

INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs9939609 DO GENE FTO NOS DESFECHOS PONDERAIS DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA NO MARANHÃO

Andréa Karine de Araújo Santiago¹;

¹Hospital Universitário da Universidade Federal do maranhão (HUUFMA), Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto (PPGSAD), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/2174355995333533>

Taliane Jardim Lima Rodrigues²;

²Hospital Universitário da Universidade Federal do maranhão (HUUFMA), São Luís, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/1555967987860572>

Maria da Gloria Rodrigues Tavares³;

³Hospital Universitário da Universidade Federal do maranhão (HUUFMA), São Luís, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/7051910606055386>

Maria de Fátima Resende Moreira⁴;

⁴Hospital Universitário da Universidade Federal do maranhão (HUUFMA), São Luís, Maranhão.

<https://lattes.cnpq.br/2578488610580769>

Ednalva Maria Reis Verde⁵;

⁵Hospital Universitário da Universidade Federal do maranhão (HUUFMA), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/2385401725053142>

Maria Gorete Batista⁶;

⁶Hospital Universitário da Universidade Federal do maranhão (HUUFMA), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/0007382604802901>

Gabriele Soares Xavier⁷;

⁷Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/2274181778406731>

Leonardo Castro Sá⁸.

⁸Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA), São Luís, Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/9132777908450220>

RESUMO: A obesidade é uma condição de etiologia multifatorial complexa resultante da interação de fatores ambientais e predisposição genética. Dentre os marcadores, destaca-se o gene Fat Mass and Obesity-Associated (FTO), especificamente o polimorfismo rs9939609, associado a maiores índices de massa corporal. Este estudo objetivou investigar a influência desse polimorfismo sobre os desfechos ponderais de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica em hospital público de referência do Maranhão. Estudo de coorte longitudinal com 98 pacientes submetidos a cirurgias (Sleeve Gástrico, Bypass em Y de Roux ou One Anastomosis Bypass) acompanhados entre 2020 e 2024. Amostras de mucosa oral foram genotipadas por qPCR. Os resultados revelaram frequência de 40,8% para o alelo de risco 'A' e 51,0% para o heterozigoto AT. Não houve associação significativa dos genótipos (AA/AT vs. TT) com a perda de peso total (%PP) ou com o excesso de peso perdido (%EWL). Entretanto, o grupo portador do alelo de risco (AA/AT) apresentou maior reganho de peso percentual médio ($9,9\% \pm 5,5\%$) do que o grupo selvagem TT ($7,2\% \pm 8,3\%$; $p < 0,001$). O reganho ponderal também se associou significativamente ao maior tempo de pós-operatório ($p < 0,001$). Conclui-se que o polimorfismo rs9939609 do gene FTO modula os desfechos ponderais tardios (reganho de peso), sem afetar de forma significativa o sucesso da perda ponderal inicial ou a remissão de comorbidades metabólicas.

PALAVRAS-CHAVE: FTO. Obesidade. Cirurgia bariátrica.

INFLUENCE OF THE FTO GENE rs9939609 POLYMORPHISM ON WEIGHT OUTCOMES AFTER BARIATRIC SURGERY IN MARANHÃO

ABSTRACT: Obesity is a complex multifactorial condition driven by interactions between environmental factors and genetic susceptibility. Among genetic markers, the Fat Mass and Obesity-Associated (FTO) gene and its rs9939609 polymorphism are notable for their association with higher body mass index. This study aimed to investigate the influence of this polymorphism on weight loss outcomes in patients undergoing bariatric surgery at a public referral hospital in Maranhão. A longitudinal cohort study was conducted with 98 patients undergoing bariatric procedures (Sleeve Gastrectomy, Roux-en-Y Gastric Bypass, or One Anastomosis Gastric Bypass) between 2020 and 2024. Oral mucosa DNA was genotyped using qPCR. Results indicated a frequency of 40.8% for the risk allele 'A' and 51.0% for the AT genotype. No significant associations were observed between genotypes (AA/AT vs. TT) and total weight loss (%PP) or excess weight loss (%EWL). However, carriers of

the risk allele (AA/AT) exhibited a higher mean weight regain percentage ($9.9\% \pm 5.5\%$) compared to the wild-type TT genotype ($7.2\% \pm 8.3\%$; $p < 0.001$). Weight regain was also strongly associated with longer postoperative follow-up time ($p < 0.001$). In conclusion, the FTO rs9939609 polymorphism modulates late weight regain dynamics without significantly altering initial weight loss success or clinical comorbidity remission.

KEYWORDS: FTO. Obesity. Bariatric surgery.

INTRODUÇÃO

A obesidade é reconhecida mundialmente como uma doença crônica complexa e progressiva, caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal em níveis que prejudicam a saúde individual (WHO, 2000). Com base nos critérios estabelecidos, valores de Índice de Massa Corporal (IMC) iguais ou superiores a 30 kg/m^2 definem o estado de obesidade, que constitui uma patologia tipicamente multifatorial resultante da constante interação entre a predisposição genética do hospedeiro e fatores ambientais (Gasgues et al., 2022). Nas últimas décadas, a prevalência desse agravo epidemiológico aumentou de forma alarmante, afetando tanto nações de alta renda quanto países em desenvolvimento, tornando-se um dos mais graves e dispendiosos desafios de saúde pública da atualidade (Da Silva Malveira et al., 2021).

No Brasil, estimativas do World Obesity Atlas (2025) apontam que aproximadamente 68% da população adulta apresenta excesso de peso, dos quais cerca de 31% vivem com o diagnóstico de obesidade clínica (World Obesity Federation, 2025). Essa realidade epidemiológica se reflete de forma preocupante no âmbito regional, com dados estatísticos oficiais registrando que 60,6% da população do estado do Maranhão apresenta excesso ponderal e 23,3% dos indivíduos estão classificados na categoria de obesos (Brasil, 2024b). Essa prevalência elevada associa-se a alterações comportamentais contemporâneas, incluindo o sedentarismo crônico e o consumo expressivo de dietas hipercalóricas ricas em açúcares e gorduras saturadas, gerando um ambiente marcadamente obesogênico (Streb et al., 2020).

Pesquisas recentes de associação genômica ampla (GWAS) revelaram que a herdabilidade da obesidade comum é expressiva, mediada por múltiplos loci de suscetibilidade genética (Loos e Yeo, 2022). Dentre os genes candidatos exaustivamente estudados, o gene Fat Mass and Obesity-Associated (FTO), localizado na região cromossômica 16q12.2, desponta como o de maior efeito biológico e maior replicabilidade em diferentes grupos étnicos (Scuteri et al., 2007; Frayling et al., 2007). O polimorfismo de nucleotídeo único (SNP) rs9939609, caracterizado pela substituição de uma timina (T) por uma adenina (A) no primeiro íntron do FTO, altera a regulação do metabolismo energético e a homeostase do apetite ao nível hipotalâmico (Rodrigues et al., 2020). Portadores do alelo de risco 'A' apresentam maior apetite por alimentos densamente calóricos, menor percepção de saciedade pós-prandial e comprometimento do controle inibitório da alimentação (Dang et

al., 2018; Cunha et al., 2021).

Diante do insucesso frequente das abordagens terapêuticas convencionais (dietoterapia, exercícios físicos e farmacoterapia) no tratamento da obesidade severa ou mórbida (Thanos et al., 2023), a cirurgia bariátrica tem se consolidado como a intervenção mais eficaz no controle ponderal sustentado e na remissão de comorbidades metabólicas graves (Parussolo et al., 2022). No entanto, a resposta clínica ao procedimento exhibe considerável variabilidade interindividual. Enquanto uma expressiva fração dos pacientes atinge o sucesso ponderal, outros enfrentam perda insuficiente ou o temido reganho ponderal de longo prazo (Ciudin et al., 2021; Peña et al., 2024). Esse cenário tem fomentado discussões sobre o papel de fatores genéticos intrínsecos como moduladores da resposta cirúrgica tardia (Van der Meer et al., 2023). Dessa forma, investigar a influência do polimorfismo rs9939609 do FTO no perfil de resposta pós-cirúrgica é fundamental para auxiliar no desenvolvimento de uma prática clínica personalizada na rede pública do SUS do Maranhão (Ciudin et al., 2021).

OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo investigar a influência do polimorfismo rs9939609 do gene FTO sobre desfechos ponderais de pacientes obesos submetidos à cirurgia bariátrica em um hospital público de referência no estado do Maranhão.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo observacional de coorte longitudinal com caráter ambispectivo, conduzido com pacientes atendidos no Serviço de Cirurgia Bariátrica do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA), localizado na cidade de São Luís, Maranhão. A população alvo foi composta por pacientes adultos, de ambos os sexos, submetidos à cirurgia bariátrica pelas técnicas de gastrectomia vertical (Sleeve Gástrico - SG), Bypass Gástrico em Y de Roux (RYGB) ou Bypass Gástrico de Uma Anastomose (OAGB) no período compreendido entre janeiro de 2020 e dezembro de 2024. Foram excluídos indivíduos submetidos a cirurgias revisionais, acompanhados em instituições de saúde externas, com registros clínicos e de prontuário eletrônico incompletos, ou que se recusaram a participar de todas as etapas experimentais.

A coleta de dados clínicos e antropométricos pré-operatórios baseou-se na análise detalhada dos prontuários médicos da instituição. A avaliação pós-operatória consistiu na aferição direta de medidas antropométricas corporais (peso e estatura) de acordo com protocolos recomendados (Porter e Ross, 1994), e na realização de entrevistas individuais conduzidas por pesquisador treinado. A perda ponderal foi avaliada através da Porcentagem de Perda de Peso (%PP), correspondente à perda ponderal total (%TWL), e da porcentagem do Excesso de Peso Perdido (%EWL), considerando o IMC ideal correspondente a 25 kg/

m². O ganho ponderal foi calculado utilizando o peso mínimo pós-operatório (peso nadir) e classificado de acordo com diretrizes estabelecidas na literatura científica: sem ganho, ganho leve ou fisiológico (< 10%), ganho moderado (10% a 24%) e ganho clinicamente significativo (≥ 25%) (El Ansari e Elhag, 2021; Athanasiadis et al., 2021). Os dados sobre comorbidades metabólicas (Hipertensão Arterial Sistêmica - HAS, Diabetes Mellitus Tipo 2 - DM2 e Dislipidemia) foram registrados utilizando critérios de remissão clínica total ou parcial padronizados pelas sociedades internacionais (Eisenberg et al., 2022).

O material biológico consistiu em células epiteliais obtidas por raspagem swab da mucosa oral dos participantes (Aidar e Linha, 2007). O DNA genômico foi extraído utilizando-se kit comercial de lise celular (DNA Extract All Reagents™, Life Technologies®, USA), sendo quantificado e purificado por espectrofotometria (absorbâncias 260/280 nm). A genotipagem do polimorfismo rs9939609 do FTO realizou-se via Reação em Cadeia da Polimerase em Tempo Real (qPCR), empregando termociclador StepOne™ Real-Time PCR System e sondas de discriminação alélica TaqMan® (Applied Biosystems®). Todas as placas de reação continham amostras controle positivo e negativo de qualidade.

As análises estatísticas foram executadas por meio do software Jamovi (versão 2.3.24). A caracterização descritiva da amostra incluiu frequências relativas e absolutas, médias e desvios-padrão. Empregou-se o modelo genético de herança dominante, agrupando os portadores de pelo menos um alelo de risco (genótipos AA e AT) para comparação com o genótipo selvagem homozigoto (TT). O teste do Qui-Quadrado de Pearson e o Teste Exato de Fisher foram aplicados para cruzamento de variáveis categóricas, com cálculo de Razão de Chances (Odds Ratio - OR) e intervalo de confiança (IC95%). Variáveis quantitativas de distribuição não paramétrica (avaliadas pelo teste de Shapiro-Wilk) foram comparadas pelo teste de Mann-Whitney. O Equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW) foi determinado através do teste qui-quadrado de aderência. Para todos os testes, o nível de significância estatística foi definido em 5% ($p < 0,05$). O estudo seguiu preceitos éticos nacionais (Resolução CNS nº 466/2012), sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HU-UFMA sob parecer nº 6.743.797.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra final analisada incluiu 98 indivíduos pós-bariátricos. Houve acentuado predomínio de indivíduos do sexo feminino (91,8%; $n = 90$) em relação ao masculino (8,2%; $n = 8$). A idade média foi de $46,2 \pm 9,4$ anos, com maior densidade etária concentrada entre 40 e 49 anos (39,8%; $n = 39$). A autodeclaração étnica predominante foi parda (50,0%; $n = 49$), seguida de preta (26,5%; $n = 26$) e branca (21,5%; $n = 21$). Aproximadamente 9,2% da amostra declararam-se não alfabetizados, e 50% possuíam renda familiar concentrada entre 2 e 4 salários-mínimos. Essa composição demográfica é amplamente coincidente com o perfil registrado na literatura sobre cirurgia bariátrica pública no Brasil, indicando que as mulheres constituem o público majoritário de busca pelo tratamento de alta complexidade

(Silva et al., 2022a; Da Silva Malveira et al., 2021). O atraso relativo na realização do procedimento em relação ao pico epidemiológico da obesidade (35-44 anos) sugere longos períodos em fila de espera e protocolos regulatórios no SUS (Silva et al., 2022a).

A caracterização genotípica revelou prevalência do genótipo heterozigoto AT na amostra (51,02%; n = 50), seguido pelo homozigoto selvagem TT (33,67%; n = 33) e pelo homozigoto polimórfico de risco AA (15,31%; n = 15). Assim, a frequência observada para o alelo ancestral T foi de 59,18% (116 alelos) e a do alelo de risco A de 40,82% (80 alelos). A distribuição dos genótipos do polimorfismo rs9939609 mostrou-se em estrito equilíbrio de Hardy-Weinberg ($\chi^2 = 0,31$; $p = 0,579$), confirmando a integridade metodológica da genotipagem e a ausência de viés de estratificação populacional severo. Esta alta frequência do alelo 'A' no Maranhão assemelha-se a outros estudos brasileiros (Rodrigues et al., 2015; Diniz, 2022), mas difere de populações asiáticas onde a prevalência de risco é substancialmente menor (Reuther et al., 2016).

No momento do estudo, as técnicas cirúrgicas mais executadas foram a gastrectomia vertical (Sleeve) em 46,9% dos pacientes (n = 46), seguida pelo Bypass Gástrico em Y de Roux em 29,6% (n = 29) e pelo Bypass de uma anastomose em 22,4% (n = 22). No período pré-operatório, a morbidade de comorbidades crônicas era muito expressiva na amostra, com 50% dos pacientes classificados com DM2, 57,1% HAS e 40,8% dislipídicos, apontando a gravidade clínica de base. A avaliação pós-operatória demonstrou elevadas taxas de melhora metabólica geral, evidenciadas pelas taxas de remissão completa do DM2 de 100% no grupo TT e 78,8% no grupo portador do alelo de risco (AA/AT), embora sem diferença estatística significativa ($p = 0,080$). O mesmo perfil favorável de remissão total ou parcial foi observado para a HAS e dislipidemia ($p = 0,307$ e $p = 0,473$, respectivamente), reforçando o potente impacto metabólico sistêmico decorrente das modificações anatomo-hormonais pós-cirúrgicas (Adil et al., 2024; Fellini et al., 2024).

Ao cruzar os perfis genotípicos (AA/AT versus TT) com a evolução antropométrica dos pacientes, não foram verificadas disparidades estatisticamente significativas para os desfechos ponderais iniciais. Tanto o percentual de perda ponderal total (%PP) ($29,7\% \pm 10,2\%$ no grupo AA/AT versus $31,8\% \pm 8,6\%$ no selvagem TT; $p = 0,340$) quanto a perda do excesso de peso (%EWL) ($73,2\% \pm 28,3\%$ versus $75,6\% \pm 22,3\%$, respectivamente; $p = 0,481$) foram equivalentes. Consequentemente, a taxa de sucesso ponderal global (definida por %PP $\geq 20\%$) foi de 83,1% no grupo de risco e 84,8% no grupo selvagem ($p = 0,823$), conforme demonstrado na Tabela 1. Isso demonstra que, no período pós-cirúrgico de curto e médio prazo, a agressiva restrição mecânica e alteração de sinalizadores enteroendócrinos promovidas pela anatomia cirúrgica sobrepõem-se de forma dominante sobre o background genético individual (Rodrigues et al., 2015).

Tabela 1. Associação entre genótipos do gene FTO e desfechos antropométricos pós-cirúrgicos.

Variável Ponderal	AA/AT (n)	AA/AT (%)	TT (n)	TT (%)	Valor-p
Perda de Peso (PP)					0,823
Perda Insuficiente (<20%)	11	16,9	5	15,2	
Sucesso Ponderal (≥20%)	54	83,1	28	84,8	
Classificação EWL					0,281
Perda Insuficiente (<50%)	16	24,6	5	15,2	
Sucesso Ponderal (≥50%)	49	75,4	28	84,8	
Reganho de Peso (RP)					0,007*
Sem reganho (0%)	25	38,5	10	30,3	
Reganho Leve (<10%)	21	32,3	20	60,6	

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa (2026). *Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

No entanto, uma diferença de grande relevância clínica e significância estatística foi constatada em relação ao reganho de peso (RP). Os portadores do alelo de risco FTO (AA/AT) exibiram um percentual médio de reganho ponderal pós-nadir de $9,9\% \pm 5,5\%$, valor marcadamente superior ao observado no grupo homozigoto selvagem TT ($7,2\% \pm 8,3\%$; $p < 0,001$). Ademais, ao categorizar a gravidade do reganho, verificou-se uma nítida assimetria na distribuição ($p = 0,007$): enquanto 60,6% dos pacientes TT mantiveram-se em níveis fisiológicos/leves (<10%) e apenas 6,1% apresentaram reganho moderado (10-24%), no grupo AA/AT a incidência de reganho moderado subiu para impressionantes 29,2%. Esse achado alinha-se a estudos internacionais de longo prazo que reportam que a influência predisponente de polimorfismos como o do gene FTO sobre o acúmulo de tecido adiposo e controle hedônico alimentar ressurgem de forma crônica conforme o tempo pós-cirúrgico avança, atenuando os mecanismos iniciais da restrição cirúrgica (Perez-Luque et al., 2025; Mas-Bermejo et al., 2024).

Em acréscimo, a análise longitudinal demonstrou uma associação altamente robusta entre o tempo cronológico pós-cirúrgico e a prevalência geral de recuperação de peso ($p < 0,001$). A frequência de pacientes manifestando reganho ponderal saltou de 39,4% no 1º ano pós-operatório para 69,7% no 2º ano, atingindo 75,0% no 3º ano e consolidando-se em 100,0% nos subgrupos avaliados com 4 e 5 anos de pós-operatório. Estes achados reiteram a natureza crônica e recidivante da obesidade e acendem um alerta crítico sobre a perda de eficácia de prevenção volumétrica no longo prazo (El Ansari e Elhag, 2021). A homeostase energética impõe complexos mecanismos neuroendócrinos adaptativos que impulsionam o paciente a aumentar a ingestão calórica gradual ao longo dos anos, ressaltando o FTO como um biomarcador preditor de vulnerabilidade individual para o reganho ponderal tardio (Perez-Luque et al., 2024; Thanos et al., 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho confirmou que a cirurgia bariátrica na rede do SUS do Maranhão constitui uma intervenção terapêutica altamente resolutiva e eficaz no curto e médio prazo, expressa pelas excelentes taxas de sucesso ponderal e pelas expressivas remissões de graves comorbidades metabólicas como o diabetes mellitus tipo 2 e a hipertensão arterial. Contudo, a ocorrência de reganho ponderal assume caráter crítico e progressivo ao longo do tempo pós-operatório, afetando todos os pacientes com seguimento igual ou superior a quatro anos. O polimorfismo rs9939609 do gene FTO desempenha um papel chave como modulador biológico do reganho de peso pós-cirúrgico, com indivíduos portadores do alelo de risco (AA/AT) manifestando maior suscetibilidade e maiores taxas percentuais de recuperação ponderal moderada pós-nadir em comparação aos homozigotos selvagens (TT). A identificação desse background genético demonstra potencial aplicação como escore clínico-genético na estratificação preditiva de risco no SUS, viabilizando o direcionamento precoce de abordagens nutricionais e psicoterapêuticas intensivas individualizadas no pós-operatório tardio.

REFERÊNCIAS

- ADIL, M. T. et al. Systematic review and meta-analysis of the effects of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and laparoscopic sleeve gastrectomy on dyslipidemia. **Obesity Surgery**, v. 34, n. 3, p. 967–975, 2024.
- ATHANASIADIS, D. I. et al. Fatores associados ao reganho de peso após cirurgia bariátrica: uma revisão sistemática. **Surgical Endoscopy**, v. 35, p. 4069–4084, 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. SISVAN: Relatório “Excesso de peso atinge 60,6% da população maranhense, sendo 23,3% com obesidade”. Brasília, DF: **Ministério da Saúde**, 2024b.
- CIUDIN, A. et al. A clinical-genetic score for predicting weight loss after bariatric surgery: the OBEGEN study. **Journal of Personalized Medicine**, Basel, v. 11, n. 10, p. 1040, 2021.
- CUNHA, Rebeka Correia de Souza et al. A influência do polimorfismo rs9939609 do gene FTO na predisposição à obesidade e na responsividade a diferentes intervenções nutricionais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 41743–41762, 2021.
- DA SILVA MALVEIRA, A. et al. Prevalência de obesidade nas regiões brasileiras. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 2, p. 4164–4173, 2021.
- DANG, Linh C. et al. FTO affects food cravings and interacts with age to influence age-related decline in food cravings. **Physiology & Behavior**, v. 192, p. 188-193, 2018.
- DINIZ, Iagho José Lima et al. Identificação do polimorfismo rs9939609 do gene FTO em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica em um hospital privado de São Luís-MA. São Luís: **UFMA**, 2022.

EL ANSARI, W.; ELHAG, W. Weight Regain and Insufficient Weight Loss After Bariatric Surgery: Definitions, Prevalence, Mechanisms, Predictors, Prevention and Management Strategies, and Knowledge Gaps—a Scoping Review. **Obesity Surgery**, v. 31, p. 1755–1766, 2021.

FRAYLING, Timothy M. et al. A common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. **Science**, v. 316, n. 5826, p. 889-894, 2007.

GASQUES, Luciano Seraphim et al. Obesidade genética não sindrômica: histórico, fisiopatologia e principais genes. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 26, n. 2, 2022.

LOOS, R. J. F., & YEO, G. S. H. The genetics of obesity: from discovery to biology. **Nature Reviews Genetics**, v. 23, p. 120–133, 2022.

MAS-BERMEJO, Patricia et al. Genetic risk score based on obesity-related genes and progression in weight loss after bariatric surgery: a 60-month follow-up study. **Surgery for Obesity and Related Diseases**, v. 20, n. 9, p. 814–821, 2024.

PARUSSOLO, Gabrielly Senna et al. Manejo da obesidade: uma revisão narrativa dos tratamentos com foco na cirurgia metabólica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e13711326129, 2022.

PEREZ-LUQUE, E. et al. Efeitos de interação dos polimorfismos do FTO no peso pós-cirúrgico e no IMC pós-cirurgia bariátrica. **Journal of Biomedical Research**, v. 6, n. 1, p. 40-44, 2025.

PEREZ-LUQUE, E. et al. Interaction Effects of FTO and MC4R Polymorphisms on Total Body Weight Loss, Post-Surgery Weight, and Post-Body Mass Index after Bariatric Surgery. **Genes**, v. 15, n. 4, p. 391, mar. 2024.

PEÑA, Elionora et al. Use of polygenic risk scores to assess weight loss after bariatric surgery: a 5-year follow-up study. **Journal of Gastrointestinal Surgery**, v. 28, n. 9, p. 1400-1405, 2024.

PORTER, Carol; ROSS, Viveca Morales. Nutritional Assessment: A Laboratory Manual. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 94, n. 6, p. 682, jun. 1994.

RODRIGUES, Gisele K. et al. A single FTO gene variant rs9939609 is associated with body weight evolution in a multiethnic extremely obese population that underwent bariatric surgery. **Nutrition**, v. 31, n. 11-12, p. 1344-1350, 2015.

RODRIGUES, L. S. et al. Association between the FTO gene polymorphism and obesity in Brazilian adolescents from the Northeast region. **Jornal de Pediatria**, v. 96, n. 5, p. 646-653, 2020.

SCUTERI, Angelo et al. Genome-wide association scan shows genetic variants in the FTO gene are associated with obesity-related traits. **PLoS Genetics**, v. 3, n. 7, p. e115, 2007.

STREB, Anne Ribeiro et al. Simultaneidade de comportamentos de risco para a obesidade em adultos das capitais do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 8, p. 2999-3007, 2020.

THANOS, Panayotis K. et al. The first exploratory personalized medicine approach to improve bariatric surgery outcomes utilizing psychosocial and genetic risk assessments. **Journal of Personalized Medicine**, v. 13, n. 7, p. 1164, 2023.

VAN DER MEER, Rieneke et al. Genetic variants associated with weight loss and metabolic outcomes after bariatric surgery: a systematic review. **Obesity Reviews**, v. 24, n. 12, p. e13626, 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: **WHO**, 2000. (WHO Technical Report Series, 894).

WORLD OBESITY FEDERATION. World Obesity Atlas 2025. London: **World Obesity Federation**, 2025.