande variedade de alimentos, pois além da estabilidade térmica eles não agregam valor calórico significativo ao produto uma vez que normalmente são utilizados em soluções de 25% ou 50% em formulações de alimentos (HILARIO, 2020).

e) Substitutos de gorduras sintéticos

Substâncias semelhantes às gorduras, porém mais resistentes à hidrólise enzimática, principalmente àquelas secretadas no trato gastrointestinal também podem ser utilizadas como substitutos. Como são obtidos através da modificação das gorduras naturais, são chamados de substitutos de gorduras sintéticos. As gorduras naturais consistem basicamente em três ácidos graxos esterificados na molécula de glicerol. A modificação dessa estrutura pode acontecer de três maneiras: i) a parte glicerol pode ser substituída por um álcool alternativo; ii) os ácidos graxos podem ser substituídos por outros ácidos, como por exemplo, ácidos carboxílicos ramificados; iii) a ligação éster pode ser reduzida a uma ligação éter. Além dessas três maneiras os derivados de gordura sintética podem ser obtidos utilizando polímeros como poliésteres de sacarose ou SPE (Sucrose PolyEster), poliésteres de rafinose, estearato de polioxietileno, ésteres de poliglicerol e glicerol propoxilado entre outros ou óleos naturais como por exemplo o óleo de jojoba, cujas propriedades químicas não estejam relacionadas com o triacilglicerídeo (CASAROTTI e JORGE, 2010).

f) Oleogéis

De Vries et al (2017), afirmam que agentes estruturantes são capazes de modificar a estrutura de óleos vegetais, criando característica física de semissólidos, conhecidos como oleogéis. Um oleogel é formado pela dissolução de diversos tipos de agentes estruturantes em uma fase líquida oleosa, por meio de agitação e temperatura, e, como resultado, há a formação de um sistema coloidal, no qual o óleo é aprisionado por uma rede tridimensional, e dessa forma apresentando diferentes propriedades, como viscosidade e comportamento térmico (MOURA, 2022; PATEL e DEWETTINCK, 2015).

Essa estruturação pode acontecer de duas maneiras diferentes, convencional e não convencional. O modo convencional acontece com os triacilglicerídeos, no qual cristais de TAGs com alto ponto de fusão (saturados e trans), começam a interagir e formar uma estrutura cristalina a partir do resfriamento do óleo em temperatura

aproximada de 5-10 °C. Enquanto o método não convencional acontece na presença de agentes estruturantes como por exemplo ceras naturais, sílica pirogenada, derivados de celulose, proteína hidrofílica ou hidrofóbica entre outros (PATEL e DEWETTINCK, 2015; SANSÓN, 2019).

As formas estruturais desses compostos se diferem em relação à viscosidade e embora ambos sejam caracterizados como termo reversíveis, no primeiro caso há formação de gel mais rígido com referência e viscosidade mais próximas a materiais sólidos enquanto no segundo caso ocorre a formação de géis considerados mais fracos com característica similar aos líquidos, este último apresentando elasticidade por um tempo menor (MOURA, 2022).

Esses substitutos têm se mostrado uma alternativa promissora para substituição da gordura trans utilizada em produtos alimentícios já que conferem características similares às gorduras parcialmente hidrogenadas e são livres de gorduras trans (MENG et al., 2018; SANSÓN, 2019).

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que existem vários substitutos de gorduras trans disponíveis. Porém, é possível observar que apenas a eliminação de gorduras trans nos alimentos não é suficiente para o desenvolvimento de alimentos livres de gorduras trans, antes disso é fundamental demonstrar que essas alternativas sejam comprovadamente seguras à saúde do consumidor. Nesse sentido há necessidade de mais estudos para comprovação da segurança desses substitutos sem esquecer da importância da associação dessa segurança à manutenção das características físico-químicas e sensoriais do produto alimentício.

REFERÊNCIAS

- ADITIVOS e INGREDIENTES. Substitutos de gordura. **Revista Aditivos & Ingredientes**, v. 59, p. 42-55, 2008.
- ALFIERI, A.; IMPERLINI, E.; NIGRO, E.; VITUCCI, D., ORRÙ, S.; DANIELE, A.; BUONO, P.; MANCINI, A. Effects of Plant Oil Interesterified Triacylglycerols on Lipemia and Human Health. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 1, 30 dez. 2017.
- ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Ácidos graxos trans: documento de base para discussão regulatória**. Brasil: Ministério da Saúde, 2018.
- ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Anvisa aprova controle de gorduras trans nos alimentos**. Brasil: Ministério da Saúde, 2019.
- ARAUJO, S.P.; da SILVA, A.; BRESSAN, J.; JUVANHOL, L.L.; CASTRO, L.C.V.; HERMSDORFF, H.H.M. Fat Intake and High Triglyceride-Glucose Index in Individuals at Cardiometabolic Risk: An Isocaloric Substitution Analyses. **J Am Nutr Assoc**. 2022.
- CARVALHO, L.M. Gordura trans: dever de informação. 2019. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/23544>, último acesso:11/06/2022.
- CASAROTTI, S.N.; JORGE, N. Aspectos tecnológicos dos substitutos de gordura e suas aplicações em produtos lácteos. **Nutrire**, v. 35, n. 3, p. 163-181, 2010.
- COUTINHO, A.A.M. **Gorduras trans e interesterificadas no desenvolvimento da doença hepática gordurosa não-alcoólica em ensaios pré-clínicos com roedores: uma revisão sistemática**. Dissertação. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, 82p, 2021.
- DE SOUZA, J.G.; RIBEIRO, C.V.D. Biohidrogenação ruminal e os principais impactos no perfil de ácidos graxos da carne: revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e28101321039-e28101321039, 2021.
- DE VASCONCELOS SARMENTO, C.; VILELA, C.T.S.; ALVES, A.C.V.; SARAIVA, A.L.P.; COURY, M.I.F. Gordura trans: mecanismos bioquímicos e patologias associadas. **Revista Uningá**, v. 57, n. 2, p. 63-82, 2020.
- DE VRIES, A.; GOMES, Y.L.; LINDEN, E.V.; SCHOLTEN, E. The effect of oil type on network formation by protein aggregates into oleogels. **RSC Adv.**, v. 7, n. 19, p. 11803-11812, 2017.
- DIAS, F.S.L.; LIMA, M.F.; VELASCO, P.C.; SALLES-COSTA, R.; SARDINHA, F.L.C.; CARMO, M.G.T. Were policies in Brazil effective to reducing transfat from industrial origin foods? **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 52 (34), 2018.

DIAS, A.A. **Substitutos de gorduras aplicados em alimentos para fins especiais** – Monografia (especialização) – Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo, 2007. Brasília, 2007.

DUARTE, C.K.; QUEIROZ, M.P.M.; LOPEZ, R. S. L.; de SOUZA, M. L. R. Uso culinário de óleos e gorduras fontes de ácidos graxos saturados e perfil lipídico: revisão sistemática/Cooking use of oils and fats sources of saturated fatty acids and lipid profile: systematic review. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 18100-18125, 2019.

HILÁRIO, F.F. **Ésteres de açúcar: síntese, propriedades e aplicabilidade na indústria de alimentos**. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 60p, 2020.

HIRATA, Y. Trans-fatty acids as an enhancer of inflammation and cell death: molecular basis for their pathological actions. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 44, n. 10, p. 1349-1356, 2021.

HISSANAGA, V.M.; PROENÇA, R.P.C.; BLOCK, J.M. Ácidos graxos Trans em produtos alimentícios brasileiros: uma revisão sobre aspectos relacionados à saúde e à rotulagem nutricional. **Rev Nutr.**, Campinas, v.25 (4), 517 - 530, 2012.

MENG, Z.; MENG, Z.; QI, K.; GUO, Y.; WANG, Y.; LIU, Y. Effects of thickening agents on the formation and properties of edible oleogels based on hydroxypropyl methyl cellulose. **Food chemistry**, v. 246, p. 137-149, 2018.

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

MILLS, C. E.; HALL, W. L.; BERRY, S. E. E. What are interesterified fats and should we be worried about them in our diet? **Nutrition Bulletin**, v. 42, n. 2, p. 153–158, 1 jun. 2017.

MONTEIRO, C.S. Evolução dos substitutos de gordura utilizados na tecnologia de alimentos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 347-362, 2006.

MORENO, L.P.Z.; VON ATZINGEN, M.C.B.C. ROTULAGEM DE ÁCIDOS GRAXOS TRANS: REVISÃO SOBRE BRASIL E ESTADOS UNIDOS. **Vita et Sanitas**, v. 16, n. 2, p. 16-32, 2022.

MOURA, N.M.C. Aplicação de oleogéis em substituição a gordura parcialmente hidrogenada em produtos alimentícios-uma revisão. 2022. 43f. TCCgrad. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/232606?show=full>. Acesso em: 20 out. 2022.

MUCHECHA, S.G. 2022. **Avaliação do perfil em ácidos gordos trans da carne bovina no mercado português** [dissertação de mestrado]. Lisboa: FMV- Universidade de Lisboa.

OTENG, A.B.; KERSTEN, S. Mechanisms of action of trans fatty acids. **Advances in Nutrition**, v. 11, n. 3, p. 697-708, 2020

PATEL, A.R.; DEWETTINCK, K. Comparative evaluation of structured oil systems: Shellac oleogel, HPMC oleogel, and HIPE gel. *European Journal of Lipid Science and Technology*, v.117, p.1772-1781, 2015.

PINHO, D.M.M.; SUAREZ, P.A.Z. A hidrogenação de óleos e gorduras e suas aplicações industriais. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 1, p. 47-62, 2013

PROENÇA, R.P.C.; SILVEIRA, B.M. Recomendações de ingestão e rotulagem de gordura trans em alimentos industrializados brasileiros: análise de documentos oficiais. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, p. 923-928, 2012.

RAMALHO, H.F.; SUAREZ, P.A.Z. A química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. **Revista Virtual de química**, v. 5, n. 1, p. 2-15, 2013.

RIBEIRO, J.T.D. et al. **Efeito da adição de óleo essencial de *Origanum vulgare* e *Ocimum gratissimum* L. no perfil lipídico da gordura de palma usada em fritura de batata tipo chips**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

SANSÓN, M.D.S. **Desenvolvimento de oleogeis à base de óleo de girassol alto oleico estruturados por monoestearato de sorbitana e cera de candelilla, 2019**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, 2019.

SANTOS, G.G. Substitutos de gordura. **Nutrição Brasil**, v. 8, n. 5, p. 329-334, 2009.

SANTOS, R. D.; GAGLIARD, A.C.M.; XAVIER, H.T.; MAGNONI C.D.; CASSANI, R.; LOTTEMBERG A.M.P., et al. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1–40, jan. 2013.

YOSHII, K.L. A atuação da ANVISA na proteção ao direito humano à alimentação adequada: o caso da rotulagem de alimentos. 2019.