

REFORMULAÇÃO DE ALIMENTOS: ESTRATÉGIAS E DESAFIOS TECNOLÓGICOS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCARES, SÓDIO E GORDURAS

FOOD REFORMULATION: TECHNOLOGICAL STRATEGIES AND CHALLENGES FOR REDUCING SUGARS, SODIUM, AND FATS

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.060-012>

Fernanda Demoliner

Nutricionista, Doutora em Ciência dos Alimentos

E-mail: demoliner.fernanda@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8170-340X>

Resumo

A reformulação de alimentos tem sido amplamente empregada como estratégia para melhorar o perfil nutricional de produtos industrializados por meio da redução de açúcares, sódio e gorduras, atendendo às recomendações de saúde pública e às demandas regulatórias. Entretanto, esses ingredientes exercem funções essenciais relacionadas à estrutura, textura, sabor, estabilidade, conservação e aceitação sensorial, tornando sua redução ou substituição um importante desafio tecnológico. Este capítulo teve como objetivo apresentar uma revisão narrativa sobre as principais estratégias utilizadas na reformulação de alimentos para redução de açúcares, sódio e gorduras, abordando suas funções tecnológicas, alternativas de substituição, desafios tecnológicos e limitações nutricionais. A revisão foi realizada a partir de publicações científicas recentes e documentos de organismos nacionais e internacionais. As evidências demonstram que estratégias como redução gradual, substituição por ingredientes ou sistemas estruturados, engenharia da matriz alimentar e modificação da percepção sensorial apresentam potencial para melhorar o perfil nutricional dos alimentos, desde que adaptadas às características de cada matriz alimentar. Contudo, a reformulação deve ser avaliada de forma integrada, considerando não apenas a redução de nutrientes específicos, mas também seus efeitos sobre a composição nutricional global, a qualidade tecnológica, a segurança, a estabilidade e a aceitação sensorial dos produtos. Assim, abordagens multidimensionais representam a alternativa mais promissora para o desenvolvimento de alimentos nutricionalmente mais adequados e tecnologicamente viáveis.

Palavras-chave: Açúcares; Gorduras; Reformulação de alimentos; Sódio; Tecnologia de alimentos.

Abstract

Food reformulation has been widely adopted as a strategy to improve the nutritional profile of processed foods by reducing sugars, sodium, and fats, in response to public health recommendations and regulatory

requirements. However, these ingredients play essential technological roles related to structure, texture, flavor, stability, preservation, and sensory acceptance, making their reduction or replacement a major technological challenge. This chapter aimed to present a narrative review of the main food reformulation strategies for reducing sugars, sodium, and fats, addressing their technological functions, replacement alternatives, technological challenges, and nutritional limitations. The review was based on recent scientific publications and documents from national and international organizations. The available evidence indicates that strategies such as gradual reduction, ingredient replacement, structured lipid systems, food matrix engineering, and sensory modulation can improve the nutritional profile of foods when appropriately adapted to the characteristics of each food matrix. Nevertheless, food reformulation should be evaluated from an integrated perspective, considering not only the reduction of specific nutrients but also its effects on the overall nutritional composition, technological quality, food safety, stability, and sensory acceptance. Therefore, multidimensional approaches represent the most promising pathway for developing foods with improved nutritional quality while maintaining technological functionality and consumer acceptance.

Keywords: Fats; Food reformulation; Food technology; Sodium; Sugars.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os sistemas alimentares têm passado por importantes transformações, caracterizadas, entre outros aspectos, pelo aumento da disponibilidade e do consumo de alimentos ultraprocessados (The Lancet, 2025). Segundo a classificação NOVA, esses produtos são formulados, em grande parte, a partir de componentes alimentares extraídos ou refinados, como açúcares, amidos, óleos e isolados proteicos, e geralmente contêm aditivos (por exemplo, aromatizantes, corantes, emulsificantes, adoçantes e conservantes) para melhorar o sabor, a aparência e a estabilidade (Monteiro et al., 2019). Embora exista importante heterogeneidade entre os produtos classificados nessa categoria, muitos apresentam elevada densidade energética e maiores teores de açúcares adicionados, gorduras saturadas e sódio, além de baixos teores de fibras alimentares e micronutrientes essenciais (Magriplis e Panagiotakos, 2026). O alto consumo desses alimentos está associado a um risco aumentado de diversas doenças crônicas não transmissíveis como obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes mellitus tipo 2 (Dai et al., 2024).

Nesse contexto, a reformulação de alimentos tem recebido crescente atenção como estratégia para melhorar o perfil nutricional de produtos já disponíveis no mercado (OMS, 2022). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a reformulação consiste na alteração da composição ou do processamento de um alimento ou bebida com o objetivo de melhorar seu perfil nutricional ou reduzir ingredientes e nutrientes considerados de preocupação para a saúde, incluindo açúcares, sal/sódio, gorduras saturadas e ácidos graxos trans (OMS, 2022). De maneira semelhante, Onyeaka et al. (2023) descrevem a

reformulação como o redesenho de alimentos processados visando torná-los nutricionalmente mais adequados, destacando a redução de gorduras, açúcares e sal entre suas principais finalidades.

A reformulação apresenta potencial para melhorar a qualidade nutricional da oferta alimentar sem depender exclusivamente de mudanças no comportamento individual, contribuindo para reduzir a exposição da população a nutrientes críticos (OMS, 2022). Evidências recentes indicam que a disponibilidade de produtos com melhor perfil nutricional pode reduzir a ingestão de energia, açúcares, gorduras saturadas e sal, além de aumentar a ingestão de fibras (Daoust et al., 2024). Entretanto, a reformulação deve integrar um conjunto mais amplo de ações de promoção da alimentação saudável, não substituindo a adoção de padrões alimentares adequados e equilibrados (OMS, 2022).

Além disso, o ambiente regulatório tem desempenhado papel importante no incentivo à reformulação de alimentos. No Brasil, a Resolução da Diretoria Colegiada nº 429/2020 e a Instrução Normativa nº 75/2020 estabeleceram novas regras para a rotulagem nutricional, incluindo a adoção da rotulagem nutricional frontal para produtos com alto conteúdo de açúcares adicionados, gorduras saturadas e sódio (Brasil, 2020a; Brasil, 2020b). Ao conferir maior visibilidade ao conteúdo de nutrientes críticos nos alimentos embalados, a rotulagem nutricional frontal pode também incentivar a reformulação de produtos pela indústria, favorecendo mudanças em sua composição nutricional (Ganderats-Fuentes e Morgan, 2023).

Apesar dos potenciais benefícios nutricionais, a reformulação de alimentos envolve importantes desafios tecnológicos, uma vez que açúcares, sódio e gorduras exercem funções relacionadas à estrutura, textura, sabor, estabilidade e conservação dos produtos. Sua redução ou substituição pode, portanto, afetar propriedades físico-químicas e sensoriais, processamento, segurança, estabilidade e aceitação pelo consumidor (Onyeaka et al., 2023). Assim, a reformulação requer estratégias capazes de conciliar a melhoria do perfil nutricional com a manutenção da qualidade, segurança e aceitabilidade dos alimentos.

Além disso, a redução de nutrientes específicos não garante, isoladamente, melhor qualidade nutricional, pois pode ser acompanhada pela incorporação de outros ingredientes ou por alterações que não necessariamente resultam em melhoria proporcional da qualidade do alimento (Gressier et al., 2020). Nesse sentido, a reformulação deve considerar o alimento em sua integralidade, contemplando composição nutricional, matriz alimentar, segurança e qualidade tecnológica e sensorial.

Diante desse contexto, este capítulo tem como objetivo apresentar uma revisão narrativa sobre as principais estratégias utilizadas na reformulação de alimentos para redução de açúcares, sódio e gorduras, abordando suas funções tecnológicas, alternativas de substituição e principais desafios relacionados à qualidade, segurança e aceitação dos produtos reformulados.

2 METODOLOGIA

Foi realizada revisão narrativa da literatura mediante consulta às bases PubMed, ScienceDirect, Scopus e Google Scholar, utilizando combinações dos termos “food reformulation”, “sugar reduction”, “sodium reduction”, “salt reduction”, “fat reduction”, “fat replacement” e “food reformulation strategies”. Foram priorizados estudos publicados nos últimos cinco anos, complementados por estudos anteriores considerados relevantes para a fundamentação conceitual e tecnológica do tema, além de documentos de organismos nacionais e internacionais relacionados à alimentação, saúde e rotulagem nutricional.

3 REFORMULAÇÃO DE ALIMENTOS

As estratégias empregadas na reformulação variam de acordo com o nutriente-alvo, a matriz alimentar e as funções desempenhadas pelo ingrediente no produto original. Uma das abordagens mais simples consiste na redução direta da quantidade do componente de interesse, sem necessariamente introduzir um substituto. Essa estratégia pode ser aplicada quando determinada redução não provoca alterações relevantes na qualidade do produto. Entretanto, sua extensão é limitada pela importância tecnológica do ingrediente e pela capacidade do consumidor de perceber as mudanças sensoriais decorrentes da nova formulação (Fanzo et al., 2023; Onyeaka et al., 2023).

Uma alternativa consiste na redução gradual, na qual o teor do componente é diminuído progressivamente. Essa estratégia busca favorecer a adaptação sensorial do consumidor e minimizar diferenças perceptíveis entre o produto original e sua versão reformulada, tendo sido particularmente explorada para redução de sódio e açúcares (Fanzo et al., 2023; Louie, 2025).

Outra abordagem é a substituição parcial ou total, na qual o componente de interesse é substituído por ingredientes capazes de reproduzir parte de suas funções. Para açúcares, podem ser utilizados edulcorantes, polióis, fibras e agentes de corpo; para sódio, sais minerais e moduladores de sabor; e, para gorduras, óleos insaturados, emulsões estruturadas, oleogéis e outros. A escolha do substituto deve considerar não apenas seu perfil nutricional, mas também os efeitos sobre textura, estabilidade, sabor e sensação na boca (Fanzo et al., 2023; Silva et al., 2023; Louie, 2025).

Estratégias mais recentes incluem a engenharia da matriz alimentar, baseada na modificação da estrutura e da organização dos componentes do alimento e de suas interações físico-químicas (Onyeaka et al., 2023). Nessa abordagem, a funcionalidade e a percepção sensorial podem depender não apenas da concentração de determinado componente, mas também de sua distribuição espacial e de sua liberação durante o consumo. No caso do açúcar, por exemplo, distribuições heterogêneas na matriz têm possibilitado reduzir seu teor preservando a percepção de doçura em determinados produtos sólidos e semissólidos (Xue et al., 2026). Embora promissora, a engenharia da matriz apresenta maior complexidade de

desenvolvimento quando comparada às estratégias convencionais de redução direta ou substituição de ingredientes (Onyeaka et al., 2023).

Na prática, a reformulação frequentemente exige a combinação de estratégias, pois um único ingrediente dificilmente reproduz todas as funções do componente original. Assim, alterações na formulação podem demandar simultaneamente redução, substituição e ajustes de processamento para preservar propriedades físico-químicas, estabilidade, segurança e aceitação sensorial (Fanzo et al., 2023; Louie, 2025).

4 REFORMULAÇÃO PARA REDUÇÃO DE AÇÚCARES

O consumo excessivo de açúcar é considerado um dos principais fatores que desencadeiam as doenças crônicas não transmissíveis. A redução de açúcares em alimentos constitui um desafio tecnológico porque esses ingredientes desempenham funções que vão além da promoção do sabor doce (Sahin et al., 2019; Louie, 2025). Dependendo da matriz alimentar, os açúcares contribuem para o volume, viscosidade, textura e retenção de umidade, além de influenciarem a atividade de água, a cristalização, a fermentação e as reações de escurecimento responsáveis pelo desenvolvimento de cor e aroma. Em produtos de panificação, por exemplo, o açúcar interfere na gelatinização do amido e no desenvolvimento da rede de glúten, participa da aeração de massas e contribui para características específicas de bolos e biscoitos e para a vida de prateleira (Sahin et al., 2019). Dessa forma, a simples retirada desse ingrediente pode modificar simultaneamente diferentes atributos do produto, tornando a reformulação particularmente complexa em alimentos sólidos (Louie, 2025).

As estratégias de reformulação podem envolver a redução direta ou gradual do açúcar, quando a matriz permite diminuir seu teor sem perdas sensoriais ou tecnológicas relevantes, ou sua substituição parcial ou total. Entre as alternativas encontram-se edulcorantes de alta intensidade e polióis, frequentemente associados a agentes de corpo, como fibras e outros carboidratos, capazes de compensar parte da massa e das propriedades estruturais perdidas com a retirada da sacarose (Sahin et al., 2019; McKenzie e Lee, 2022; Onyeaka et al., 2023). O uso combinado de ingredientes é particularmente importante porque um único substituto dificilmente reproduz simultaneamente a doçura e todas as propriedades físicas e tecnológicas do açúcar (McKenzie e Lee, 2022; Sahin et al., 2019). Onyeaka et al. (2023), por exemplo, destacam o emprego de polióis, edulcorantes de alta intensidade e inulina como alternativas na reformulação.

Abordagens mais recentes para redução de açúcares buscam não apenas substituir a sacarose, mas também aumentar a percepção de doçura com menores quantidades desse ingrediente. Para isso, podem ser utilizadas estratégias que modificam a forma como o açúcar está distribuído e organizado na matriz alimentar, tornando sua percepção sensorial mais eficiente. Também podem ser empregados estímulos

associados ao sabor doce, como determinados aromas, capazes de intensificar essa percepção. Além disso, o redesenho da estrutura e do volume do alimento e o uso de substitutos do açúcar podem ajudar a preservar características como textura, corpo e doçura. Essas estratégias consideram que a resposta sensorial depende não apenas da quantidade de açúcar presente, mas também de sua localização, disponibilidade e interação com os demais componentes do alimento (Xue et al., 2026).

Apesar das alternativas disponíveis, a redução de açúcares pode alterar propriedades como textura, volume, cor, estabilidade e vida de prateleira, além de afetar a aceitação sensorial (Sahin et al., 2019; Louie, 2025). Esses efeitos são fortemente dependentes da categoria de alimento, razão pela qual estratégias bem-sucedidas em bebidas não podem ser diretamente transferidas para produtos sólidos (Louie, 2025). Além disso, a substituição do açúcar não implica necessariamente redução proporcional do valor energético, pois ingredientes utilizados para recuperar volume ou textura também podem fornecer energia (Louie, 2025). Assim, a reformulação deve ser avaliada de forma integrada, buscando reduzir açúcares sem comprometer a qualidade tecnológica e sensorial e sem introduzir alterações que reduzam o benefício nutricional esperado (Louie, 2025; Xue et al., 2026).

5 REFORMULAÇÃO PARA REDUÇÃO DE SÓDIO

O consumo excessivo de sódio tem sido associado ao aumento do risco de desenvolver doenças como hipertensão, doenças cardiovasculares, ataques cardíacos, disfunção renal e acidentes vasculares cerebrais (OMS, 2026). A recomendação da ingestão de sódio limita-se a menos de 2 g/dia, a fim de controlar a pressão arterial e reduzir o risco de doenças cardiovasculares (OMS, 2026). Entretanto, a ingestão de sódio permanece elevada na população mundial, sendo que a ingestão por meio de alimentos industrializados é muito alta (OMS, 2026; Sinesio et al., 2026).

O cloreto de sódio (NaCl) exerce funções importantes nos alimentos que vão além do sabor salgado. Dependendo da matriz, contribui para a formação da estrutura e da textura, influencia a distribuição e a retenção de água e participa da estabilidade e da conservação do produto. Além disso, sua capacidade de reduzir a atividade de água auxilia no controle do crescimento microbiano e, consequentemente, na segurança e na vida de prateleira de determinados alimentos (Lorén et al., 2023; Lan e Chen, 2024). Em produtos de panificação, por exemplo, o NaCl pode contribuir para a estabilidade da rede de glúten e para o controle da atividade de água, enquanto em outros sistemas alimentares sua redução pode modificar textura, retenção de água e propriedades de processamento (Belz et al., 2012; Inguglia et al., 2017).

Uma das estratégias mais simples de reformulação é a redução direta e gradual do NaCl, permitindo que os consumidores se adaptem progressivamente a produtos menos salgados (Fanzo et al., 2023; Lan e Chen, 2024). Essa estratégia pode ser combinada com alterações na distribuição do sal na matriz. Em biscoitos salgados comerciais, por exemplo, a associação entre redução progressiva e maior disponibilidade

do sal na superfície permitiu diminuir significativamente o teor de NaCl sem comprometer a percepção de salinidade e a aceitação do produto (Sinesio et al., 2026).

Outra estratégia consiste na substituição parcial do NaCl por outros sais, principalmente cloreto de potássio (KCl), além de sais de cálcio e magnésio. O KCl é um dos substitutos mais utilizados por apresentar capacidade de conferir sabor salgado, mas níveis elevados de substituição podem produzir amargor e notas metálicas, limitando sua aplicação (Lan e Chen, 2024). Para minimizar essas alterações sensoriais, são empregados intensificadores de sabor e outros ingredientes, como aminoácidos, nucleotídeos, extratos de levedura, peptídeos e ervas e especiarias (Lorén et al., 2023; Lan e Chen, 2024).

Estratégias mais recentes também buscam aumentar a percepção de salinidade sem elevar a quantidade total de sódio. A modificação do tamanho, da forma ou da distribuição das partículas de sal pode aumentar sua área de contato e acelerar sua dissolução na saliva, tornando o estímulo salgado mais intenso durante o consumo. Da mesma forma, a aplicação do sal na superfície ou sua distribuição não homogênea na matriz pode favorecer maior disponibilidade do NaCl aos receptores gustativos (Lorén et al., 2023; Lan e Chen, 2024).

Apesar das diferentes alternativas, a redução de sódio pode afetar simultaneamente sabor, textura, retenção de água, estabilidade, processamento e segurança microbiológica. Por isso, a estratégia mais adequada depende da categoria de alimento e das funções exercidas pelo NaCl na formulação original. Em muitos casos, a combinação entre redução gradual, substituição parcial e estratégias voltadas ao aumento da percepção de salinidade apresenta maior potencial para diminuir o teor de sódio sem comprometer a qualidade tecnológica e a aceitação sensorial do produto (Lorén et al., 2023; Lan e Chen, 2024).

6 ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE GORDURAS

A reformulação da fração lipídica dos alimentos tem sido direcionada não apenas à redução do teor total de gordura, mas principalmente à melhoria de sua qualidade nutricional. O consumo elevado de ácidos graxos saturados e *trans* está associado ao aumento do risco de doenças cardiovasculares, razão pela qual a OMS recomenda limitar sua participação na alimentação e priorizar a substituição por ácidos graxos insaturados (OMS, 2023). Nesse contexto, as estratégias de reformulação incluem a redução de gorduras saturadas, a eliminação de fontes industriais de ácidos graxos *trans* e sua substituição por sistemas lipídicos com perfil de ácidos graxos mais adequado. No Brasil, a RDC nº 332/2019 da Anvisa estabeleceu requisitos para a redução progressiva dos ácidos graxos *trans* industriais e determinou, a partir de 2023, a proibição do uso de óleos e gorduras parcialmente hidrogenados na produção de alimentos. Essa medida tornou necessária a reformulação de diferentes produtos, com substituição dessas gorduras por alternativas capazes de preservar suas funções tecnológicas.

A substituição das gorduras, entretanto, é tecnologicamente complexa, pois suas funções variam conforme a matriz alimentar e o sistema em que são aplicadas (Silva et al., 2023). De modo geral, as gorduras contribuem para atributos como estrutura, textura, cremosidade, crocância, incorporação e estabilização de ar, sabor, aroma, sensação na boca e estabilidade oxidativa dos produtos (Silva et al., 2023; Fadillah et al., 2024). Em produtos de panificação, favorecem a incorporação e estabilização de bolhas de ar, promovem maior volume, estrutura porosa uniforme, maciez e transferência de calor durante o processamento. Em sorvetes, são essenciais para a cremosidade, a sensação na boca e a estabilidade estrutural, enquanto em produtos cárneos contribuem para textura, suculência, sensação na boca e aceitabilidade sensorial. No chocolate, atributos como brilho, textura ao romper e rápida fusão na boca estão relacionados ao comportamento de cristalização da fase lipídica (Silva et al., 2023).

Uma das abordagens consiste na redução do teor de gordura acompanhada do uso de ingredientes que reproduzam algumas de suas propriedades, denominados substitutos de gordura (Fadillah et al., 2024). Entre eles encontram-se carboidratos, proteínas e hidrocoloides capazes de reter água, formar géis e aumentar viscosidade, produzindo características de corpo e cremosidade semelhantes às proporcionadas pela gordura (Fadillah et al., 2024). Amidos, inulina, gomas, pectinas e mucilagens são exemplos de ingredientes à base de carboidratos utilizados para essa finalidade (Fadillah et al., 2024). O amido, por exemplo, pode reter água em uma matriz semelhante a um gel, contribuindo para viscosidade e cremosidade. Em iogurte com teor reduzido de gordura, a inulina pode aumentar a firmeza do gel e compensar parcialmente alterações estruturais provocadas pela retirada da gordura, entretanto, concentrações elevadas podem aumentar a sinérese (Arango et al., 2020). Em sorvetes, os efeitos da inulina também dependem da concentração, pois níveis elevados podem prejudicar o sabor e a aceitação (Narala et al., 2022). Esses exemplos demonstram que a substituição não depende apenas do ingrediente escolhido, mas também de sua concentração e de sua interação com a matriz (Fadillah et al., 2024).

As proteínas constituem outra classe importante de substitutos. Proteínas do soro do leite, gelatina e proteínas vegetais podem formar partículas, agregados ou redes capazes de reter água e modificar a textura e as propriedades reológicas do produto (Fadillah et al., 2024). Microgéis de proteínas do soro, por exemplo, têm sido utilizados em queijos com teor reduzido de gordura para aumentar a umidade e modificar características como dureza, fluidez e capacidade de fusão (Wen et al., 2021). Proteínas vegetais também apresentam aplicações em produtos de panificação, como proteínas de trigo modificadas que possibilitaram a substituição de parte do óleo em bolos, embora maiores concentrações tenham resultado em produtos mais duros e mastigáveis (Zang et al., 2021). Assim, carboidratos e proteínas podem reproduzir características como corpo, viscosidade e cremosidade, mas não necessariamente todas as funções estruturais e sensoriais de uma gordura (Fadillah et al., 2024).

Quando o objetivo é melhorar o perfil de ácidos graxos sem necessariamente reduzir a quantidade total da fase lipídica, uma alternativa é substituir gorduras sólidas ricas em ácidos graxos saturados por óleos vegetais ricos em ácidos graxos insaturados (Silva et al., 2023). Essa substituição direta apresenta uma limitação importante, pois as gorduras convencionais possuem uma rede de cristais que confere consistência e estrutura, enquanto a maioria dos óleos vegetais permanece líquida à temperatura ambiente. Com isso, a troca de uma gordura sólida por óleo pode comprometer propriedades como firmeza, espalhabilidade, consistência e estabilidade do produto (Silva et al., 2023; Jia-Wei et al., 2025). Esse desafio impulsionou o desenvolvimento de tecnologias capazes de estruturar óleos líquidos, destacando-se os oleogéis como uma das estratégias mais promissoras para a reformulação lipídica (Silva et al., 2023).

Os oleogéis são sistemas estruturados formados predominantemente por óleos ricos em ácidos graxos insaturados que adquirem uma textura semissólida quando aprisionados em uma rede cristalina tridimensional formada por um agente estruturante (oleogelador) em uma concentração específica (Silva et al., 2023; Ferdaus et al., 2024). As características de cada gel, como viscosidade, dureza e ponto de fusão, podem variar dependendo do agente estruturante, possibilitando o desenvolvimento de diferentes produtos (Silva et al., 2023). Nos últimos anos, vários agentes estruturantes têm sido pesquisados para a estruturação de óleos comestíveis, como ceras vegetais, monoglicerídeos, fitoesteróis, lecitina e derivados de celulose estão entre os agentes estudados para essa finalidade (Silva et al., 2023). O princípio é, portanto, manter grande proporção de óleo líquido nutricionalmente mais interessante, mas conferir a ele propriedades físicas necessárias à substituição de gorduras sólidas (Silva et al., 2023; Ferdaus et al., 2024). Alguns oleogéis podem conter mais de 97% de óleo líquido, dependendo do sistema estruturante utilizado (Ferdaus et al., 2024).

A aplicação dos oleogéis já foi investigada em diferentes matrizes de alimentos, como em produtos de panificação, com substituição de gordura em bolos, muffins, pães, crackers e biscoitos (Jia-Wei et al., 2025). Em recheios de biscoitos, oleogéis também foram utilizados para substituir parcial ou total, com resultados relacionados à melhoria do perfil lipídico e da capacidade de retenção do óleo (Silva et al., 2023). Em produtos cárneos, a substituição de gordura animal por oleogéis pode reduzir o teor de ácidos graxos saturados e aumentar a proporção de insaturados, embora o nível de substituição possa alterar textura, suculência e aceitação sensorial (Ferdaus et al., 2024).

Além dos oleogéis, emulsões estruturadas e géis de emulsão representam outra alternativa para a reformulação da fase lipídica. Nesses sistemas, gotículas de óleo são dispersas em uma fase aquosa e estabilizadas por proteínas, polissacarídeos ou pela combinação desses biopolímeros. A formação de uma rede tridimensional de gel confere ao sistema propriedades mecânicas e funcionais semelhantes às das gorduras sólidas, permitindo sua utilização como substituto de gordura em diferentes matrizes alimentares (Huang et al., 2025). Essa estratégia possibilita a incorporação de óleos ricos em ácidos graxos insaturados

em uma matriz estruturada, favorecendo o desenvolvimento de alimentos com perfil lipídico mais adequado e menor densidade energética, sem comprometer as propriedades tecnológicas necessárias para a qualidade do produto (Huang et al., 2025). Em sorvetes, por exemplo, um gel de emulsão estabilizado com fibra de pomelo e proteína isolada de soja foi utilizado como substituto do creme, resultando em um produto com atributos favoráveis de textura, frescor e doçura, demonstrando o potencial dessa tecnologia para o desenvolvimento de formulações com menor teor de gordura (Li et al., 2025).

Apesar dos avanços nas estratégias de reformulação lipídica, nenhuma abordagem é universalmente aplicável. A redução ou substituição da gordura altera o equilíbrio entre água, proteínas, carboidratos e lipídios da matriz alimentar, podendo modificar propriedades como textura, viscosidade, incorporação de ar, comportamento de fusão, estabilidade e atributos sensoriais (Silva et al., 2023; Jia-Wei et al., 2025). Além disso, formulações baseadas em óleos vegetais apresentam maior suscetibilidade à oxidação lipídica em razão do elevado teor de ácidos graxos insaturados, o que pode comprometer o sabor, favorecer o desenvolvimento de rancidez e reduzir a vida de prateleira dos produtos (Jia-Wei et al., 2025).

Nesse contexto, a reformulação da fração lipídica pode envolver diferentes estratégias, como a redução do teor total de gordura, o emprego de miméticos lipídicos à base de carboidratos ou proteínas, a substituição de gorduras saturadas por óleos ricos em ácidos graxos insaturados e a estruturação desses óleos na forma de oleogéis ou géis de emulsão (Silva et al., 2023; Huang et al., 2025). A escolha da estratégia deve considerar simultaneamente o perfil nutricional pretendido e as funções tecnológicas da gordura em cada matriz alimentar. Embora essas abordagens apresentem resultados promissores, sua aplicação ainda enfrenta desafios relacionados à estabilidade físico-química e oxidativa, à aceitação sensorial, ao custo e à viabilidade de aplicação em escala industrial (Silva et al., 2023; Jia-Wei et al., 2025; Huang, et al., 2025).

7 REFORMULAÇÃO E QUALIDADE NUTRICIONAL: DESAFIOS E LIMITAÇÕES

A reformulação de alimentos tem sido amplamente utilizada para reduzir o teor de nutrientes críticos, como açúcares, sódio, gorduras saturadas e ácidos graxos *trans* (Onyeaka et al., 2023; Fanzo et al., 2023). Embora essa estratégia possa contribuir para melhorar aspectos específicos da composição nutricional, a redução de um nutriente isolado não garante, necessariamente, uma melhoria da qualidade nutricional global do produto, uma vez que alterações na formulação podem repercutir sobre outros nutrientes e características do alimento (Gressier et al., 2020; Fanzo et al., 2023).

Por esse motivo, o efeito nutricional da reformulação deve ser avaliado a partir da composição final do produto, e não apenas pela redução do nutriente inicialmente selecionado (Gressier et al., 2020; Fanzo et al., 2023). Essa preocupação é particularmente relevante quando a substituição exige ingredientes destinados a recuperar volume, textura, estabilidade ou palatabilidade (Fanzo et al., 2023; Louie, 2025). No

caso dos alimentos sólidos com teor reduzido de açúcar, agentes de corpo podem limitar a redução energética alcançada (Louie, 2025), enquanto a retirada ou substituição de gorduras pode exigir ingredientes capazes de reproduzir funções estruturais e sensoriais específicas (Fadillah et al., 2024). Dessa forma, uma alegação de “reduzido em açúcar” ou “reduzido em gordura” não permite, isoladamente, concluir que o produto apresenta menor densidade energética ou melhor perfil nutricional global (Gressier et al., 2020; Louie, 2025). Fanzo et al. (2023) destacam que a reformulação pode gerar consequências não intencionais quando o ingrediente substituto é selecionado predominantemente por sua funcionalidade tecnológica. Por isso, metas de reformulação mais abrangentes, que considerem simultaneamente diferentes nutrientes e componentes de interesse, tendem a oferecer uma avaliação mais adequada do produto do que estratégias centradas em um único nutriente (Fanzo et al., 2023; Gressier et al., 2020).

Outro aspecto relevante é que perfil nutricional e grau de processamento representam dimensões distintas da qualidade dos alimentos (Magriplis e Panagiotakos, 2026; Fanzo et al., 2023). A reformulação pode melhorar parâmetros como açúcares adicionados, sódio ou gorduras saturadas sem necessariamente alterar a classificação do produto segundo o grau de processamento (Magriplis e Panagiotakos, 2026). Portanto, a avaliação nutricional de produtos reformulados deve considerar tanto as melhorias alcançadas na composição quanto o papel desses alimentos no padrão alimentar global, evitando interpretar a redução isolada de um nutriente como indicativo de melhor qualidade nutricional (Gressier et al., 2020; Fanzo et al., 2023; Magriplis e Panagiotakos, 2026).

8 CONCLUSÃO

A reformulação de alimentos constitui uma estratégia importante para reduzir açúcares, sódio e gorduras e contribuir para a melhoria do perfil nutricional dos alimentos industrializados. Entretanto, sua implementação envolve desafios tecnológicos decorrentes das múltiplas funções desempenhadas por esses ingredientes na estrutura, estabilidade, processamento e aceitação sensorial dos produtos. As evidências reunidas nesta revisão demonstram que diferentes estratégias, como redução gradual, substituição de ingredientes, modificação da matriz alimentar e utilização de sistemas estruturados, podem favorecer esse processo, desde que sejam adaptadas às características de cada alimento.

Contudo, a avaliação da reformulação não deve se restringir à redução de nutrientes específicos, sendo necessário considerar simultaneamente a qualidade nutricional global, as propriedades tecnológicas, a segurança, a estabilidade e a aceitação sensorial. Dessa forma, abordagens integradas representam o caminho mais promissor para o desenvolvimento de alimentos nutricionalmente mais adequados, tecnologicamente viáveis e alinhados aos objetivos de promoção da saúde.

REFERÊNCIAS

- ARANGO, Oscar; TRUJILLO, Antonio José; CASTILLO, Manuel. Influence of fat substitution by inulin on fermentation process and physical properties of set yoghurt evaluated by an optical sensor. **Food and Bioproducts Processing**, v. 124, p. 24-32, 2020. DOI: 10.1016/j.fbp.2020.07.020.
- BELZ, Markus C. E.; RYAN, Liam A. M.; ARENDT, Elke K. The impact of salt reduction in bread: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 52, n. 6, p. 514-524, 2012. DOI: 10.1080/10408398.2010.502265.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 332, de 23 de dezembro de 2019**. Define os requisitos para uso de gorduras trans industriais em alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 97, 26 dez. 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020**. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2020a.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2020b.
- DAI, Shuhui et al. Ultra-processed foods and human health: an umbrella review and updated meta-analyses of observational evidence. **Clinical Nutrition**, v. 43, n. 6, p. 1386-1394, 2024. DOI: 10.1016/j.clnu.2024.04.016.
- DAOUST, Laurence. Food reformulation and public health. **Nature Food**, v. 5, n. 4, p. 274, 2024. DOI: 10.1038/s43016-024-00972-5.
- FADILLAH, Ummul; DIRPAN, Andi; SYARIFUDDIN, Adiansyah. Fat replacers in food system: a focus on ingredients, fabrication methods, and applications in food products. **Future Foods**, v. 10, art. 100490, 2024. DOI: 10.1016/j.fufo.2024.100490.
- FANZO, J.; MCLAREN, R.; BELLOWS, A.; CARDUCCI, B. Challenges and opportunities for increasing the effectiveness of food reformulation and fortification to improve dietary and nutrition outcomes. **Food Policy**, v. 119, 102515, 2023. DOI: 10.1016/j.foodpol.2023.102515.
- FERDAUS, Md. Jannatul; BARMAN, Bishal; MAHMUD, Niaz; SILVA, Roberta Claro da. Oleogels as a promising alternative to animal fat in saturated fat-reduced meat products: a review. **Gels**, v. 10, n. 2, art. 92, 2024. DOI: 10.3390/gels10020092.
- GANDERATS-FUENTES, Montserrat; MORGAN, Sherry. Front-of-package nutrition labeling and its impact on food industry practices: a systematic review of the evidence. **Nutrients**, v. 15, n. 11, p. 2630, 2023. DOI: 10.3390/nu15112630.
- GRESSIER, Mathilde; SEGAL, Alexa; SASSI, Franco; FROST, Gary. The effect of single-nutrient reformulation initiatives on the nutrient profile of foods: a systematic review. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 79, n. OCE2, p. E565, 2020. DOI: 10.1017/S0029665120005145.

HUANG, Yunfei; LI, Chunmei; MCCLEMENTS, David Julian. Recent advances in plant-based emulsion gels: preparation, characterization, applications, and future perspectives. **Gels**, v. 11, n. 8, art. 641, 2025. DOI: 10.3390/gels11080641.

INGUGLIA, Elena S.; ZHANG, Zhihang; TIWARI, Brijesh K.; KERRY, Joseph P.; BURGESS, Catherine M. Salt reduction strategies in processed meat products: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 59, p. 70-78, 2017. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.10.016.

JIA-WEI, Kok; FU, Ming; ASYRUL-IZHAR, Abu Bakar; SURYANINGSIH, Lilis; UTAMA, Dicky Tri; ALIREZALU, Kazem; ISMAIL-FITRY, Mohammad Rashedi. The role of plant oils/lipids as innovative fat replacers in various food products: a review. **Applied Food Research**, v. 5, n. 1, art. 101010, 2025. DOI: 10.1016/j.afres.2025.101010.

LAN, Haijing; CHEN, Lei. Salt reduction strategies and enhanced saltiness perception mechanisms for prepared dishes: a review. **Food Safety and Health**, v. 2, n. 3, p. 362-379, 2024. DOI: 10.1002/fsh3.12055.

LI, X.; ZHOU, S.; CHEN, H.; ZHANG, R.; WANG, L. Pomelo fiber-stabilized oil-in-water emulsion gels: fat mimetic in plant-based ice cream. **Food and Bioprocess Technology**, v. 18, p. 422–432, 2025.

LORÉN, Niklas; NIIMI, Jun; HÖGLUND, Evelina; ALBIN, Rickard; RYTTER, Elisabet; BJERRE, Karin; NIELSEN, Tim. Sodium reduction in foods: challenges and strategies for technical solutions. **Journal of Food Science**, v. 88, n. 3, p. 885–900, 2023. DOI: 10.1111/1750-3841.16433.

LOUIE, Jimmy Chun Yu. Sugar reformulation in solid foods: limitations and challenges. **Nutrition Bulletin**, v. 50, p. 345–356, 2025. DOI: 10.1111/nbu.70004.

MAGRIPLIS, Emmanuella; PANAGIOTAKOS, Demosthenes. Ultra-processed foods and cardiovascular health risks: a position review of current evidence, guidelines, and statements. **Hellenic Journal of Cardiology**, 2026. DOI: 10.1016/j.hjc.2026.05.002.

MCKENZIE, Elle; LEE, Soo-Yeun. Sugar reduction methods and their application in confections: a review. **Food Science and Biotechnology**, v. 31, n. 4, p. 387–398, 2022. DOI: 10.1007/s10068-022-01046-7.

MONTEIRO, Carlos Augusto; CANNON, Geoffrey; LAWRENCE, Mark; LOUZADA, Maria Laura da Costa; MACHADO, Priscila Pereira. **Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2019.

NARALA, Vikram Reddy; ORLOVS, Ivars; ASNATE JUGBARDE, Madara; MASIN, Markus. Inulin as a fat replacer in pea protein vegan ice cream and its influence on textural properties and sensory attributes. **Applied Food Research**, v. 2, n. 1, art. 100066, 2022. DOI: 10.1016/j.afres.2022.100066.

ONYEAKA, Helen et al. Global nutritional challenges of reformulated food: a review. **Food Science & Nutrition**, v. 11, 2023. DOI: 10.1002/fsn3.3286.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Reformulation of food and beverage products for healthier diets**: policy brief. Geneva: World Health Organization, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240057098>. Acesso em: 10 ago. 2026.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children**: WHO guideline. Geneva: World Health Organization, 2023. ISBN 978-92-4-007363-0 (electronic version). Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073630>. Acesso em: 10 ago. 2026.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Sodium reduction**. Geneva: World Health Organization, 2026. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sodium-reduction?linkId=100000202663036&utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 10 ago. 2026.

SAHIN, Aylin W.; ZANNINI, Emanuele; COFFEY, Aidan; ARENDT, Elke K. Sugar reduction in bakery products: current strategies and sourdough technology as a potential novel approach. **Food Research International**, v. 126, art. 108583, 2019. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.108583.

SILVA, Roberta Claro da; FERDAUS, Md. Jannatul; FOGUEL, Aline; SILVA, Thais Lomonaco Teodoro da. Oleogels as a fat substitute in food: a current review. **Gels**, v. 9, n. 3, art. 180, 2023. DOI: 10.3390/gels9030180.

SINESIO, Fiorella; MASCIOLA, Francesca; MONETA, Elisabetta; PEPARAIIO, Marina; CIVITELLI, Eleonora Saggia. Combining progressive salt reduction and surface salt distribution as a reformulation strategy: a longitudinal study on a commercial salty cracker. **Food Quality and Preference**, v. 136, art. 105766, 2026. DOI: 10.1016/j.foodqual.2025.105766.

SOUZA, Thaiza S. P. de; LEMOS JUNIOR, Wilson José Fernandes; CIPOLAT-GOTET, Claudio; SANT'ANA, Anderson S. Innovations in sodium reduction: integrating technologies in food reformulation. **Food and Humanity**, v. 5, art. 100817, 2025. DOI: 10.1016/j.foohum.2025.100817.

THE LANCET. Ultra-processed foods: time to put health before profit. **The Lancet**, v. 406, p. 2601, 2025. DOI: 10.1016/S0140-6736(25)02322-0.

WEN, Pengcheng; ZHU, Yanli; LUO, Jie; et al. Effect of anthocyanin-absorbed whey protein microgels on physicochemical and textural properties of reduced-fat Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 1, p. 228-242, 2021. DOI: 10.3168/jds.2020-18450.

XUE, H.; HONG, K.; KANG, X.; GAO, Y.; TANG, Y.; HUANG, W.; ZHAN, J.; LIU, J.; YOU, Y. Sugar reduction in complex food systems: linking metabolic mechanisms, matrix engineering, and safety evaluation. **npj Science of Food**, 2026. DOI: 10.1038/s41538-026-00882-9.

ZHANG, Zhen-Yu; ZHOU, Hui-Ming; BAI, Yi-Peng. Use of glycosylated wheat protein in emulsions and its application as a fat replacer in microwave cakes. **Journal of Cereal Science**, v. 100, art. 103256, 2021. DOI: 10.1016/j.jcs.2021.103256.