

Adaptação metabólica, regulação do apetite e estilo de vida: fatores que dificultam a manutenção da perda de peso

Metabolic adaptation, appetite regulation and lifestyle: factors that hinder weight loss maintenance

Adaptación metabólica, regulación del apetito y estilo de vida: factores que dificultan el mantenimiento de la pérdida de peso

Recebido: 03/06/2025 | Revisado: 12/06/2025 | Aceitado: 13/06/2025 | Publicado: 16/06/2025

Gabriel Gomes Guimarães Campos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6174-4765>

Centro Universitário de Brasília, Brasil

E-mail: gabriel.camposdf@gmail.com

Ana Cristina de Castro Pereira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8622-7879>

Centro Universitário de Brasília, Brasil

E-mail: ana.cristinasantos@ceub.edu.br

Resumo

A obesidade é uma condição multifatorial e um dos maiores desafios da saúde pública global, cuja etiologia vai além do simples balanço energético. A manutenção do peso perdido a longo prazo é dificultada por uma complexa interação entre mecanismos fisiológicos e comportamentais. Este artigo objetivou investigar os principais mecanismos que dificultam o emagrecimento duradouro e a manutenção do peso, incluindo a adaptação metabólica, alterações no sistema homeostático do apetite e, aspectos comportamentais. Trata-se de uma revisão bibliográfica realizada em bases de dados como PubMed, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES e MPDI. A análise revelou que a adaptação metabólica, marcada por uma queda desproporcional do gasto energético, persiste mesmo após a perda de peso, embora sua relevância clínica em balanço energético neutro ainda seja debatida. Além disso, a perda ponderal acarreta alterações hormonais duradouras, como aumento da grelina e redução da leptina e PYY, que elevam a fome e reduzem a saciedade, favorecendo o reganho de peso. Fatores comportamentais e ambientais, como estresse, sono inadequado e ambiente obesogênico, intensificam esses efeitos. Conclui-se que a sustentação do emagrecimento é dificultada pela interação desses fatores biológicos e comportamentais. Compreender profundamente esses mecanismos é essencial para estratégias nutricionais mais eficazes e sustentáveis na prática clínica.

Palavras-chave: Obesidade; Perda de peso; Adaptação metabólica; Regulação do apetite; Reganho de peso; Estilo de vida.

Abstract

Obesity is a multifactorial condition and one of the greatest global public health challenges, with an etiology that goes beyond simple energy balance. Long-term weight maintenance is hindered by a complex interaction of physiological and behavioral mechanisms. This article aimed to investigate the main mechanisms that hinder sustained weight loss and its maintenance, including metabolic adaptation, changes in the homeostatic appetite system, and behavioral aspects. This is a literature review conducted in databases such as PubMed, SciELO, CAPES Journals Portal, and MPDI. The analysis revealed that metabolic adaptation, characterized by a disproportionate drop in energy expenditure, persists even after weight loss, although its clinical relevance under energy balance neutrality remains debated. Moreover, weight reduction triggers lasting hormonal changes, such as increased ghrelin and decreased leptin and PYY levels, which heighten hunger and reduce satiety, contributing to weight regain. Behavioral and environmental factors—such as stress, poor sleep, and an obesogenic environment—amplify these effects. It is concluded that the maintenance of weight loss is challenged by the interaction of these biological and behavioral factors. A deep understanding of these mechanisms is essential to develop more effective and sustainable nutritional strategies in clinical practice.

Keywords: Obesity; Weight loss; Metabolic adaptation; Appetite regulation; Weight regain; Lifestyle.

Resumen

La obesidad es una condición multifactorial y uno de los mayores desafíos de salud pública global, cuya etiología va más allá del simple equilibrio energético. El mantenimiento del peso perdido a largo plazo se ve dificultado por una compleja interacción de mecanismos fisiológicos y conductuales. Este artículo objetivó investigar los principales mecanismos que dificultan la pérdida de peso duradera y su mantenimiento, incluyendo la adaptación metabólica, los cambios en el sistema homeostático del apetito y, aspectos conductuales. Se trata de una revisión bibliográfica realizada en bases de datos como PubMed, SciELO, Portal de Periódicos de CAPES y MPDI. El análisis mostró que la adaptación metabólica, caracterizada por una caída desproporcionada del gasto energético, persiste incluso después de la pérdida de peso, aunque su relevancia

clínica en equilibrio energético neutro sigue en debate. Además, la reducción de peso provoca cambios hormonales persistentes, como el aumento de grelina y la disminución de leptina y PYY, que incrementan el hambre y reducen la saciedad, favoreciendo la recuperación del peso. Factores conductuales y ambientales—como el estrés, el sueño inadecuado y un entorno obesogénico—agravan estos efectos. Se concluye que el mantenimiento de la pérdida de peso se ve obstaculizado por la interacción de estos factores biológicos y conductuales. Comprender estos mecanismos es clave para desarrollar estrategias nutricionales más eficaces y sostenibles en la práctica clínica.

Palabras clave: Obesidad; Pérdida de peso; Adaptación metabólica; Regulación del apetito; Recuperación de peso; Estilo de vida.

1. Introdução

A obesidade desponta como um dos maiores desafios de saúde pública deste século, atingindo proporções verdadeiramente epidêmicas em todo o mundo. Caracterizada pelo excesso de gordura corporal, sua incidência tem disparado em todas as idades e classes sociais, consolidando-se como um fator de risco crucial para uma série de problemas de saúde graves, como doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, alguns tipos de câncer e distúrbios ósseos e articulares (Elizalde-Romero et al., 2024; World Health Organization, 2024.) A origem da obesidade é complexa e multifatorial, envolvendo uma teia intrincada de fatores genéticos, ambientais, comportamentais e fisiológicos. Embora a ideia de que um balanço energético positivo, ingerir mais calorias do que se gasta – seja a base para o ganho de peso, a simples equação de "comer menos e se exercitar mais" nem sempre garante uma perda de peso duradoura, mostrando que manter o emagrecimento vai muito além de uma mera contagem de calorias (Elizalde-Romero et al., 2024; Rohde et al., 2019).

A dificuldade em sustentar a perda de peso tem sido um obstáculo constante, tanto para quem busca emagrecer quanto para os profissionais de saúde (Fischer et al., 2020). A verdade é que a complexidade de manter o peso perdido a longo prazo transcende o simples cálculo de energia, sendo profundamente influenciada por um trio de mecanismos adaptativos e comportamentais (Rosenbaum & Leibel, 2010). A termogênese adaptativa, ou adaptação metabólica, por exemplo, refere-se a uma diminuição no gasto energético basal que é desproporcionalmente maior do que a perda de massa magra. Esse fenômeno persiste mesmo depois que o peso se estabiliza, dificultando a sustentabilidade da perda ponderal. Estudos mostram reduções significativas no gasto energético, bem acima do que seria esperado apenas pela diminuição do peso (MacLean et al., 2011; Nunes et al., 2022; Rosenbaum & Leibel, 2010). Embora algumas pesquisas sugiram que essa adaptação pode ser atenuada quando o balanço energético está neutro e o peso estabilizado, é inegável que ela tem um impacto considerável na fase inicial da perda de peso, influenciando diretamente o quanto se consegue emagrecer (Heinitz et al., 2020; Martins, Gower, et al., 2020)

Em paralelo, o sistema homeostático do apetite passa por mudanças importantes quando o peso corporal diminui. Perder peso eleva a produção de hormônios que estimulam a fome, como a grelina, e reduz a de hormônios que promovem a saciedade, como a leptina e o peptídeo YY (PYY), o que frequentemente empurra o indivíduo de volta ao ganho de peso (Krishnan et al., 2021; Sumithran et al., 2011). Essas alterações hormonais são persistentes e contribuem de forma substancial para a dificuldade em manter o peso, criando um ambiente biológico que, infelizmente, favorece o reganho (Busetto et al., 2021; Tang et al., 2024).

Para completar, aspectos comportamentais próprios do processo de emagrecimento surgem como barreiras adicionais, minando a capacidade de cada pessoa de sustentar o peso perdido. Um ambiente alimentar que incentiva a obesidade, o estresse crônico, a falta de sono e a dificuldade de manter hábitos saudáveis a longo prazo são fatores cruciais que afetam o sucesso da manutenção do peso (Edwards et al., 2022; Hall & Kahan, 2018; Hill et al., 2012). Embora a mudança intensiva no estilo de vida seja vital e comprovadamente eficaz para a perda de peso inicial e para melhorar indicadores cardiometabólicos (Kong et al., 2022; Prats-Armon et al., 2024), ela por si só pode não ser o bastante para frear as poderosas adaptações fisiológicas que levam ao reganho a longo prazo. A maneira como esses mecanismos fisiológicos e comportamentais interagem cria um cenário verdadeiramente desafiador para a manutenção do emagrecimento, o que ajuda a explicar, em grande parte, a alta taxa de reganho de peso que vemos na prática clínica (Kong et al., 2022).

Diante desse cenário, fica claro que entender o processo de emagrecimento e, principalmente, como mantê-lo, exige ir além da mera contagem de calorias. É preciso explorar a fundo a complexidade dos mecanismos biológicos e comportamentais envolvidos (Fiorenza et al., 2024). Uma das grandes lacunas nos estudos sobre os fenômenos que dificultam o emagrecimento duradouro e a manutenção do peso perdido é que eles, em geral, analisam apenas um fator isolado. Contudo, essa não é a melhor abordagem, considerando que a obesidade é uma doença de etiologia multifatorial. Por isso, este trabalho propôs investigar, de maneira abrangente, os principais mecanismos que tornam o emagrecimento e a manutenção do peso um desafio a longo prazo, incluindo a adaptação metabólica, as alterações no sistema homeostático do apetite e os aspectos comportamentais. Com essa análise, pode-se contribuir para uma visão mais completa e aprofundada das barreiras ao emagrecimento sustentável, oferecendo assim, bases mais sólidas para o desenvolvimento de estratégias eficazes na prática clínica da nutrição. Frente à complexidade dos fatores envolvidos na regulação do peso corporal e às elevadas taxas de recidiva observadas após a perda de peso, torna-se essencial compreender de forma integrada os mecanismos que dificultam o emagrecimento sustentável. Assim, este artigo objetivou investigar os principais mecanismos que dificultam o emagrecimento duradouro e a manutenção do peso, incluindo a adaptação metabólica, alterações no sistema homeostático do apetite e, aspectos comportamentais.

2. Metodologia

2.1 Desenho de estudo

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão narrativa da literatura, com o intuito de reunir e analisar criticamente os principais achados científicos que explicam a dificuldade em manter a perda de peso a longo prazo, especialmente após intervenções dietéticas. Realizou-se uma pesquisa de natureza qualitativa (Pereira et al., 2018) e do tipo revisão bibliográfica (Snyder, 2019). Este estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão narrativa da literatura (Snyder et al., 2019), com o intuito de reunir e analisar criticamente os principais achados científicos que explicam a dificuldade em manter a perda de peso a longo prazo, especialmente após intervenções dietéticas (Casarin et al., 2020; Rother et al., 2007).

2.2 Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida em formato de revisão de literatura de artigos selecionados a partir da busca de artigos no PubMed, SCieLO, Portal de Periódicos da CAPES e MPDI. A busca dos artigos foi feita de trabalhos realizados entre 2010 a 2025 e os descritores utilizados, combinados por operadores booleanos *AND/OR*, foram selecionados a partir do vocabulário *DeCS/MeSH*, sendo eles: “termogênese adaptativa”/“*adaptive thermogenesis*”, “emagrecimento”/“*weight loss*”, “alterações no apetite”/“*appetite alterations*”, “ponto de ajuste”/“*set-point*”, “peso corporal”/“*body weight*” e “alterações hormonais”/“*hormonal changes*”.

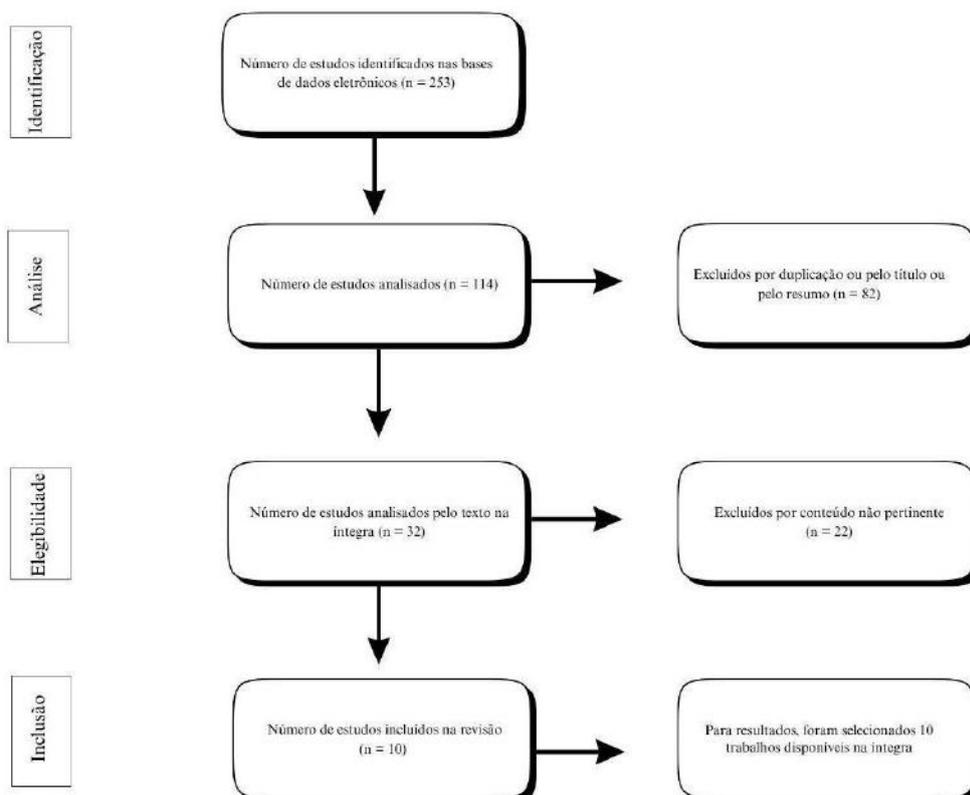
2.3 Análise de dados

Os artigos foram inicialmente avaliados com base em seus títulos e resumos, a fim de verificar a pertinência ao tema proposto. Aqueles que apresentaram potencial relevância foram posteriormente lidos na íntegra. Foram selecionados apenas os estudos que abordavam diretamente os mecanismos fisiológicos, hormonais e comportamentais relacionados à perda e à manutenção do peso corporal, com ênfase em processos como adaptação metabólica, regulação do apetite e influências do estilo de vida. Foram excluídos os artigos que apresentaram conflito de interesse declarado ou que não demonstraram resultados consistentes ou clinicamente relevantes sobre os efeitos analisados. A análise dos manuscritos selecionados foi conduzida de forma detalhada e crítica, buscando-se identificar os principais achados de cada estudo. A partir dessa leitura aprofundada, os conteúdos foram organizados em subtemas que refletissem as categorias centrais de discussão, permitindo uma síntese interpretativa dos dados à luz dos objetivos deste trabalho.

3. Resultados e Discussão

Após a leitura dos artigos obtidos por meio das palavras-chave e da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 10 artigos foram selecionados, de acordo com o fluxograma representado pela Figura 1, e o Quadro 1 apresenta a caracterização das referências bibliográficas que atenderam ao eixo da pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma dos artigos selecionados para a revisão da literatura, Brasília, 2025.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

Quadro 1 - Caracterização dos artigos selecionados para a revisão da literatura, Brasília, 2025.

Autor / ano	Tipo de estudo	Tamanho da amostra	Objetivos do estudo	Resultados mais relevantes
Catia Martins et al. (2020)	experimental	71 indivíduos	Determinar se adaptações metabólicas estão presentes após a perda de peso e após 1 e 2 anos, com medições feitas em condições de estabilidade do peso corporal.	As participantes perderam em média 12 ± 2.6 kg e reganharam $52\% \pm 38\%$ e $89\% \pm 54\%$ do peso inicial após 1 e 2 anos, respectivamente. Adaptação metabólica de -54 ± 105 kcal/dia foi encontrada, no entanto, não foi correlacionada positivamente com o reganho de peso; Em um subgrupo de 46 participantes, que possuíam dados em todas as ocasiões, adaptações metabólicas foram encontradas após a perda de peso (-43 ± 119 kcal/dia), no entanto, após 1 e 2 anos não foi encontrada adaptação metabólica

				<p>relevante (-18 ± 134 kcal/dia e -19 ± 166 kcal/dia, respectivamente)</p> <p>O estudo conclui que em mulheres acima do peso, adaptações metabólicas no GER são mínimas quando as mensurações são feitas em condições de estabilidade do peso corporal e não são preditoras de ganho de peso após 2 anos.</p>
Erin Fothergill et al. (2016)	experimental	16 indivíduos	Mensurar mudanças no GER (gasto energético de repouso) e composição corporal em participantes da competição “The biggest Loser”.	<p>As reduções no gasto energético de repouso foram maiores que o esperado;</p> <p>Não houve correlação significativa entre adaptação metabólica e ganho de peso ao final da competição;</p> <p>TA (termogênese adaptativa) ao final foi de 610 ± 483 kcal/dia; Após 6 anos da competição a TA mensurada foi de 704 ± 427 kcal/dia, apesar de ter havido ganho de peso de 41.0 ± 31.3kg;</p> <p>Indivíduos que mantiveram mais peso perdido experienciaram maior redução do metabolismo.</p> <p>Adaptação metabólica persiste com o tempo mas é uma resposta incompleta para os grandes esforços para a perda de peso.</p>
Sascha Heintz et al. (2020)	experimental	11 indivíduos	Investigar se as adaptações metabólicas no curto prazo são determinantes para a perda de peso após 6 semanas de restrição energética.	<p>Após 1 semana de restrição energética a TA identificada foi de -178 ± 137 kcal/dia e foi relativamente estável durante o resto do estudo (3 e 6 semanas);</p> <p>A relativa redução do GER de 100 kcal a mais do que o esperado após 1 semana foi positivamente associada com uma redução do déficit energético de aproximadamente 8200 kcal ao longo das 6 semanas e também com uma menor redução do peso esperado em 2kg após as 6 semanas;</p> <p>Não foi encontrada correlação entre concentrações hormonais e perda de peso.</p>
Catia Martins et al. (2020) - 2	experimental	71 indivíduos	Investigar se adaptações metabólicas são influenciadas pelo balanço energético dos pacientes e se a mesma está associada com o ganho de peso.	<p>Os participantes perderam em média 14 kg na semana 9, no entanto houve estabilização do peso na semana 13. Após 1 ano os participantes ganharam 29% do peso perdido inicialmente.</p> <p>Adaptações metabólicas relevantes foram encontradas na semana 9 (-92 ± 110 kcal/dia) e na semana 13 (-38 ± 124 kcal/dia), no entanto, não foram correlacionadas positivamente com ganho de peso;</p> <p>Redução da TA entre as semanas 9 e 13 (-53 ± 101 kcal/dia);</p> <p>O estudo conclui que adaptações metabólicas no GER são dependentes do estado energético “atual” de indivíduos, sendo reduzidas pela metade após que há estabilização do peso corporal; além disso, a TA não é uma preditora do ganho de peso após 1 ano.</p>
Priya Sumithran et al. (2011)	experimental	50 indivíduos	Determinar se mudanças que ocorrem nos fatores hormonais reguladores do apetite e da homeostase do peso corporal persistem com o tempo.	<p>Houve redução nos níveis séricos de leptina, peptídeo YY, colecistocinina, insulina e amilina após perda de peso;</p> <p>Foi demonstrado aumento nos níveis do peptídeo inibitório gástrico (GIP) e polipeptídeo pancreático após perda de peso;</p> <p>Houve aumento do apetite subjetivo dos participantes após a perda de peso;</p>

				Após 1 ano da perda de peso, ainda havia mudanças significativas nos níveis séricos de leptina, peptídeo YY, colecistocinina, insulina, grelina, peptídeo inibitório gástrico (GIP) e polipeptídeo pancreático, além de mudanças significativas nos níveis de fome subjetiva. O estudo conclui que após 1 ano de perda de peso, os níveis dos fatores mediadores do apetite (que incentivam no reganho de peso) não retornam aos níveis iniciais (antes da perda de peso).
Kira-Ann L. Edwards et al. (2021)	experimental	97 indivíduos	Determinar se mudanças hormonais (pós prandiais) após perda de peso são proporcionais ao tamanho da redução do peso e ao IMC inicial dos participantes.	Com a perda de 5% do peso foram constatadas reduções nos níveis séricos em jejum de leptina, amilina e GLP-1; Entre a perda de peso de 5% e 15% ainda houve redução (mesmo que menor) dos níveis séricos de leptina; Houve aumento significativo dos níveis de grelina em jejum após 10% de perda de peso, sem mudança significativa entre as perdas de 10% e 15%; Mudanças hormonais pós prandiais demonstraram resultados variáveis; Não houve correlação entre o peso inicial e o grau das mudanças hormonais; As mudanças hormonais ocorrem principalmente com a perda de peso inicial, não aumentando com a ampliação da perda de peso.
Sridevi Krishnan et al. (2020)	experimental	71 indivíduos	Determinar se mudanças no peso corporal (com ou sem consumo adequado de laticínios) exercem mudanças objetivas e subjetivas no apetite.	A perda de peso de 6,1 kg resultou em redução nos níveis séricos de insulina em jejum (20%) e leptina em jejum (25%); Foram detectados também aumentos nos níveis de grelina em jejum (25%) e no desejo por se alimentar (18%); Não houve efeitos significativos do consumo de laticínios; A perda de peso reduziu brevemente o intervalo entre refeições (289 minutos para 276 minutos)
Christian Koeder et al. (2021)	experimental	201 indivíduos	Testar o efeito de uma intervenção baseada em mudanças no estilo de vida no peso corporal e em marcadores relativos à saúde.	Foi constatada uma menor trajetória dos valores do peso corporal, IMC, circunferência de cintura, colesterol total, LDL, glicemia, HbA1c, e frequência cardíaca de repouso. No entanto, as diferenças foram pequenas entre os grupos (intervenção e controle) dos valores de glicemia, HbA1c e colesterol; A intervenção em questão reduziu com sucesso o peso corporal, o IMC e a frequência cardíaca de repouso, no entanto, em relação aos demais marcadores, a diferença foi muito modesta ou não ocorreu.
Marta Prats-Arison et al. 2024	experimental	60 participantes	Testar uma abordagem multimodal para melhorar o estilo de vida de pessoas obesas e reduzir o risco cardiometabólico delas.	Melhoras significativas no nível de atividade física dos participantes do grupo de intervenção: 89,7% dos participantes foram de não muito ativos/sedentários para ativos. Os participantes apresentaram melhoras no padrão dietético, se aproximando mais da dieta mediterrânea; O percentual de gordura dos participantes do grupo intervenção reduziu cerca de 2,5 kg; a massa magra dos participantes também reduziu

				em média 3,38%, sugerindo redução do risco cardiometabólico.
Kong et al., 2022	experimental	278 participantes	O estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de uma intervenção no estilo de vida no local de trabalho para o controle e prevenção da obesidade entre funcionários na China.	Os resultados do estudo mostraram que a intervenção no estilo de vida no local de trabalho foi eficaz na redução do peso corporal e do IMC entre os funcionários. O grupo de intervenção também apresentou melhorias significativas em outros fatores de risco cardiometabólicos, como pressão arterial e níveis de colesterol. Os resultados indicam que intervenções no local de trabalho podem ser uma estratégia útil para combater a obesidade e melhorar a saúde geral dos funcionários.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

A complexidade da manutenção do emagrecimento a longo prazo transcende a mera equação de balanço energético, sendo intrinsecamente influenciada por uma tríade de mecanismos adaptativos e comportamentais. A termogênese adaptativa, também conhecida como adaptação metabólica, representa uma redução no gasto energético basal proporcionalmente maior do que a perda de massa corporal magra, persistindo mesmo após a estabilização do peso, o que dificulta a sustentabilidade da perda ponderal (MacLean et al., 2011; Rosenbaum & Leibel, 2010). Paralelamente, o sistema homeostático do apetite sofre alterações significativas com a redução do peso corporal, levando a um aumento na secreção de hormônios orexígenos, como a grelina, e uma diminuição em hormônios anorexígenos, como a leptina e o peptídeo YY (PYY), resultando em maior fome e menor saciedade que impulsionam a recuperação do peso (Sumithran et al., 2011).

Adicionalmente, aspectos comportamentais, como o ambiente alimentar obesogênico, padrões de estresse e sono inadequados, e a dificuldade de adesão a longo prazo a modificações no estilo de vida, atuam como barreiras adicionais, minando a capacidade individual de sustentar o peso perdido (Hill et al., 2012). A interação desses mecanismos fisiológicos e comportamentais cria um cenário desafiador para a manutenção do emagrecimento, explicando, em grande parte, a alta taxa de reganho de peso observada na prática clínica (Baxter et al., 2019; Lin & Li, 2021). Uma grande limitação dos estudos que investigam os fenômenos que dificultam o emagrecimento a longo prazo e a manutenção do peso perdido, é o fato de que os mesmos, geralmente, analisam apenas um fator isolado. Tal abordagem não constitui a melhor estratégia, tendo em vista que a obesidade é uma doença de etiologia multifatorial (Hill et al., 2012; Martins, Gower, et al., 2020). Por esse motivo, o trabalho em questão abordou algumas das variáveis envolvidas nessa doença, que tem origem no balanço energético positivo sustentado, com objetivo de analisar de forma abrangente a obesidade, a redução do peso e sua manutenção.

3.1 Adaptações metabólicas do emagrecimento

Estudos indicam que a perda de peso induz adaptações metabólicas que persistem mesmo após o reganho de peso, impactando o gasto energético de forma significativa. Uma pesquisa conduzida com 16 indivíduos que participaram da competição “*The biggest loser*” observou que, após seis anos da competição, mesmo com o reganho parcial ou total do peso perdido da maioria dos participantes, com a exceção de um único que conseguiu manter-se com o peso reduzido, todos apresentaram reduções marcantes no Gasto Energético em Repouso (GER) e Gasto Energético Total (GET) (Fothergill et al., 2016). Essa redução é, em parte, esperada, uma vez que organismos com menor massa corporal demandam menos energia para manter suas funções vitais. Além disso, mesmo com o nível de atividade física mantido, o Gasto de Atividade Física (GAF) também tende a diminuir, pois um corpo mais leve consome menos energia para realizar os mesmos movimentos (Fothergill et al., 2016).

No entanto, as reduções de GER e GET observadas nesse estudo foram significativamente superiores ao esperado apenas pela perda de peso, sugerindo a presença de uma resposta fisiológica adicional: a chamada termogênese adaptativa (TA). Curiosamente, o estudo não encontrou correlação significativa entre TA e o ganho de peso. Ao final da competição, a TA mensurada foi de 610 ± 483 kcal/dia, e, após seis anos, aumentou para 704 ± 427 kcal/dia, mesmo com os participantes tendo recuperado, em média, $41,0 \pm 31,3$ kg. Outro achado notável foi que os indivíduos que mantiveram a maior perda de peso ao longo dos anos foram justamente aqueles com as maiores reduções no GER (Fothergill et al., 2016). É importante destacar que alterações de curto prazo no balanço energético podem influenciar os resultados da TA, constituindo um fator de confusão. Para garantir a precisão das medições, é essencial que os indivíduos estejam em balanço energético neutro no momento da coleta de dados (Fothergill et al., 2016).

Outro estudo realizado com 11 indivíduos acima do peso, porém, saudáveis, produzido por Heinitz et al. (2020), analisou alterações no gasto energético de indivíduos submetidos à perda de peso induzida por dieta hipocalórica durante seis semanas, com ingestão de cerca de 50% das necessidades energéticas (Heinitz et al., 2020). Para minimizar interferências de curto prazo, os participantes seguiram uma dieta normocalórica por três semanas antes da restrição. As medições foram feitas na primeira e terceira semanas de restrição e após o período de intervenção, durante duas semanas de estabilização em balanço energético neutro (Heinitz et al., 2020).

Ao final da primeira semana, observou-se que o GET foi menor do que o esperado, mesmo considerando a redução de massa gorda e massa livre de gordura, com variações interpessoais importantes. Acredita-se que fatores genéticos possam influenciar a termogênese adaptativa em ambientes de restrição calórica. Um achado relevante foi que maiores reduções no GET foram associadas a menor perda de peso ao final do estudo, uma redução de 100 kcal acima do esperado resultou em 2 kg a menos de perda de peso (Heinitz et al., 2020). O estudo concluiu que a resposta metabólica inicial à restrição calórica se mantém durante períodos mais longos de restrição, e é determinante na magnitude da redução do peso corporal e na redução de massa gorda de um indivíduo, além disso, uma menor adaptação metabólica está associada a uma maior perda de peso no longo prazo (Heinitz et al., 2020).

Um estudo realizado por Martins et al (2020) também investigou mudanças no gasto energético relacionadas com a redução do peso corporal, no entanto, apresentou resultados divergentes aos citados anteriormente (Martins, Roekenes, et al., 2020). A pesquisa em questão tinha o objetivo de determinar se adaptações metabólicas no GER estariam presentes após a perda de peso, 1 ano e 2 anos após a redução da massa corporal dos participantes. Todas as medições do gasto energético dos participantes foram realizadas após 4 semanas de estabilização do peso corporal, para eliminar possíveis vieses do balanço energético agudo. Os participantes foram advindos de outros dois estudos (ROMEO, 2000 e JULIET, 2008), nos quais os participantes atingiram a média de perda de peso em torno de 15% do peso corporal inicial em, aproximadamente, 150 dias (Martins, Roekenes, et al., 2020). Inicialmente, observou-se uma redução significativa do GER (-50 ± 105 kcal/dia), porém, sem correlação com o ganho de peso. Pelo contrário, a adaptação metabólica foi positivamente associada à perda de massa gorda e negativamente associada à perda de massa muscular. Apesar de essa adaptação ser considerada relevante imediatamente após a perda de peso, ela não foi mantida nas medições realizadas um e dois anos depois. Os autores sugerem que a adaptação observada pode ser resultado de um balanço energético ainda não completamente estabilizado, dado que os participantes estavam em fase de transição de uma dieta extremamente restritiva para uma alimentação normocalórica (Martins, Roekenes, et al., 2020).

Outro estudo da mesma autora (Martins, Roekenes, et al., 2020) avaliou a relação entre adaptação metabólica, estado agudo do balanço energético e ganho de peso. Setenta e um indivíduos com obesidade foram submetidos a uma dieta de 1000 kcal/dia por oito semanas, seguidas de quatro semanas de estabilização e nove meses de acompanhamento. Os valores de GER medidos na semana 9 e 13 foram -92 ± 110 kcal/d e -38 ± 124 kcal/d, respectivamente. Observou-se redução da adaptação metabólica com o fim da restrição. Apesar do ganho médio de $29,1\% \pm 52,1\%$ do peso perdido, não foi encontrada correlação com a adaptação

metabólica (Prats-Arimon et al., 2024). Com base nestes estudos, concluiu-se que a termogênese adaptativa tende a ser mais pronunciada durante ou logo após a fase de perda de peso, especialmente quando ainda não se atingiu o equilíbrio energético. No entanto, sua magnitude e duração variam entre os indivíduos e, em contextos clínicos, seu impacto pode ser considerado modesto. Os autores apontam que a transição de uma dieta restritiva para um padrão alimentar normocalórico pode influenciar os resultados observados, sugerindo que a estabilização completa do peso e do balanço energético é essencial para avaliar com precisão os efeitos da adaptação metabólica (Krishnan et al., 2021; Martins, Roekenes, et al., 2020).

3.2 Regulação do peso corporal: controle do apetite

A homeostase energética é controlada pelo trabalho em conjunto de diferentes sistemas e órgãos, com o objetivo de manter o peso corporal estável durante a maior parte da vida de um indivíduo. O ato de se alimentar é influenciado por fatores biológicos, ambientais, psicológicos/emocionais e genéticos que direcionam o indivíduo à busca de alimentos (Gladding et al., 2023). Os fatores biológicos podem ser entendidos como a sinergia dos hormônios ou peptídeos secretados pelo trato gastrointestinal que induzem o indivíduo a alimentar-se ou cessar o ato de alimentação. O centro de regulação da homeostase energética é o hipotálamo, local no qual esses hormônios e peptídeos sinalizam saciedade ou fome. Estes fatores podem ser divididos em orexígenos e anorexígenos e os principais são a insulina, a leptina, a colecistocinina (CCK) o peptídeo yy (PYY), o neuropeptídeo Y (NPY), a grelina, o peptídeo análogo ao glucagon (GLP-1) e o polipeptídeo inibidor gástrico (GPI) (Greenway, 2015).

Sumithran et al., (2011) analisaram se as modificações nos fatores hormonais reguladores da homeostase do peso corporal, que ocorrem a partir da redução do peso, persistem por tempo prolongado (Sumithran et al., 2011). Para isso, 50 indivíduos foram submetidos a uma dieta hipocalórica durante 8 semanas e submetidos a testes sanguíneos em jejum antes da redução de peso, ao final da semana 10 e na semana 62. O controle da ingesta calórica durante as 8 semanas foi realizado por meio do fornecimento de uma fórmula padronizada e idêntica para todos os participantes (Sumithran et al., 2011). Após esse período e a perda de peso, os participantes que atingiram a meta inicial de redução de peso em 10%, puderam retornar à sua alimentação habitual gradualmente. Em todas as ocasiões que os participantes apareciam para realizar os exames em jejum, também foram servidas refeições completas e idênticas para analisar as respostas hormonais pós prandiais dos participantes, a partir de amostras de sangue coletadas 30, 60, 120, 180 e 240 minutos após a refeição. Ademais, também foi solicitado para que os participantes do estudo reportassem seus níveis de apetite a partir de uma escala visual validada em todas as ocasiões (Sumithran et al., 2011).

A partir da coleta e análise dos dados, os participantes encontraram reduções relevantes nos níveis de leptina durante o período de redução de peso corporal, nas 8 primeiras semanas. Apesar dos níveis de leptina aumentarem entre a semana 10 e a semana 62, ao final do experimento, estavam consideravelmente menores que os seus níveis basais, mesmo após ajuste levando em conta a mudança de peso corporal (Sumithran et al., 2011). O estudo também demonstrou que outros hormônios sofreram alterações persistentes com a redução do peso corporal dos indivíduos. Os níveis de grelina, por exemplo, aumentaram de forma relevante durante a perda de peso e, apesar de se encontrarem menores na semana 62 do que na semana 10, ao final do experimento, estavam consideravelmente maiores que no início do mesmo. Em relação ao peptídeo YY e a colecistocinina, fatores que sinalizam saciedade, os níveis séricos de ambos estavam menores nas semanas 10 e 62 em relação ao início do experimento. Além dos fatores já citados, a insulina sofreu reduções significativas nos seus níveis séricos entre o início do experimento e as semanas 10 e 62 (Sumithran et al., 2011).

A partir das escalas visuais utilizadas, os autores observaram um aumento significativo nos níveis subjetivos de apetite dos participantes, incluindo fome, desejo por alimentos e prospecção de consumo alimentar, nas semanas 10 e 62, em comparação ao início. Por outro lado, os escores de saciedade subjetiva não se alteraram, significativamente, entre o início do estudo e a semana 10, mas sofreram redução considerável entre as semanas 10 e 62 (Edwards et al., 2022; Sumithran et al., 2011). Um estudo publicado por Edwards et al. (2021), teve como objetivo investigar se a extensão da perda de peso influenciaria os níveis séricos dos hormônios

reguladores do apetite. Para isso, 97 indivíduos foram submetidos a um protocolo de emagrecimento baseado em uma dieta altamente restritiva, com refeições substituídas por fórmulas padronizadas, totalizando cerca de 800 kcal por dia (Edwards et al., 2022). Exames sanguíneos foram realizados em quatro momentos distintos: antes da intervenção e após os participantes atingirem perdas de 5%, 10% e 15% do peso corporal inicial. O objetivo era detectar variações nos níveis séricos dos principais hormônios envolvidos na regulação do apetite. Também foram coletadas amostras de sangue em jejum e após 30, 60 e 240 minutos após o consumo de uma refeição padrão para todos os participantes (Edwards et al., 2022).

Os resultados mostraram que os níveis médios de grelina em jejum aumentaram de forma significativa apenas a partir da perda de 10% do peso corporal. Por outro lado, os níveis séricos de leptina apresentaram uma redução significativa já após a perda de 5% do peso, com diminuições adicionais observadas entre as perdas de 5% e 15% (Edwards et al., 2022). Também foram encontradas reduções consideráveis nos níveis de GLP-1 após redução de 5% do peso, no entanto, não houve redução significativa com a perda de 10% e 15% do peso corporal inicial. Com base nos achados, os autores concluíram que a maior parte das alterações hormonais relacionadas ao apetite e à homeostase do peso corporal ocorre nas fases iniciais do emagrecimento, principalmente entre 5% e 10% de perda de peso. A partir daí, perdas adicionais não promovem mudanças substanciais na magnitude dessas alterações (Edwards et al., 2022).

Um estudo conduzido por Krishnan et al. (2020) reforça os achados anteriores ao investigar os efeitos da perda de peso sobre alterações objetivas e subjetivas relacionadas ao apetite. A pesquisa foi realizada com 71 indivíduos e dividida em duas fases ao longo de 15 semanas (Krishnan et al., 2021). Na primeira fase, com duração de três semanas, os participantes seguiram uma dieta normocalórica com o objetivo de estabilizar o peso corporal. Na segunda fase, com duração de doze semanas, foram submetidos a uma restrição calórica de aproximadamente 500 kcal por dia. Para avaliar os efeitos da intervenção, foram realizadas medições objetivas, como análises de marcadores sanguíneos e subjetivas, por meio de escalas visuais analógicas (VAS), tanto no início quanto ao final do estudo (Krishnan et al., 2021). Os resultados obtidos corroboram a ideia de que mecanismos fisiológicos atuam contra a manutenção da perda de peso. Em média, os participantes perderam 6,1 kg, o que foi acompanhado por reduções significativas nos níveis séricos de leptina (-25%) e insulina em jejum (-20%). Em contrapartida, os níveis de grelina, hormônio associado ao aumento da fome, aumentaram cerca de 25% após a perda de peso. No aspecto subjetivo, foi relatado um aumento de 18% no desejo por alimentos, além de uma redução média de 13 minutos nos intervalos entre as refeições (Krishnan et al., 2021). Conforme discutido anteriormente, a regulação do apetite não depende exclusivamente de fatores biológicos isolados. Uma limitação dos estudos que avaliam alterações hormonais após a perda de peso é justamente a análise individualizada desses marcadores (Urrea et al., 2023). Os hormônios e peptídeos reguladores atuam de forma integrada em um sistema complexo que controla a homeostase energética e o comportamento alimentar, e, portanto, devem ser interpretados em conjunto para uma compreensão mais precisa das adaptações fisiológicas associadas ao emagrecimento.

3.3 Reganho de peso e estilo de vida

O estilo de vida de um indivíduo também exerce grande influência no controle do seu peso corporal. Já foi demonstrado que alguns comportamentos podem corroborar para o sucesso do emagrecimento e a manutenção do peso perdido. Vigilância sobre o peso, manutenção de prática de atividades físicas regulares e escolha de alimentos menos calóricos já foram correlacionados com o sucesso do emagrecimento de longo prazo e, de fato, o estilo de vida de um indivíduo reflete a sua forma física e saúde. O controle de outras doenças e desordens metabólicas também perpassam mudanças de estilo de vida, assim como ocorre em pacientes hipertensos ou com Diabetes Mellitus tipo 2 (Hall & Kahan, 2018). No entanto, alguns trabalhos têm demonstrado que, apesar da manutenção de hábitos saudáveis, o reganho de peso pode ocorrer, devido às alterações fisiológicas já citadas anteriormente. A modificação intensiva do estilo de vida deve sim ocorrer, mas pode não ser suficiente para evitar o reganho de peso e o retorno ao sobrepeso ou obesidade no longo prazo, como já foi demonstrado. Assim, como os outros pontos previamente citados que

influenciam no ganho de peso, o estilo de vida é apenas um dos pilares e não deve ser analisado de forma isolada (Hall & Kahan, 2018; van Baak & Mariman, 2023).

Intervenções cirúrgicas ou medicamentosas ainda se mostram como as medidas mais efetivas para o controle da obesidade no longo prazo, pois elas modificam de alguma forma o funcionamento do organismo, tendo como alvo de ação justamente os mecanismos que dificultam a perda de peso e sua manutenção no longo prazo. É claro que, um paciente que se submete à cirurgia de redução de estômago ou um usuário de medicações para obesidade deve também modificar seu estilo de vida para que atinja um peso mais baixo e para que esse resultado perdure no longo prazo. No entanto, a modificação do estilo de vida por si só, não garante que um indivíduo terá sucesso no emagrecimento (Hall & Kahan, 2018; Hill et al., 2012).

Um estudo que analisou a eficácia de intervenções relacionadas ao estilo de vida de indivíduos para o controle do sobrepeso e obesidade foi publicado no ano de 2021 e traz resultados relevantes para o presente trabalho. 201 indivíduos foram divididos em 2 grupos, o de intervenção (n=114) e o grupo controle (n=87), que não recebeu nenhuma orientação sobre estilo de vida saudável (Koeder et al., 2021). O grupo intervenção participou de uma série de palestras e orientações, com objetivo de orientar um estilo de vida mais saudável aos indivíduos. As orientações tinham como objetivo direcionar os indivíduos em relação à dieta, prática de atividades físicas, manejo de estresse e vida em comunidade. Orientações diretas foram feitas apenas em relação à dieta dos participantes, não em relação à quantidade, mas à qualidade da alimentação (Koeder et al., 2021). Dieta baseada em plantas (rica em fibras, vegetais, frutas, grãos integrais e pobre em alimentos de origem animal) foi a recomendação geral para todos os participantes. Medições foram realizadas no início do estudo, na semana 10, após 6 meses de início e após 1 ano, com objetivo de comparar os grupos e verificar se a intervenção de estilo de vida foi bem sucedida (Koeder et al., 2021).

Resultados interessantes foram encontrados no trabalho em questão. Do início do experimento para a décima semana, foram constatadas diferenças significativas no grupo intervenção em relação ao peso corporal, Índice de Massa Corporal (IMC), circunferência de cintura e no lipidograma dos participantes (Koeder et al., 2021). Ao final de 1 ano de experimento foram constatadas diferenças significativas entre o grupo intervenção e o grupo controle para quase todos os parâmetros, dentre eles peso corporal, IMC, circunferência de cintura, colesterol total, glicemia em jejum e HbA1c, sem diferenças significativas para LDL, triglicérides e pressão arterial. Isso nos leva ao entendimento de que mudanças de estilo de vida são necessárias e importantes para o controle do sobrepeso, obesidade e doenças relacionadas a estas condições (Koeder et al., 2021). Outro trabalho foi conduzido com objetivo de analisar se mudanças no estilo de vida são efetivas no tratamento da obesidade e redução do risco cardiometabólico de pacientes obesos. No ano de 2024, 60 participantes, divididos em grupo intervenção e grupo controle, para verificar se uma intervenção prática baseada em aumentar os níveis de atividade física, melhorar da dieta para os padrões mediterrâneos e de estimular o pensamento positivo são eficazes no controle da obesidade (Prats-Armon et al., 2024). Durante 9 meses, os participantes do grupo intervenção foram acompanhados por especialistas que prescreveram uma rotina de exercícios físicos e orientação nutricional e além disso, também ocorreram sessões psico-emocionais para os pacientes, com objetivo de auxiliá-los no processo. A pesquisa em questão demonstrou resultados que corroboram com os apresentados anteriormente: ao final do experimento os participantes reduziram a gordura corporal em média em 2,5kg e a massa livre de gordura também, em aproximadamente 3% (Prats-Armon et al., 2024). Além disso, foram constatadas melhoras nos níveis de atividade física da maioria participantes e no padrão dietético dos mesmos, o que revela uma redução dos riscos cardiometabólicos relacionados à obesidade (Prats-Armon et al., 2024).

Kong et al (2022) investigaram o impacto de um programa abrangente de intervenção no estilo de vida. Por meio de um ensaio clínico randomizado, buscaram avaliar a eficácia da educação nutricional, do aconselhamento sobre atividade física e do suporte comportamental no controle da obesidade entre funcionários chineses (Kong et al., 2022). Os resultados demonstraram que o grupo de intervenção apresentou reduções significativas no peso corporal e no IMC em comparação com o grupo de controle, que recebeu apenas informações gerais sobre saúde. Esses achados corroboram a literatura existente, que destaca a importância de intervenções multifacetadas no estilo de vida para a promoção do emagrecimento e a melhoria da saúde metabólica (Kong et al.,

2022). Além da perda de peso, o estudo também observou melhorias em outros fatores de risco cardiometabólicos, como pressão arterial e níveis de colesterol, no grupo de intervenção. Esses resultados reforçam a ideia de que as mudanças no estilo de vida, quando implementadas de forma estruturada e com suporte adequado, podem ter um impacto positivo na saúde geral dos indivíduos (Kong et al., 2022). A implementação de programas de intervenção no local de trabalho, como o investigado neste estudo, pode representar uma estratégia eficaz para combater a obesidade e promover a saúde dos funcionários, contribuindo para a redução do ônus da doença e para a melhoria da qualidade de vida (Kong et al., 2022).

4. Considerações Finais

A complexidade da manutenção do emagrecimento a longo prazo ultrapassa a simples equação energética. Este trabalho demonstra que alcançar e sustentar um peso saudável é um desafio profundamente influenciado pela interação entre adaptações fisiológicas e fatores comportamentais. Constata-se que as respostas biológicas do corpo criam obstáculos significativos. A adaptação metabólica, caracterizada por uma redução desproporcional no gasto energético, tende a persistir mesmo após a perda de peso, dificultando a manutenção do novo equilíbrio. Simultaneamente, o sistema de controle do apetite sofre alterações marcantes, com a elevação de hormônios que estimulam a fome e a diminuição daqueles que promovem a saciedade. Essas mudanças hormonais, em conjunto, intensificam a fome e reduzem a plenitude, impulsionando a tendência ao reganho de peso.

Além dos desafios biológicos, os aspectos comportamentais e do estilo de vida exercem uma influência considerável. O ambiente obesogênico, somado a questões como estresse, sono inadequado e a dificuldade de manter novos hábitos, impõe barreiras adicionais. Embora intervenções focadas no estilo de vida sejam cruciais para a perda de peso inicial e a melhoria da saúde metabólica, a literatura sugere que sua eficácia pode ser limitada frente à forte predisposição biológica ao reganho, o que ressalta a importância de abordagens mais amplas, incluindo as farmacológicas ou cirúrgicas, para modular os mecanismos fisiológicos subjacentes.

Em síntese, a presente análise reforça o entendimento de que a obesidade é uma condição de natureza multifatorial. Compreender de forma eficaz os desafios da manutenção do peso corporal exige uma abordagem integrada, que considere não apenas as adaptações biológicas, como alterações hormonais e metabólicas, mas também os fatores ambientais e psicológicos que influenciam o comportamento alimentar e o balanço energético. Para o futuro, estratégias que buscam soluções duradouras devem ir além de intervenções isoladas, adotando uma perspectiva holística e personalizada, que reconheça a relação complexa entre o organismo e seu contexto, visando oferecer caminhos mais promissores no manejo da obesidade.

Referências

- Baxter, J., Armijo, P. R., Flores, L., Krause, C., Samreen, S., & Tanner, T. (2019). Updates on Monogenic Obesity in a Multifactorial Disease. *Obesity Surgery*, 29(12), 1–7. <https://doi.org/10.1007/S11695-019-04200-Z>
- Busetto, L., Bettini, S., Makaronidis, J., Roberts, C. A., Halford, J. C. G., & Batterham, R. L. (2021). Mechanisms of weight regain. *European Journal of Internal Medicine*, 93, 3–7. <https://doi.org/10.1016/J.EJIM.2021.01.002>
- Casarin, S. T., et al. (2020). Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health. *Journal of Nursing and Health*, 10(5). <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/19924>
- Edwards, K. A. L., Prendergast, L. A., Kalfas, S., Sumithran, P., & Proietto, J. (2022). Impact of starting BMI and degree of weight loss on changes in appetite-regulating hormones during diet-induced weight loss. *Obesity*, 30(4), 911–919. <https://doi.org/10.1002/OBY.23404>
- Elizalde-Romero, C. A., Leyva-López, N., Contreras-Angulo, L. A., Cabanillas Ponce de-León, R., Rodriguez-Anaya, L. Z., León-Félix, J., Heredia, J. B., Beltrán-Ontiveros, S. A., & Gutiérrez-Grijalva, E. P. (2024). Current Evidence of Natural Products against Overweight and Obesity: Molecular Targets and Mechanisms of Action. *Receptors*, 3(3), 362–379. <https://doi.org/10.3390/RECEPTORS3030017>
- Fiorenza, M., Checa, A., Sandsdal, R. M., Jensen, S. B. K., Juhl, C. R., Noer, M. H., Bogh, N. P., Lundgren, J. R., Janus, C., Stallknecht, B. M., Holst, J. J., Madsbad, S., Wheelock, C. E., & Torekov, S. S. (2024). Weight-loss maintenance is accompanied by interconnected alterations in circulating FGF21-adiponectin-leptin and bioactive sphingolipids. *Cell Reports Medicine*, 5(7). <https://doi.org/10.1016/J.XCRM.2024.101629>
- Fischer, M., Oberänder, N., & Weimann, A. (2020). Four main barriers to weight loss maintenance? A quantitative analysis of difficulties experienced by obese patients after successful weight reduction. *European Journal of Clinical Nutrition*, 74(8), 1–9. <https://doi.org/10.1038/S41430-020-0559-X>

- Fothergill, E., Guo, J., Howard, L., Kerns, J. C., Knuth, N. D., Brychta, R., Chen, K. Y., Skarulis, M. C., Walter, M., Walter, P. J., & Hall, K. D. (2016). Persistent metabolic adaptation 6 years after “The Biggest Loser” competition. *Obesity*, *24*(8), 1612–1619. <https://doi.org/10.1002/OBY.21538>
- Gladding, J. M., Bradfield, L. A., & Kendig, M. D. (2023). Diet and obesity effects on cue-driven food-seeking: insights from studies of Pavlovian-instrumental transfer in rodents and humans. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *17*. <https://doi.org/10.3389/FNBEH.2023.1199887>
- Greenway, F. L. (2015). Adaptações fisiológicas à perda de peso e fatores que favorecem o ganho de peso. *Revista Internacional de Obesidade*, *39*(8), 1188–1196. <https://doi.org/10.1038/IJO.2015.59>
- Hall, K. D., & Kahan, S. (2018). Maintenance of Lost Weight and Long-Term Management of Obesity. *Medical Clinics of North America*, *102*(1), 183–197. <https://doi.org/10.1016/J.MCNA.2017.08.012>
- Heinitz, S., Hollstein, T., Ando, T., Walter, M., Basolo, A., Krakoff, J., Votruba, S. B., & Piaggi, P. (2020). Early adaptive thermogenesis is a determinant of weight loss after six weeks of caloric restriction in overweight subjects. *Metabolism: Clinical and Experimental*, *110*. <https://doi.org/10.1016/J.METABOL.2020.154303>
- Hill, J. O., Wyatt, H. R., & Peters, J. C. (2012). Energy balance and obesity. *Circulation*, *126*(1), 126–132. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.087213>
- Koeder, C., Kranz, R. M., Anand, C., Husain, S., Alzughayyar, D., Schoch, N., Hahn, A., & Englert, H. (2021). Effect of a 1-Year Controlled Lifestyle Intervention on Body Weight and Other Risk Markers (the Healthy Lifestyle Community Programme, Cohort 2). *Obesity Facts*, *15*(2), 228. <https://doi.org/10.1159/000521164>
- Kong, J., Chen, Y., Zheng, Y., Zhu, L., Chen, B., Cheng, X., Song, M., Patrick, D. L., Beresford, S. A. A., & Wang, H. (2022). Effectiveness of a Worksite-Based Lifestyle Intervention on Employees’ Obesity Control and Prevention in China: A Group Randomized Experimental Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(11), 6738. <https://doi.org/10.3390/IJERPH19116738>
- Krishnan, S., Adams, S. H., Witbracht, M. G., Woodhouse, L. R., Piccolo, B. D., Thomas, A. P., Souza, E. C., Horn, W. F., Gertz, E. R., Van Loan, M. D., & Keim, N. L. (2021). Weight Loss, but Not Dairy Composition of Diet, Moderately Affects Satiety and Postprandial Gut Hormone Patterns in Adults. *Journal of Nutrition*, *151*(1), 245–254. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa327>
- Lin, X., & Li, H. (2021). Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Frontiers in Endocrinology*, *12*. <https://doi.org/10.3389/FENDO.2021.706978/PDF>
- MacLean, P. S., Bergouignan, A., Cornier, M. A., & Jackman, M. R. (2011). Biology’s response to dieting: The impetus for weight regain. *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, *301*(3). <https://doi.org/10.1152/AJPREGU.00755.2010>
- Martins, C., Gower, B. A., Hill, J. O., & Hunter, G. R. (2020). Metabolic adaptation is not a major barrier to weight-loss maintenance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *112*(3), 558–565. <https://doi.org/10.1093/AJCN/NQAA086>
- Martins, C., Roekenes, J., Salamati, S., Gower, B. A., & Hunter, G. R. (2020). Metabolic adaptation is an illusion, only present when participants are in negative energy balance. *American Journal of Clinical Nutrition*, *112*(5), 1212–1218. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa220>
- Nunes, C. L., Casanova, N., Francisco, R., Bosity-Westphal, A., Hopkins, M., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2022). Does adaptive thermogenesis occur after weight loss in adults? A systematic review. *British Journal of Nutrition*, *127*(3), 451–469. <https://doi.org/10.1017/S0007114521001094>
- Obesidade e sobrepeso. (n.d.). Retrieved May 26, 2025, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Pereira, A. S., et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* [e-book gratuito]. Santa Maria/RS: Ed. UAB/NTE/UFSM.
- Prats-Armon, M., Puig-Llobet, M., Barceló-Peiró, O., Ribot-Domènech, I., Vilalta-Sererols, C., Fontecha-Valero, B., Heras-Ojeda, M., Agüera, Z., Lluçh-Canut, T., Moreno-Poyato, A., & Moreno-Arroyo, M. C. (2024). An Interdisciplinary Intervention Based on Prescription of Physical Activity, Diet, and Positive Mental Health to Promote Healthy Lifestyle in Patients with Obesity: A Randomized Control Trial. *Nutrients*, *16*(16). <https://doi.org/10.3390/NU16162776>
- Rohde, K., Keller, M., la Cour Poulsen, L., Blüher, M., Kovacs, P., & Böttcher, Y. (2019). Genetics and epigenetics in obesity. *Metabolism: Clinical and Experimental*, *92*, 37–50. <https://doi.org/10.1016/J.METABOL.2018.10.007>
- Rosenbaum, M., & Leibel, R. L. (2010). Adaptive thermogenesis in humans. *International Journal of Obesity*, *34*(0 1), S47–S55. <https://doi.org/10.1038/IJO.2010.184>
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, *20*(2). <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, *104*, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sumithran, P., Prendergast, L. A., Delbridge, E., Purcell, K., Shulkes, A., Kriketos, A., & Proietto, J. (2011). Long-Term Persistence of Hormonal Adaptations to Weight Loss. *New England Journal of Medicine*, *365*(17), 1597–1604. <https://doi.org/10.1056/NEJMOA1105816>
- Tang, Y., Liu, W., Wang, W., Zhao, H., Lu, Z., Li, Q., Yan, Z., He, H., Zhao, Z., Ke, Z., Li, F., Tong, W., Sun, F., & Zhu, Z. (2024). Changes in thyroid hormones predict weight regain in patients with obesity who undergo metabolic surgery. *Diabetes, Obesity & Metabolism*, *26*(9), 3842–3848. <https://doi.org/10.1111/DOM.15731>
- Urrea, C. R., Pedrosa, A. P., Thomazini, F., Carmo, A. C. F. do, Telles, M. M., Sawaya, A. L., Franco, M. do C. P., & Ribeiro, E. B. (2023). Thyroid axis hormones and anthropometric recovery of children/adolescents with overweight/obesity: A scoping review. *Frontiers in Nutrition*, *9*. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2022.1040167>
- van Baak, M. A., & Mariman, E. C. M. (2023). Obesity-induced and weight-loss-induced physiological factors affecting weight regain. *Nature Reviews Endocrinology*, *19*(11), 655–670. <https://doi.org/10.1038/S41574-023-00887-4>