



Universidade Federal do Maranhão
Agência de Inovação, Empreendedorismo, Pesquisa,
Pós-Graduação e Internacionalização
Programa de Pós Graduação em Saúde do Adulto



**INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs9939609 DO GENE
FTO NOS DADOS CLÍNICOS E COMPORTAMENTO
NUTRICIONAL DE PACIENTES SUBMETIDOS À
CIRURGIA BARIÁTRICA EM UM HOSPITAL PÚBLICO
DE REFERÊNCIA NO MARANHÃO**

Andréa Karine de Araújo Santiago

**São Luís
2026**

ANDRÉA KARINE DE ARAÚJO SANTIAGO

**INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs9939609 DO GENE
FTO NOS DADOS CLÍNICOS E COMPORTAMENTO
NUTRICIONAL DE PACIENTES SUBMETIDOS À
CIRURGIA BARIÁTRICA EM UM HOSPITAL PÚBLICO
DE REFERÊNCIA NO MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto da Universidade Federal do Maranhão, para a obtenção do Título de Mestre em Saúde do Adulto.

Área de concentração: Alterações Endócrinas

Orientadora:
Prof^a Dr^a Flávia Castello Branco Vidal

Co-orientador:
Prof. Dr. Vandilson Pinheiro Rodrigues

Coordenador:
Prof Dr. Marcelo Souza de Andrade

São Luís
2026

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Santiago, Andréa Karine de Araújo.

INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs9939609 DO GENE FTO NOS
DADOS CLÍNICOS E COMPORTAMENTO NUTRICIONAL DE PACIENTES
SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA EM UM HOSPITAL PÚBLICO DE
REFERÊNCIA NO MARANHÃO / Andréa Karine de Araújo Santiago.
- 2026.

76 f.

Coorientador(a) 1: Vandilson Pinheiro Rodrigues.

Orientador(a): Flávia Castello Branco Vidal.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Saúde do Adulto/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,
São Luís, 2026.

1. Fto. 2. Obesidade. 3. Cirurgia Bariátrica. 4.
Comportamento Alimentar. I. Rodrigues, Vandilson
Pinheiro. II. Vidal, Flávia Castello Branco. III. Título.

ANDRÉA KARINE DE ARAÚJO SANTIAGO

**INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs9939609 DO GENE
FTO NOS DADOS CLÍNICOS E COMPORTAMENTO
NUTRICIONAL DE PACIENTES SUBMETIDOS À
CIRURGIA BARIÁTRICA EM UM HOSPITAL PÚBLICO
DE REFERÊNCIA NO MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto da Universidade Federal do Maranhão, para a obtenção do Título de Mestre em Saúde do Adulto.

A Banca Examinadora da Defesa da Dissertação de Mestrado apresentada em sessão pública, considerou o candidato aprovado em: ____/____/____.

Prof^a. Dr^a. Flávia Castello Branco Vidal (Orientador)
Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr^a. Raimunda Sheyla Carneiro Dias (1º Examinador)
Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Sally Cristina Moutinho Monteiro (2º Examinador)
Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Gutemberg Fernandes de Araújo (3º Examinador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Marcelo Souza de Andrade (Suplente)
Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto
Universidade Federal do Maranhão

Dedico esse trabalho a todas as pessoas
que enfrentam a obesidade.

AGRADECIMENTOS

À Deus, toda honra e toda glória!

Aos meus pais, **Josino Santiago** e **Mila Santiago**, que sempre me ensinaram que o conhecimento transforma, e, que nunca mediram esforços para me fazer seguir em frente. Amo vocês!

Álvaro Santiago, **Kátia Santiago** e **Adriana Santiago** que sempre foram minha referência em tudo. Que sorte a minha ter vocês na minha vida.

Francisco Soares, seu amor, incentivo e apoio me fizeram nunca desistir dos meus sonhos.

Rafael Santiago Soares, você é a razão pela qual eu me reinvento sempre na minha melhor versão, e, é por você que eu sigo sempre. Amo você!

Meu cachorro **Rex**, que foi meu suporte nos momentos difíceis.

Aos amigos, especialmente, **Ana Lúcia Pinheiro**, **Sandra Fontenele**, **Samira Shisuko** e **Andreia Martins**, vocês tornaram tudo mais fácil.

Minha orientadora, **Flávia Castello Branco Vidal**, por todo apoio e ensinamentos durante toda minha trajetória no mestrado.

Meu coorientador **Vandilson Pinheiro Rodrigues**, por tanto ensinamento durante esse período.

À equipe do **Serviço de Cirurgia Bariátrica do Hospital Universitário Presidente Dutra**, especialmente ao fundador do Serviço, **Dr Gutemberg Fernandes**, a enfermeira **Silvana Mendes** e a técnica de enfermagem **Ednalva Verde** que sempre me apoiaram, vocês fazem a diferença no tratamento da obesidade no SUS.

Aos **pacientes**, que me motivam a estudar e compreender cada vez mais sobre a obesidade.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto**, da Universidade Federal do Maranhão, por me proporcionar esse título, .

Às boas energias, palavras, ensinamentos e conselhos que recebi ao longo dessa jornada.

À cada um que contribuiu de alguma forma para a realização desse título.

“Entre o gene e o destino, existe o ambiente.”

(Dr. Bruce H. Lipton)

SUMÁRIO

RESUMO	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1. Obesidade: Uma Perspectiva Global e Genética	18
2.2. Polimorfismos Genéticos no Gene FTO	20
2.3. Comportamento Alimentar	21
2.4. Cirurgia Bariátrica como Intervenção Terapêutica	22
2.5. Influência Genética e Cirurgia Bariátrica	24
3. OBJETIVOS	26
3.1. Geral	26
3.2. Específicos	26
4. METODOLOGIA	27
4.1. Desenho Do Estudo	27
4.2. Avaliação Antropométrica e Clínica	27
4.3. Fatores Comportamentais	30
4.4. Coleta de Material Biológico, Extração do DNA e Genotipagem	31
4.5. Análise Estatística	33
4.6. Aspectos Éticos	34
5. RESULTADOS	35
6. DISCUSSÃO	51
7. CONCLUSÃO	59
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
10. APÊNDICES	71
11. ANEXO	74

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1. Classificação do estado nutricional.....	28
Quadro 2. Critérios padronizados para avaliação dos desfechos ponderais em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.....	29
Tabela 1. Distribuição das variáveis demográficas e socioeconômicas da amostra do estudo.....	36
Tabela 2. Frequência genotípica dos polimorfismos rs9939609 do gene FTO na amostra	37
Tabela 3. Frequência alélica do polimorfismo rs9939609 do gene FTO na amostra	37
Tabela 4. Análise da associação dos genótipos AA/AT e TT com variáveis clínicas da amostra	40
Tabela 5. Análise da associação dos genótipos AA/AT e TT com variáveis relacionadas ao estado nutricional da amostra	41
Tabela 6. Análise da associação dos genótipos AA/AT e TT com variáveis relacionadas com os desfechos antropométricos após a cirurgia bariátrica.....	42
Tabela 7. Análise de associação entre reganho de peso com o período de pós-operatório de cirurgia bariátrica.....	43
Tabela 8. Análise comparativa das medidas corporal após a cirurgia bariátrica de acordo com os genótipos AA/AT e TT	43
Tabela 9. Análise da associação dos polimorfismos AA/AT e TT com variáveis relacionadas ao comportamento alimentar	44
Tabela 10. Análise da associação dos polimorfismos AA/AT e TT com variáveis relacionadas a frequência de consumo alimentar	46
Tabela 11. Análise de associação entre o período do pós-operatório e a frequência de consumo alimentar	47
Tabela 12. Análise de associação entre prevalência de consumo de álcool, tabaco e narcóticos de acordo com o período de pós-operatório de cirurgia bariátrica.....	49
Tabela 13. Análise da associação dos genótipos AA/AT e TT com variáveis relacionadas a hábitos de vida após a cirurgia bariátrica.....	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Equilíbrio de Hardy-Weinberg para os genótipos	38
Gráfico 2. Distribuição dos polimorfismos rs9939609 do gene FTO, conforme raça/etnia auto declarada	38
Gráfico 3. Distribuição percentual da frequência de consumo alimentar da amostra do estudo.....	45
Gráfico 4. Prevalência de consumo de álcool, tabaco e narcóticos entre pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica	48
Gráfico 5. Frequência de prática de atividade física na amostra estudada	50

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AA	Genótipo Polimorfo Homozigoto
ASMBS	<i>American Society for Metabolic and Bariatric Surgery</i>
AT	Genótipo Polimorfo Heterozigoto
DM2	Diabetes mellitus tipo 2
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
FTO	<i>Fat Mass and Obesity Associated</i>
GWAS	<i>Genome-Wide Association Study</i>
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HUUFMA	Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFSO	<i>International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
MC4R	<i>Melanocortin 4 Receptor</i>
NCD-RisC	<i>NCD Risk Factor Collaboration</i>
OAGB	<i>One Anastomosis Gastric Bypass</i>
PBS	<i>Phosphate-Buffered Saline (Solução Salina Tampão Fosfato)</i>
PPARG	<i>Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma</i>
QFA	Questionário de Frequência Alimentar
RYBG	<i>Bypass Gástrico em Y de Roux</i>
SADI-S	<i>Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy</i>
SG	Gastrectomia Vertical ou <i>Sleeve</i> Gástrico
SM	Salários-Mínimos
SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
TFEQ-R21	<i>Three-Factor Eating Questionnaire with 21 items</i>
TT	Genótipo Selvagem

LISTA DE SÍMBOLOS

%	porcentagem
μl	microlitros
cm	centímetros
g	gramas
Kg	quilogramas
Kg/m^2	quilogramas por metro quadrado
m^2	metro quadrado
ml	mililitros
$^{\circ}\text{C}$	graus Celsius

RESUMO

Introdução A obesidade é uma condição multifatorial resultante da interação entre predisposição genética e fatores ambientais. Entre os marcadores genéticos, o gene *Fat Mass and Obesity-Associated* (FTO) destaca-se pela forte associação com o aumento do Índice de Massa Corporal (IMC) e comportamentos alimentares de risco. **Objetivo:** Investigar a influência do polimorfismo rs9939609 do gene FTO sobre aspectos clínicos e comportamento alimentar de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica em um hospital público de referência no Maranhão. **Metodologia:** Estudo de coorte longitudinal, ambispectivo, com 98 pacientes submetidos a cirurgia bariátrica. Dados clínicos e antropométricos pré-operatórios foram obtidos de prontuários, enquanto que os dados pós-operatório foram obtidos por meio de avaliação direta, para posterior cálculo de indicadores de perda e ganho de peso. Fatores comportamentais foram avaliados por questionário estruturado baseado no *Three-Factor Eating Questionnaire with 21 items* e Questionário de Frequência Alimentar. Amostras de mucosa oral foram coletadas para extração de DNA e genotipagem do polimorfismo rs9939609 do gene FTO por qPCR. As análises estatísticas incluíram testes de associação, comparação entre grupos genotípicos e verificação do equilíbrio de Hardy–Weinberg ($p < 0,05$). **Resultados:** A frequência do alelo de risco "A" foi de 40,8%, com predominância do genótipo heterozigoto AT (51,0%). Não foram observadas associações estatisticamente significativas entre os genótipos (AA/AT vs. TT) e a perda de peso percentual ou o IMC no pós-operatório ($p > 0,05$). Contudo, identificou-se uma tendência de maior ganho de peso no grupo portador do alelo de risco ($9,9\% \pm 5,5\%$) em comparação ao genótipo selvagem ($7,2\% \pm 8,3\%$), embora com forte correlação ao tempo de seguimento ($p < 0,001$). **Conclusão:** O polimorfismo rs9939609 do gene FTO demonstrou influência no ganho de peso após a cirurgia bariátrica, não se observando influência significativa sobre o comportamento alimentar, características clínicas, perda ponderal ou remissão de comorbidades em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica nesta população.

Palavras-chave: FTO, Obesidade, Cirurgia bariátrica, Comportamento alimentar.

ABSTRACT

Introduction: Obesity is a multifactorial condition resulting from the interaction between genetic predisposition and environmental factors. Among genetic markers, the Fat Mass and Obesity-Associated (FTO) gene stands out due to its strong association with increased Body Mass Index (BMI) and risky eating behaviors. **Objective:** To investigate the influence of the rs9939609 polymorphism of the FTO gene on clinical aspects and eating behavior in patients undergoing bariatric surgery at a public referral hospital in Maranhão. **Methods:** This was an ambispective longitudinal cohort study including 98 patients who underwent bariatric surgery. Preoperative clinical and anthropometric data were obtained from medical records, while postoperative data were collected through direct assessment to calculate weight loss and weight regain indicators. Behavioral factors were assessed using a structured questionnaire based on the Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ-R21) and a Food Frequency Questionnaire. Oral mucosa samples were collected for DNA extraction and genotyping of the rs9939609 polymorphism of the FTO gene using qPCR. Statistical analyses included association tests, comparisons between genotype groups, and assessment of Hardy–Weinberg equilibrium ($p < 0.05$). **Results:** The frequency of the risk allele “A” was 40.8%, with a predominance of the heterozygous genotype AT (51.0%). No statistically significant associations were observed between genotypes (AA/AT vs. TT) and percentage weight loss or postoperative BMI ($p > 0.05$). However, a trend toward greater weight regain was identified in carriers of the risk allele ($9.9\% \pm 5.5\%$) compared to the wild-type genotype ($7.2\% \pm 8.3\%$), although strongly correlated with follow-up time ($p < 0.001$). **Conclusion:** The rs9939609 polymorphism of the FTO gene showed an influence on weight regain after bariatric surgery, with no significant impact observed on eating behavior, clinical characteristics, weight loss, or remission of comorbidities in this population.

Keywords: FTO, Obesity, Bariatric surgery, Feeding Behavior.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é reconhecida pela Organização Mundial da Saúde como excesso de gordura corporal em níveis que comprometem a saúde (World Health Organization, 1997; Fernandes *et al.*, 2022). Definida por valores de Índice de Massa Corporal (IMC) iguais ou superiores a 30 kg/m², trata-se de uma condição multifatorial que resulta da interação entre predisposição genética e fatores ambientais (Gasgues *et al.*, 2022). Nas últimas décadas, sua prevalência aumentou de forma alarmante em todo o mundo, especialmente em países em desenvolvimento, configurando-se como um dos maiores desafios de saúde pública contemporâneos (Da Silva Malveira *et al.*, 2021).

Esse crescimento está associado a mudanças no estilo de vida, marcada pelo aumento da disponibilidade de alimentos calóricos, sedentarismo e redução da atividade física (Streb, 2020; El Ansari *et al.*, 2021; Fellini *et al.*, 2024). A interação entre predisposição genética e o meio obesogênico tem sido associada às principais razões dessa pandemia (Chermon; Birk, 2023).

A obesidade apresenta ampla heterogeneidade fenotípica que podem ou não estar relacionadas a ambientes obesogênicos e contribuem para o aumento da adiposidade (Chauhdary *et al.*, 2021; Fonseca *et al.*, 2022). A forma multifatorial, foco deste estudo, caracteriza-se por uma etiologia complexa resultante da interação entre fatores genéticos e ambientais, em que genes de suscetibilidade, quando expostos a condições desfavoráveis, podem desencadear alterações fisiológicas que culminam no fenótipo obeso. Nesse contexto, a gordura corporal não é rigidamente pré-determinada pela genética, mas sofre influência de fatores externos, como hábitos alimentares inadequados, tabagismo, sedentarismo e consumo de bebidas alcoólicas (De Groot *et al.*, 2021; Clement; Mosbah; Poitou, 2020).

Segundo Thanos *et al.* (2023), a maioria dos tratamentos para obesidade é considerada insustentável ao longo do tempo. A cirurgia bariátrica aparece como uma opção de tratamento para aqueles indivíduos que tentaram a perda de peso a partir de tratamentos conservadores (dieta, exercícios físicos e

farmacoterapia) e falharam. No Brasil, a cirurgia bariátrica pode ser realizada pelo Sistema Único de Saúde (SUS) para pessoas com Índice de Massa Corporal (IMC) acima de 35 kg/m² e outras comorbidades associadas (Andrade; Cesse; Figueiró, 2023; Brasil, 2013a; Brasil, 2013b; Brasil, 2017).

Nas últimas décadas, estudos de associação genômica ampla (GWAS) identificaram genes ligados à obesidade multifatorial, como *Fat Mass and Obesity-Associated Gene* (FTO), *Melanocortin 4 Receptor* (MC4R) e *Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma* (PPARG) (Loos; Yeo, 2022). O gene FTO, localizado no cromossomo 16 e ativo no hipotálamo, região responsável pela regulação do equilíbrio energético possui três polimorfismos (rs9939609, rs1121980 e rs1558902) que foram identificados como fatores de risco para obesidade e aumento do Índice de Massa Corporal (IMC), sendo o rs9939609, caracterizado pela substituição de T por A, o mais fortemente associado ao fenótipo obeso, especialmente em indivíduos com herança genética dominante (Rotter *et al.*, 2016; Rodrigues *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a influência genética sobre a perda de peso após a cirurgia bariátrica ainda não está bem estabelecida. Embora a obesidade resulte da interação entre predisposição genética e fatores ambientais, os estudos existentes concentram-se em polimorfismos associados ao desenvolvimento da doença, sem esclarecer seu papel no desfecho cirúrgico (Ciudin *et al.*, 2021; Peña *et al.*, 2024). O sucesso da bariátrica na perda de peso depende sobretudo da adesão do paciente às mudanças comportamentais, sendo a modificação do estilo de vida considerada a estratégia mais eficaz e segura para prevenir e tratar a obesidade. No entanto, essa adesão é modulada por fatores biológicos, sociais, culturais, econômicos e psicológicos, e tende a aumentar quando programas multidisciplinares incluem intervenções não dietéticas, como a terapia comportamental, que favorece o engajamento em hábitos alimentares saudáveis e na prática de atividade física (Cambi *et al.*, 2021; Parussolo *et al.*, 2022; Chen *et al.*, 2022).

Aprofundar o conhecimento sobre os fatores genéticos que influenciam a resposta à cirurgia bariátrica, especialmente na realidade do Maranhão, é relevante para o aprimoramento do manejo clínico da obesidade. Além disso, a

inclusão do diagnóstico genético no Sistema Único de Saúde (SUS), por meio de políticas públicas direcionadas, pode auxiliar na estratificação de risco e no planejamento terapêutico. Ao focar em genes específicos como o *FTO*, e sua relação direta com os resultados da cirurgia bariátrica, poderemos contribuir para abordagens mais precisas e integradas no tratamento da obesidade.

Dessa forma, com o avanço do conhecimento das possíveis etiologias da obesidade, o estudo da interação entre gene e dieta tende a evoluir para a nutrição de precisão, na qual a intervenção nutricional será realizada de uma forma personalizada, por isso, a etiologia terá um papel preponderante para a prescrição do tratamento, apresentando consequentemente a expectativa de melhores prognósticos (Ciudin *et al.*, 2021; Chamarthi; Daley, 2025). Portanto, o aprofundamento de estudos que considerem a influência da genética na etiologia da obesidade, assim como sua herdabilidade, é fundamental para o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas.

Diante desse contexto, torna-se relevante investigar como o polimorfismo rs9939609 do gene *FTO* está associado à variação do peso corporal, aos desfechos clínicos e ao comportamento alimentar em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica em um hospital público de referência no Maranhão, considerando as particularidades clínicas, sociodemográficas e assistenciais dessa população atendida pelo sistema público de saúde.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Obesidade: Uma Perspectiva Global e Genética

A obesidade é uma doença complexa que afeta cada vez mais indivíduos, constituindo um problema de saúde pública em crescimento (Zocchi *et al.*, 2022). A prevalência de sobrepeso e obesidade vem aumentando de modo alarmante ao redor do mundo, principalmente em países em desenvolvimento (Da Silva Malveira *et al.*, 2021). De acordo com um estudo conduzido pela *NCD Risk Factor Collaboration* (NCD-RisC), em 2024, mais de um bilhão de pessoas apresentaram obesidade. Esse número representa um aumento drástico em relação a 1990, quando a obesidade em adultos era menos da metade do que é hoje (NCD Risk Factor Collaboration, 2024; GBD 2019 Risk Factor Collaborators, 2020). Em 2022, mais de 1 bilhão de pessoas no mundo viviam com obesidade, representando aproximadamente 16% dos adultos, e a prevalência global mais que dobrou nas últimas décadas, com quase 2,5 bilhões de adultos apresentando excesso de peso, incluindo obesidade e sobrepeso (NCD Risk Factor Collaboration, 2024; World Health Organization, 1997; GBD 2019 Diseases And Injuries Collaborators, 2020; World Health Organization, 2025).

Dados do *World Obesity Atlas 2025* indicam que no Brasil cerca de 68% da população adulta tem excesso de peso, dos quais aproximadamente 31% vivem com obesidade, e essa proporção continua a aumentar, com projeções de crescimento até 2030, especialmente entre homens e mulheres, além de elevadas estimativas de doenças crônicas associadas a esse quadro. No panorama regional, 60,6% da população maranhense apresenta excesso de peso, sendo 23,3% dos indivíduos classificados como obesos. Dados do sistema Vigitel indicam crescimento contínuo da prevalência de obesidade nas capitais brasileiras, atingindo cerca de 21,9% dos adultos em 2023, enquanto em São Luís (MA) a prevalência estimada foi de aproximadamente 18,5%, evidenciando a relevância do problema também no contexto regional brasileiro (Brasil, 2024a; Brasil, 2024b; World Obesity Federation, 2025).

A obesidade é uma condição multifatorial resultado da interação entre fatores ambientais, comportamentais e genéticos. Genes como *FTO* (*Fat Mass*

and Obesity-Associated) têm sido amplamente investigados (Fonseca *et al.*, 2022; Rotter *et al.*, 2016). Suas variantes alélicas, como o polimorfismo rs9939609, modulam as respostas cerebrais a sinais alimentares, afetando a saciedade, a recompensa e o controle inibitório da alimentação (Fonseca *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2024; LI *et al.*, 2022). Perez-Luque *et al.* (2024) destacam que fatores genéticos podem ajudar a prever quais pacientes terão melhor ou pior resposta à cirurgia bariátrica, com potencial aplicação em estratégias de manejo personalizado.

A cirurgia bariátrica é o tratamento mais eficaz para a obesidade (Parussolo *et al.*, 2022), mas a resposta varia consideravelmente entre os pacientes, com alguns experimentando perda de peso inadequada ou reganho de peso (Ciudin *et al.*, 2021; Peña *et al.*, 2024). Revisões sistemáticas, como a de Van de Meer *et al.* (2023), mostram que variantes genéticas influenciam a perda de peso e os desfechos metabólicos após a cirurgia. Estudos, como os de Daza-Hernández *et al.* (2023) e Thanos *et al.* (2023), exploram a associação de polimorfismos em genes como o FTO com o sucesso cirúrgico. O estudo OBEGEN, de Ciudin *et al.* (2021), reforça a ideia de que uma abordagem integrada, utilizando escores clínico-genéticos, que combinam variáveis clínicas com polimorfismos genéticos, é fundamental para otimizar os resultados cirúrgicos.

A pesquisa é justificada pela lacuna de conhecimento no contexto brasileiro, cuja diversidade genética e realidade epidemiológica diferem das populações estudadas internacionalmente. Validar achados internacionais, como a associação entre variantes no gene FTO e a resposta cirúrgica, em uma amostra brasileira é fundamental.

A pesquisa assume relevância regional ao fornecer dados inéditos sobre pacientes do Maranhão assistidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Ao investigar o polimorfismo em FTO como potencial preditor de sucesso cirúrgico, este estudo pode subsidiar estratégias de individualização terapêutica, otimizando o uso de recursos públicos.

A hipótese central desta pesquisa estabelece que a presença de alelos de risco específicos no polimorfismo rs9939609 do gene FTO está associada a uma menor perda de peso e a desfechos clínicos menos favoráveis em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

Parte-se do pressuposto de que a heterogeneidade nos resultados clínicos não pode ser explicada apenas por fatores ambientais ou comportamentais, sendo necessária a contribuição de variantes genéticas. A população atendida no hospital público do Maranhão, por sua diversidade, é crucial para analisar a variabilidade genética de FTO em um grupo pouco explorado na literatura. A identificação dessas associações pode funcionar como um marcador preditivo para a personalização do tratamento.

2.2. Polimorfismos Genéticos no Gene FTO

O gene FTO é um dos principais loci genéticos associados à obesidade comum. Polimorfismos nesse gene, como o rs9939609, estão fortemente ligados ao aumento do IMC e do risco de obesidade, com estudos demonstrando essa associação em populações brasileiras (Da Fonseca, 2019; Fonseca *et al.*, 2022; Leite *et al.*, 2022).

Em 2007, o gene associado à massa gorda e à obesidade (FTO) tornou-se o primeiro gene identificado por estudos de associação genômica ampla a correlacionar-se com um Índice de Massa Corporal (IMC) mais elevado e com maiores chances de obesidade (Scuteri *et al.*, 2007; Frayling *et al.*, 2007), e, embora estudos subsequentes de genoma relacionam outros *loci* à suscetibilidade à obesidade, o FTO continua sendo o *locus* de maior efeito e maior replicabilidade entre grupos étnicos, com frequência do alelo de risco variando em 12% nos asiáticos orientais e em 42% em europeus.

Ao polimorfismo rs9939609 atribui-se risco aumentado para obesidade. A cada cópia do alelo de risco “A”, associa-se um aumento de 0,4 kg/m² ao IMC, demonstrando a influência do FTO, em relação a outros genes que também se associam ao IMC (Reuther *et al.*, 2016). Estudo envolvendo indivíduos norteamericanos demonstrou que portadores de, pelo menos, um alelo “A” da variante

genética rs9939609 são mais suscetíveis ao ganho de peso, devido a alterações na saciedade, maior resposta por imagem de ressonância magnética aos alimentos e perda mais frequente sobre o controle da alimentação, do que aqueles que tinham dois alelos “T” (Dang *et al.*, 2018; Cunha *et al.*, 2021).

O gene atua no controle do metabolismo energético e na regulação do apetite, e suas variações podem influenciar a quantidade de gordura corporal, sendo, também, associadas à variabilidade individual na perda de peso em resposta a múltiplos métodos de tratamento da obesidade, incluindo dieta, intervenções no estilo de vida, exercícios físicos e cirurgia bariátrica (Li, *et al.*, 2024).

Segundo Perez-Luque *et al.* (2024), a possibilidade de fatores genéticos afetarem o sucesso da cirurgia bariátrica ainda precisa ser investigada. Não está claro se a variação da sequência de DNA em genes relacionados à obesidade, como o gene *FTO*, afeta o resultado da intervenção para perda de peso. Dadas as associações conhecidas entre o gene *FTO* e a obesidade, é importante examinar o papel das variantes neste gene nos resultados da cirurgia bariátrica.

2.3. Comportamento Alimentar

A cirurgia bariátrica promove alterações significativas no comportamento alimentar, decorrentes não apenas da restrição anatômica e das modificações hormonais, mas também de adaptações neurocomportamentais que influenciam a ingestão alimentar e o controle do peso corporal. Estudos demonstram que, no período pós-operatório, ocorre redução da ingestão energética total e mudanças qualitativas na alimentação, com tendência inicial à melhora da qualidade da dieta e maior adequação aos grupos alimentares recomendados, embora persistam dificuldades na ingestão equilibrada de macronutrientes ao longo do seguimento (Zaparolli *et al.*, 2018; Zarshenas *et al.*, 2020).

Além disso, modificações no padrão alimentar incluem redução do consumo de alimentos ricos em açúcar e gordura, especialmente nos primeiros meses após o procedimento, refletindo tanto alterações fisiológicas quanto recondicionamento alimentar (Dias *et al.*, 2021). Evidências também indicam que

a composição da dieta, particularmente a distribuição de macronutrientes, está associada à magnitude da perda ponderal após a cirurgia, reforçando a importância do comportamento alimentar na manutenção dos resultados metabólicos (De Souza Vilela *et al.*, 2023).

Aspectos psicológicos e emocionais exercem papel central na evolução ponderal após a cirurgia bariátrica. Revisões sistemáticas demonstram redução significativa do comer emocional no pós-operatório, embora parte dos pacientes apresente recorrência desse comportamento ao longo do tempo, o que pode comprometer a manutenção da perda de peso (Wong *et al.*, 2020). Fatores como ansiedade, estresse e alterações emocionais estão associados a maior risco de padrões alimentares disfuncionais e reganho ponderal (Mendes *et al.*, 2023). Nesse contexto, o comportamento alimentar passa a ser reconhecido como um dos principais determinantes clínicos dos desfechos em longo prazo, superando a influência exclusiva da técnica cirúrgica (Silva *et al.*, 2022b).

O reganho de peso após a cirurgia bariátrica é um fenômeno multifatorial, envolvendo interação entre fatores comportamentais, metabólicos e biológicos, incluindo a predisposição genética. Revisões recentes apontam que variáveis relacionadas à adesão dietética, padrões alimentares inadequados, alterações psicológicas e mecanismos fisiológicos adaptativos contribuem para perda ponderal insuficiente ou recuperação do peso corporal (El Ansari; Elhag, 2021; Athanasiadis *et al.*, 2021). Nesse cenário, a genética surge como um componente modulador da resposta individual à cirurgia, influenciando apetite, preferência alimentar, regulação energética e susceptibilidade ao reganho ponderal, o que reforça a necessidade de abordagens integradas que considerem a interação entre comportamento alimentar e fatores biológicos na evolução clínica dos pacientes bariátricos (Moreno-Vargas; Guanuchi-Quito, 2024).

2.4. Cirurgia Bariátrica como Intervenção Terapêutica

A cirurgia bariátrica é o tratamento mais eficaz para a obesidade, resultando em significativa perda de peso e remissão de comorbidades (Parussolo *et al.*, 2022). Segundo Ciudin *et al.* (2021), os resultados

desanimadores fornecidos pelo tratamento clínico convencional propiciaram um aumento progressivo da cirurgia bariátrica como principal tratamento para obesidade nos países ocidentais.

No entanto, a resposta à cirurgia varia consideravelmente entre os pacientes, com alguns apresentando sucesso total, enquanto outros experimentam perda de peso insuficiente ou reganho de peso (Ciudin *et al.*, 2021; Peña *et al.*, 2024). Essa variabilidade nos desfechos clínicos tem levado a investigações sobre os fatores preditivos, incluindo os genéticos.

No Brasil, a cirurgia bariátrica pode ser realizada pelo Sistema Único de Saúde (SUS) para pessoas com Índice de Massa Corporal (IMC) acima de 35 kg/m² com comorbidades associadas e IMC acima de 40 kg/m², sem a presença de comorbidades, e que falharam no tratamento conservador; e IMC acima de 50 kg/m² como primeira opção terapêutica devido ao elevado risco de morte (Brasil, 2013a; Brasil, 2013b).

Dentre as técnicas cirúrgicas, existem aquelas que restringem a ingestão alimentar, alteram os hormônios relacionados à fome e à saciedade, existem as que levam a uma má absorção de nutrientes, e, as que utilizam uma combinação desses mecanismos. O *bypass* gástrico em Y de Roux constitui a técnica bariátrica mais realizada no Brasil e caracteriza-se como um procedimento misto, combinando mecanismos restritivos e disabsortivos (Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica, 2017). Entre as técnicas atuais, destaca-se também a gastrectomia vertical (Sleeve), procedimento restritivo e metabólico que remove aproximadamente 80% do estômago, limitando a ingestão alimentar e diminuindo a produção de grelina, hormônio relacionado ao apetite (Ramos *et al.*, 2015). O *bypass* gástrico com uma anastomose (OAGB) também apresenta caráter misto, promovendo perda de peso por meio da criação de uma pequena bolsa gástrica associada a um desvio intestinal único, reduzindo simultaneamente a ingestão e a absorção de nutrientes (International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders, 2018). Já a SADI-S (Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy) é uma técnica híbrida, restritiva e disabsortiva, iniciada com a realização de um sleeve gástrico convencional, e realiza-se uma anastomose duodeno-ileal término-lateral,

promovendo redução da ingestão alimentar e importante componente disabsortivo (Sánchez-Pernaute *et al.*, 2010).

2.5. Influência Genética e Cirurgia Bariátrica

A pesquisa sobre a influência genética nos resultados da cirurgia bariátrica é um campo em expansão. Revisões sistemáticas, como a de Van de Meer *et al.*, (2023), mostram que, embora a evidência seja limitada, há indícios de que variantes genéticas influenciam a perda de peso e os desfechos metabólicos após a cirurgia.

Estudos recentes investigaram a associação de polimorfismos em diversos genes, como FTO, com o sucesso da cirurgia (Daza-Hernández *et al.*, 2023; Thanos *et al.*, 2023). Diversos estudos têm focado em genes candidatos com forte associação à obesidade e ao metabolismo energético. Fonseca *et al.* (2022), ao investigarem o gene FTO em uma população brasileira, forneceram dados importantes sobre a contribuição desse gene para a predisposição à obesidade no contexto nacional.

Posteriormente, pesquisas começaram a conectar esses genes com a resposta à cirurgia. Daza-Hernández *et al.* (2023) exploraram polimorfismos em genes em conjunto com fatores comportamentais, indicando uma interação complexa entre genética e comportamento alimentar nos resultados da cirurgia. Paralelamente, Thanos *et al.* (2023) demonstraram que correlações genéticas podem ser preditivas dos resultados após um ano de cirurgia bariátrica, sugerindo que a análise genômica pode oferecer insights valiosos.

Um avanço é a abordagem de escores clínico-genéticos. O estudo OBEGEN, de Ciudin *et al.* (2021), por exemplo, demonstrou que a combinação de variáveis clínicas com polimorfismos genéticos aumenta a capacidade de prever a perda de peso pós-cirurgia bariátrica. Essa pesquisa reforça a ideia de que uma abordagem integrada, que considera tanto fatores genéticos quanto ambientais e clínicos, é fundamental para otimizar os resultados cirúrgicos.

Essa pesquisa estabelece que a presença de alelos de risco específicos no polimorfismo rs9939609 do gene FTO, está associada a uma menor perda de

peso e a desfechos clínicos menos favoráveis em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica no hospital de referência do Maranhão. Essa hipótese decorre da compreensão de que a resposta ao procedimento cirúrgico não é uniforme entre os indivíduos, podendo ser modulada por fatores genéticos que influenciam tanto o metabolismo energético quanto a regulação do peso corporal.

Parte-se do pressuposto de que a heterogeneidade nos resultados clínicos da cirurgia bariátrica não pode ser explicada apenas por fatores ambientais ou comportamentais, sendo necessário considerar a contribuição de variantes genéticas. Nesse sentido, polimorfismos localizados no gene FTO assumem papel de destaque, visto que estudos prévios já demonstraram sua relevância na predisposição à obesidade e em mecanismos de homeostase metabólica.

A população atendida no hospital público de referência do Maranhão representa um contexto de especial interesse para a pesquisa. Por se tratar de indivíduos vinculados ao Sistema Único de Saúde (SUS), com provável diversidade genética e epidemiológica, essa amostra oferece a oportunidade de analisar a variabilidade genética de FTO em um grupo pouco explorado na literatura científica. Tal abordagem amplia a compreensão sobre a influência dos fatores genéticos em populações brasileiras e fornece dados com maior aplicabilidade ao cenário local.

A identificação de associações entre esses polimorfismos e os resultados pós-cirúrgicos tem potencial para funcionar como um marcador preditivo de sucesso terapêutico. Assim, além de contribuir para o avanço do conhecimento científico, a pesquisa poderá subsidiar a prática clínica ao oferecer subsídios para a personalização do tratamento. Isso inclui tanto a seleção criteriosa de candidatos à cirurgia quanto o planejamento de estratégias de acompanhamento individualizado, promovendo maior eficiência no cuidado e melhor alocação de recursos em saúde pública.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Investigar a influência do polimorfismo genético rs9939609 do gene FTO sobre aspectos clínicos e comportamento alimentar de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica em um hospital público de referência no Maranhão.

3.2. Específicos

1. Descrever as características sociodemográficas dos indivíduos da amostra;
2. Descrever fatores clínicos associados a obesidade na população;
3. Identificar o polimorfismo genético rs9939609 do gene FTO;
4. Analisar a influência do polimorfismo genético na relação com os fatores clínicos pré-cirúrgicos;
5. Comparar os resultados da análise genética com desfechos clínicos, como peso corporal e resolução de comorbidades após a cirurgia bariátrica;
6. Verificar a relação do polimorfismo genético com o comportamento alimentar.

4. METODOLOGIA

1.1. Desenho Do Estudo

Estudo observacional de coorte longitudinal, ambispectivo, em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, entre janeiro de 2020 e dezembro de 2024, no Serviço de Cirurgia Bariátrica do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão - HUUFMA, na cidade de São Luís, Estado do Maranhão.

Foram incluídos no estudo pacientes adultos, de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 18 anos, que realizaram cirurgia bariátrica no HUUFMA (*Bypass gástrico em Y de Roux*, *Sleeve Gástrico* ou *One Anastomotic Gastric Bypass*). Excluíram-se os indivíduos que possuíam dados clínicos incompletos, de pré-operatórios ou pós-operatórios, aqueles que realizaram acompanhamento em unidades de saúde externas, pacientes submetidos a cirurgia revisional, indivíduos que se recusaram a responder o questionário ou coletar a amostra biológica, além daqueles que não cumpriram todas as etapas da pesquisa.

O tamanho amostral foi calculado considerando a população finita de 175 pacientes submetidos à cirurgia bariátrica no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2024. Utilizou-se a fórmula para estimativa de proporções em população finita, adotando nível de confiança de 95% ($Z = 1,96$), margem de erro de 5% e proporção esperada de 50% ($p = 0,5$), valor conservador empregado na ausência de estimativas prévias específicas para o desfecho investigado. O cálculo resultou em amostra mínima de 120 participantes. Para compensar possíveis perdas, recusas ou dados incompletos, acrescentou-se 10% ao tamanho amostral, totalizando uma amostra final estimada de 132 participantes.

1.2. Avaliação Antropométrica e Clínica

Os dados de antropometria e diagnósticos clínicos pré-operatórios, foram coletados do prontuário eletrônico dos pacientes. Enquanto os dados referentes ao pós-operatório foram coletados no momento da coleta do material biológico,

quando foi aferida nova coleta de dados antropométricos e entrevista clínica, pelo pesquisador.

A aferição das medidas antropométricas foi realizada conforme os procedimentos padronizados descritos por Porter e Ross (1994), pelo pesquisador. O peso corporal foi obtido em balança digital devidamente calibrada, com capacidade para 300Kg, com o indivíduo em posição ortostática, descalço e utilizando roupas leves. A estatura foi aferida por meio de estadiômetro fixo, com o participante em posição ereta, pés paralelos, calcanhares unidos e cabeça posicionada no plano de Frankfurt. A partir dessas medidas, o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado pela razão entre o peso corporal em quilogramas (kg) e o quadrado da altura em metros (m²). A classificação do estado nutricional (Quadro 1) foi realizada conforme os critérios estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (World Health Organization - WHO, 2000), sendo complementada pelas recomendações e definições clínicas propostas pelos consensos conjuntos da American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) e da International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO), conforme atualização internacional mais recente (Eisenberg *et al.*, 2022).

Quadro 1.: Classificação do estado nutricional.

IMC (kg/m ²)	Classificação do Estado Nutricional
< 18,5	Desnutrição
18,5 – 24,9	Eutrofia
25,0 – 29,9	Sobrepeso
30,0 – 34,9	Obesidade Grau I
35,0 – 39,9	Obesidade Grau II
≥ 40,0	Obesidade Grau III
50,0 – 59,9	Obesidade Grau IV
≥ 60,0	Obesidade Grau V
≥ 70,0	Obesidade Grau VI

Fonte: WHO, 2000; adaptado de ASMBS/IFSO (Eisenberg *et al.*, 2022).

As medidas antropométrica do pré-operatório, realizadas pelo pesquisador, foram retiradas do prontuário eletrônico da instituição. No pós-operatório, as medidas antropométricas foram aferidas pelo pesquisador no momento da entrevista. A evolução ponderal foi analisada por indicadores padronizados de resposta cirúrgica, incluindo a porcentagem de perda de peso

(%PP), equivalente ao total weight loss (%TWL), e a porcentagem de reganho de peso (%RP). A %PP foi utilizada para mensurar a redução ponderal em relação ao peso pré-operatório, enquanto o %RP permitiu avaliar a recuperação proporcional do peso após o menor peso alcançado no seguimento pós-operatório (peso nadir). Adicionalmente, a resposta ao tratamento foi interpretada conforme critérios de classificação previamente estabelecidos, contemplando parâmetros de adequação da perda ponderal, sucesso cirúrgico e magnitude do reganho de peso, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2. Critérios padronizados para avaliação dos desfechos ponderais em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica

Variável	Definição operacional	Fórmula utilizada	Classificação adotada	Referência
%PP (% perda de peso) ou %TWL (Total Weight Loss)	Percentual de redução do peso em relação ao peso pré-operatório (equivalente ao %TWL)	$[(\text{Peso pré-op} - \text{Peso atual}) \div \text{Peso pré-op}] \times 100$	Perda Insuficiente < 20% Sucesso Ponderal $\geq 20\%$	ASMBS/IFSO (Eisenberg <i>et al.</i> , 2022) IFSO Consensus (Salminen <i>et al.</i> , 2024)
%EWL (Excess Weight Loss)	Percentual de perda do excesso de peso considerando IMC ideal = 25 kg/m ²	$[(\text{Peso pré-op} - \text{Peso atual}) \div (\text{Peso pré-op} - \text{Peso ideal})] \times 100$	Perda Insuficiente < 50% Sucesso Ponderal $\geq 50\%$	El Ansari & Elhag (2021)
Peso nadir	Menor peso atingido após cirurgia	Registro longitudinal	—	ASMBS (2022)
%RP (Reganho de peso)	Recuperação proporcional do peso após o nadir	$[(\text{Peso atual} - \text{Menor Peso Atingido}) \div (\text{Peso Inicial} - \text{Menor Peso Atingido})] \times 100$	Reganho Leve/Fisiológico < 10% Reganho Moderado 10-24% Reganho Significativo $\geq 25\%$	El Ansari & Elhag (2021) Athanasiadis <i>et al.</i> (2021) ASMBS/IFSO (2022)

LEGENDA: IMC = Índice de Massa Corporal; PP = Perda de Peso; TWL = Total Weight Loss/Perda de Peso Total; EWL = Excess Weight Loss/ Perda de Excesso de Peso; RP= Reganho de Peso.

Fonte: Elaborado pelo autor

As informações referentes aos diagnósticos clínicos e às comorbidades associadas à obesidade foram obtidas por meio da análise de prontuários médicos eletrônicos, considerando os registros realizados previamente pela equipe assistencial multiprofissional. Os diagnósticos foram incluídos conforme critérios clínicos previamente estabelecidos e registrados no acompanhamento médico, seguindo as definições e diretrizes atualizadas das sociedades científicas internacionais, incluindo ASMBS e IFSO (Eisenberg *et al.*, 2022), bem como recomendações vigentes para o manejo clínico da obesidade e suas

comorbidades (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024; American Diabetes Association, 2025; Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2024; Mc Donagh *et al.*, 2024; Mach *et al.*, 2024).

1.3. Fatores Comportamentais

A avaliação dos fatores comportamentais foi realizada por meio de questionário estruturado elaborado pelos pesquisadores, construído com base nos domínios conceituais do Questionário de Frequência Alimentar (QFA) e do Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ-R21), adaptado para investigação dos hábitos alimentares, comportamento alimentar e características do estilo de vida em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica (Fisberg *et al.*, 2005; Natacci; Ferreira Júnior, 2011). O instrumento foi aplicado na forma de entrevista presencial, conduzida pelo pesquisador, com o objetivo de padronizar a coleta das informações e reduzir possíveis vieses de compreensão e registro das respostas.

O padrão alimentar foi avaliado considerando a frequência habitual de consumo alimentar nos três meses anteriores à coleta de dados. Os participantes informaram a frequência de ingestão de diferentes grupos alimentares, incluindo alimentos in natura ou minimamente processados, alimentos processados e ultraprocessados, doces, preparações ricas em açúcares e gorduras e bebidas açucaradas. As respostas foram registradas em escala ordinal de frequência de consumo e posteriormente agrupadas segundo o grau de processamento dos alimentos, conforme proposta da classificação NOVA (Monteiro *et al.*, 2016).

Os aspectos comportamentais relacionados à alimentação foram investigados por meio de questões baseadas nos três domínios teóricos do TFEQ-R21, compreendendo restrição cognitiva alimentar, descontrole alimentar e alimentação emocional (Natacci; Ferreira Júnior, 2011). Foram avaliadas situações relacionadas à ingestão alimentar motivada por estados emocionais, perda de controle alimentar diante de estímulos externos e adoção de estratégias conscientes de restrição alimentar.

A prática de atividade física foi avaliada por autorrelato, considerando frequência semanal, duração média e tipo de atividade realizada nos três meses precedentes à avaliação. A classificação seguiu as recomendações da Organização Mundial da Saúde, sendo considerados fisicamente ativos os indivíduos que realizavam pelo menos 150 minutos semanais de atividade física de intensidade moderada ou 75 minutos de atividade vigorosa, insuficientemente ativos aqueles que não atingiam tais recomendações e sedentários os participantes que relataram ausência de prática regular de atividade física (World Health Organization, 2020).

O consumo de bebidas alcoólicas foi investigado por meio de perguntas diretas referentes à frequência habitual de ingestão, sendo os participantes classificados como não consumidores, consumidores ocasionais quando o consumo ocorria até uma vez por semana e consumidores regulares quando a ingestão era igual ou superior a duas vezes semanais. Quanto ao hábito de tabagismo, esse foi obtido por autorrelato e categorizado em não fumante, ex-fumante, quando havia interrupção do hábito por período igual ou superior a seis meses, e fumante atual (World Health Organization, 2020).

1.4. Coleta de Material Biológico, Extração do DNA e Genotipagem

A obtenção do material biológico seguiu o protocolo descrito por Aidar e Linha (2007), sendo realizada a coleta de células epiteliais da mucosa oral por meio de raspagem da região interna das bochechas e da superfície lingual utilizando swab estéril descartável. Após a coleta, o material biológico foi imediatamente acondicionado em tubos microcentrífugos contendo solução salina tamponada fosfatada (PBS). Para extração do DNA genômico foi realizada utilizando o kit DNA Extract All Reagents™ (Life Technologies®, USA), conforme recomendações do fabricante.

Inicialmente, as amostras foram centrifugadas a 12.000rpm (aproximadamente $13.400 \times g$) por 1 minuto para sedimentação das células epiteliais. O sobrenadante foi cuidadosamente removido e descartado, mantendo-se o pellet celular. Em seguida, foram adicionados 100 μ L da solução de lise celular, seguido de homogeneização suave. As amostras foram

incubadas por 3 minutos em thermomixer a 95 °C, promovendo a lise celular e liberação do DNA. Posteriormente, adicionaram-se 100 µL da solução estabilizadora de DNA, seguida de homogeneização. O DNA obtido foi armazenado em freezer a -20 °C até sua utilização nas análises moleculares.

A quantificação e avaliação da pureza do DNA foram realizadas por espectrofotometria, utilizando leitura das absorbâncias em 260 e 280 nm. Foram consideradas adequadas para análise as amostras que apresentaram razão A260/A280 entre 1,8 e 2,0, indicativa de boa pureza e baixa contaminação proteica. Amostras fora desse intervalo foram novamente processadas antes da etapa de genotipagem.

A amplificação e genotipagem do polimorfismo rs9939609 do gene FTO foram realizadas por meio da técnica de reação em cadeia da polimerase em tempo real (qPCR), utilizando o equipamento StepOne™ Real-Time PCR System (Applied Biosystems®, Life Technologies, USA) e sondas alelo-específicas TaqMan®. Cada reação apresentou volume final de 20 µL, contendo 10 µL de TaqMan Genotyping Master Mix, sondas específicas para discriminação alélica e aproximadamente 20 ng de DNA genômico.

As condições de amplificação consistiram em ativação inicial a 50 °C por 2 minutos, seguida de desnaturação inicial a 95 °C por 10 minutos, e posteriormente 40 ciclos de desnaturação a 95 °C por 15 segundos e anelamento/extensão a 60 °C por 1 minuto. A discriminação dos genótipos foi realizada automaticamente pelo software do equipamento, com base nos sinais diferenciais de fluorescência emitidos pelas sondas específicas para cada alelo.

Como controle de qualidade experimental, todas as placas de PCR incluíram controle negativo (sem DNA molde) para detecção de contaminação e controle positivo previamente genotipado para validação da reação. Uma fração aleatória das amostras foi analisada em duplicata para verificação da reprodutibilidade, apresentando concordância completa entre os resultados obtidos. Apenas amostras com curvas de amplificação adequadas e discriminação alélica inequívoca foram consideradas válidas para análise final, garantindo elevada confiabilidade na determinação genotípica.

1.5. Análise Estatística

Os dados foram analisados utilizando o software Jamovi (versão 2.3.24). Inicialmente, realizou-se a caracterização da amostra por meio de estatística descritiva, com apresentação de frequências absolutas e relativas para as variáveis categóricas, e medidas de média e desvio-padrão para as variáveis contínuas. Para a análise comparativa entre os grupos genotípicos, os participantes foram categorizados em dois grupos: portadores do alelo de risco (genótipos AA + AT) e homozigotos para o alelo selvagem (genótipo TT), conforme modelo de herança dominante adotado em estudos prévios.

A associação entre os genótipos e as variáveis categóricas (dados sociodemográficos, clínicos, desfechos antropométricos categorizados, hábitos de vida e frequência de consumo alimentar) foi avaliada por meio do teste do qui-quadrado de Pearson ou, quando as frequências esperadas foram inferiores a 5, pelo teste exato de Fisher. As razões de chances (odds ratios, OR) e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%) foram calculados para as variáveis que apresentaram associação significativa ou relevância clínica.

A comparação das variáveis contínuas (percentuais de perda de peso, excesso de peso perdido - EWL, e reganho de peso) entre os dois grupos genotípicos foi realizada utilizando-se o teste de Mann-Whitney, considerando-se a distribuição não paramétrica dos dados avaliada previamente pelo teste de Shapiro-Wilk. Adicionalmente, foi analisada a associação entre o tempo de pós-operatório e os desfechos de reganho de peso, consumo alimentar e uso de substâncias psicoativas, utilizando-se o teste do qui-quadrado de Pearson. Para todas as análises, adotou-se nível de significância de 5%.

O equilíbrio de Hardy–Weinberg (EHW) foi avaliado como etapa de controle de qualidade genética, com o objetivo de verificar a adequação da distribuição dos genótipos do polimorfismo rs9939609 do gene FTO na população estudada e identificar possíveis desvios relacionados a erros de genotipagem, viés de seleção ou estratificação populacional. Inicialmente, as frequências alélicas foram calculadas por contagem direta dos genótipos observados (TT, AT e AA). A partir dessas frequências, foram estimadas as

frequências genótípicas esperadas sob as condições do equilíbrio de Hardy–Weinberg, utilizando a equação $p^2 + 2pq + q^2 = 1$, em que p representa a frequência do alelo T e q a frequência do alelo A.

A comparação entre as frequências genótípicas observadas e esperadas foi realizada por meio do teste do qui-quadrado (χ^2) de aderência, com aplicação da correção de continuidade de Yates quando necessário. Nos casos em que as frequências esperadas foram inferiores a cinco indivíduos em qualquer categoria genotípica, empregou-se o teste exato de Hardy–Weinberg, considerado mais apropriado para amostras de menor tamanho. Adotou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$), sendo valores de p superiores a esse limite interpretados como indicativos de conformidade com o equilíbrio populacional esperado.

As análises foram conduzidas em software estatístico apropriado para genética populacional, considerando apenas amostras com genotipagem válida e adequada discriminação alélica. A verificação do equilíbrio de Hardy–Weinberg foi utilizada como critério adicional de validação dos dados genéticos antes das análises de associação entre o polimorfismo estudado, os fatores comportamentais e os desfechos clínicos e ponderais avaliados.

1.6. Aspectos Éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HU-UFMA), sob parecer nº 6.743.797 e CAAE 76937424.5.0000.5086, em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil. Todos os participantes que aceitaram participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), após serem devidamente informados sobre os objetivos, procedimentos, riscos e benefícios da pesquisa, garantindo-se os princípios éticos de autonomia, confidencialidade e voluntariedade.

5. RESULTADOS

Inicialmente, a amostra do estudo foi composta por 130 indivíduos elegíveis. No entanto, após a aplicação dos critérios de exclusão, 32 indivíduos foram removidos da análise, resultando em uma amostra final de 98 participantes. Os motivos para exclusão incluíram acompanhamento em outra instituição (n = 3), óbitos durante o período de seguimento (n = 2), realização de cirurgias revisionais após início das etapas de coleta (n = 5), ausência de dados completos nos prontuários ou registros (n = 8), recusa em coletar a amostra de material biológico e/ou responder o questionário (n = 12) e impossibilidade de amplificação e genotipagem do polimorfismo (n = 2).

A análise dos dados sociodemográficos e clínicos foi conduzida com base em uma amostra composta por 98 participantes. Observou-se uma prevalência do sexo feminino, correspondendo a 91,8% (n=90) da amostra, em contraste com 8,2% de participantes do sexo masculino. A idade média dos participantes foi de 46,2 anos ($\pm$ 9,4). A distribuição etária demonstrou maior concentração na faixa entre 40 e 49 anos, que englobou 39,8% da amostra (n=39). A maior parte da amostra residia na capital (43,9%). No que concerne à autodeclaração de Raça/Etnia, a categoria “Pardo” foi a mais expressiva, representando 50% (49 indivíduos), seguida por “Preto” (26,5%) e “Branco” (21,5%). O nível de escolaridade predominante foi o Ensino Médio (57,1%), seguido por Ensino Superior (23,5%). É relevante notar que 9,2% dos participantes relataram não serem alfabetizados. Em relação à situação conjugal, a maioria dos participantes era casada ou em união estável (58,2%) enquanto a renda familiar concentrou-se entre 2 e 4 salários-mínimos (50%), seguida por 34,7% da amostra que recebiam até 2 salários-mínimos (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das variáveis demográficas e socioeconômicas da amostra do estudo.

Variáveis	Média ($\pm$dp)	TOTAL	Valor-p
Sexo			0,186
Feminino		90 (91,8)	
Masculino		8 (8,2)	
Idade (em anos)	46,2 ($\pm$ 9,4)		
Faixa etária			0,636
20 a 29 anos		3 (3,1)	
30 a 39 anos		22 (22,4)	
40 a 49 anos		39 (39,8)	
50 a 59 anos		21 (21,4)	
60 anos ou mais		13 (13,0)	
Local de domicílio			0,791
Capital		43 (43,9)	
Região Metropolitana*		12 (12,2)	
Interior do estado		43 (43,0)	
Raça/Etnia			0,856
Branco		21 (21,5)	
Preto		26 (26,5)	
Pardo		49 (50,0)	
Outro		2 (2,0)	
Nível de Escolaridade			0,753
Não alfabetizado		9 (9,2)	
Ensino Fundamental		10 (10,2)	
Ensino Médio		56 (57,1)	
Ensino Superior		23 (23,5)	
Situação Conjugal			0,543
Solteiro		30 (30,6)	
Casado/União Estável		57 (58,2)	
Desquitado/Divorciado		10 (10,2)	
Viúvo		1 (1,0)	
Renda Familiar			0,904
Até 2 SM		34 (34,7)	
2 a 4 SM		49 (50,0)	
4 a 10 SM		11 (11,2)	
10 a 20 SM		4 (4,1)	

*Municípios que compõem a Região Metropolitana excluindo a capital $\pm$ dp = desvio-padrão. SM = salário-mínimo vigente em 2025.1;

Ao analisar-se a distribuição dos genótipos, observou-se maior frequência do genótipo heterozigoto AT, presente em 50 indivíduos (51,02%), seguido do genótipo TT, presente em 33 indivíduos (33,67%), e do genótipo AA, presente em 15 indivíduos (15,31%). Ao agrupar os portadores do alelo polimórfico (AA ou AT), verifica-se que 65 participantes (66,33%) apresentavam pelo menos um alelo A, enquanto 33 (33,67%) eram homozigotos selvagem,

indicando predominância de indivíduos portadores do alelo de risco na amostra (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência genotípica dos polimorfismos rs9939609 do gene FTO na amostra.

Caracterização		Frequência Genotípica	%
Polimorfismo	AA	15	15,31
	AT	50	51,02
	TT	33	33,67
Polimorfismo	AA ou AT	65	66,33
	TT	33	33,67

AA = Genótipo polimorfo homozigoto; AT = Genótipo polimorfo heterozigoto; e TT = Genótipo selvagem.

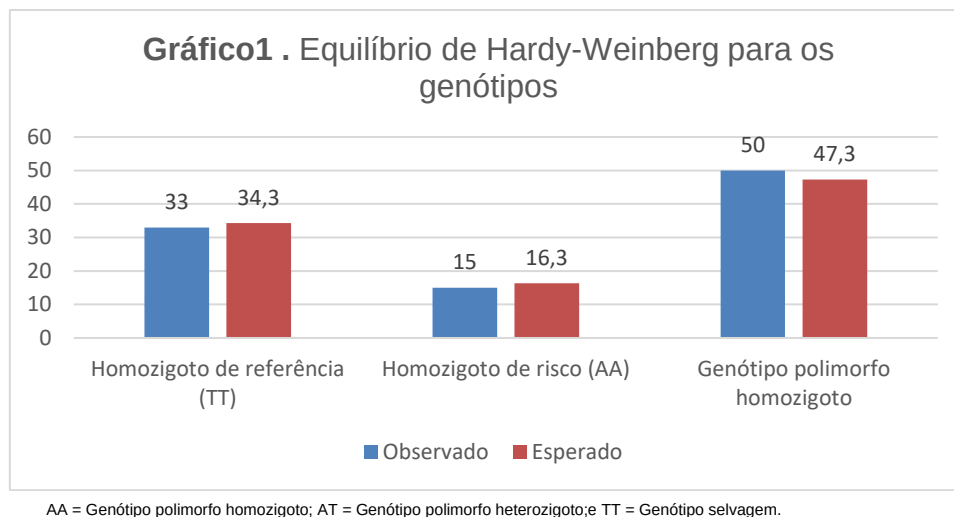
A análise da frequência alélica foi realizada considerando um total de 98 indivíduos, correspondendo a 196 alelos na população estudada. Observou-se predominância do alelo T, com frequência alélica de 0,592 (59,18%), enquanto o alelo A apresentou frequência de 0,408 (40,82%). Esses resultados indicam maior distribuição do alelo T na amostra analisada, embora o alelo A também esteja presente em proporção relevante, refletindo variabilidade genética expressiva para o polimorfismo avaliado na população estudada (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência alélica do polimorfismo rs9939609 do gene FTO na amostra.

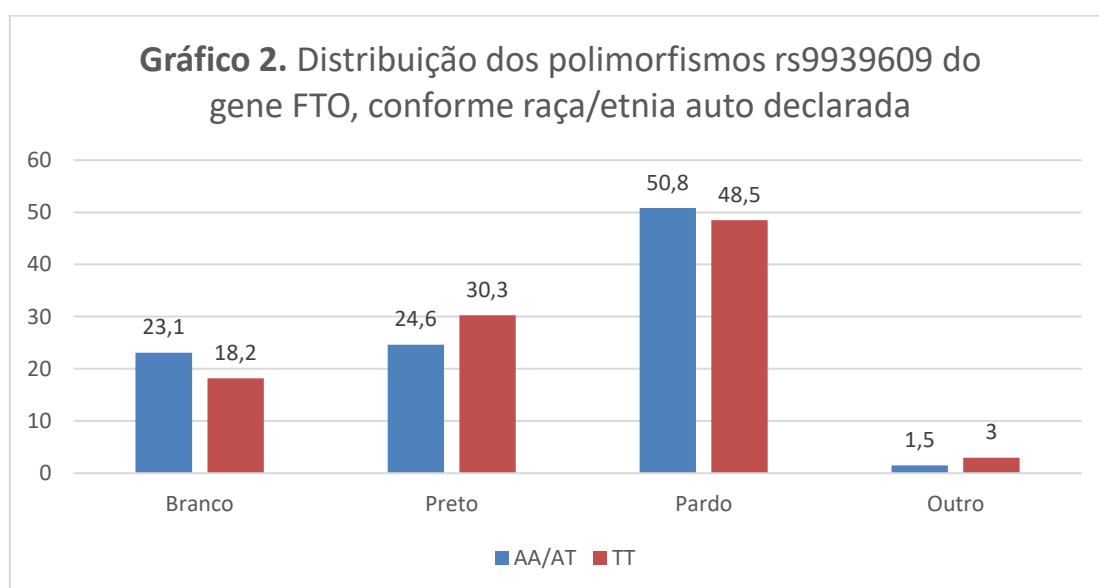
Alelo	Número de alelos	Frequência alélica	%
T	116	0,592	59,18
A	80	0,408	40,82
TOTAL	196	1,000	100

AA = Genótipo polimorfo homozigoto; AT = Genótipo polimorfo heterozigoto; e TT = Genótipo selvagem.

Tal distribuição mostrou-se em equilíbrio de Hardy-Weinberg ($\chi^2 = 0,31$; $p = 0,579$), indicando ausência de desvio significativo entre as frequências observadas e esperadas (Gráfico 1).



O Gráfico 2 demonstra a distribuição dos polimorfismos conforme a raça/etnia autodeclarada, em que se observa um predomínio do polimorfismo AA/AT no grupo “Branco” e “Pardo” e um predomínio do polimorfismo TT no grupo “Preto”, sem significância estatística.



AA = Genótipo polimorfo homozigoto; AT = Genótipo polimorfo heterozigoto; e TT = Genótipo selvagem. Dados apresentados em formato de proporção (avaliados pelo teste do qui-quadrado e/ou exato de Fisher) *p<0,05.

No tocante aos dados clínicos, no pré- e no pós-operatório, segundo os genótipos do polimorfismo rs9939609 do gene FTO, não se observam associações estatisticamente significativas entre os grupos. No pré-operatório, a prevalência de diabetes *mellitus* foi semelhante entre AA/AT e TT (p=0,831; OR=1,10 [0,47–2,53]), assim como a de dislipidemia (p=0,271; OR=0,62 [0,27–1,45]); para hipertensão arterial sistêmica, observou-se tendência à maior

frequência entre portadores do alelo polimórfico (63,1% vs. 45,5%), porém sem significância estatística ($p=0,096$; $OR=2,05$ [0,88–4,80]) (Tabela 4).

No pós-operatório, as taxas de remissão total do diabetes *mellitus* foram elevadas em ambos os grupos, atingindo 100% entre TT e 78,8% entre AA/AT ($p=0,080$), enquanto para hipertensão arterial sistêmica e dislipidemia também não houve diferenças significativas entre os genótipos quanto à remissão total ou parcial ($p=0,307$ e $p=0,473$, respectivamente). A técnica cirúrgica mais frequentemente empregada foi a gastrectomia vertical (*Sleeve Gástrico*) com 46,9% dos participantes submetidos, seguido de 29,6% submetidos ao *Bypass Gástrico em Y de Roux* (RYGB), 22,4% à técnica de *One-anastomosis Gastric Bypass* (OAGB), e 1,1% ao *Single-Anastomosis Duodenal-Ileal Bypass* com *Sleeve Gastrectomy* (SADI-S).

Em relação ao tempo de acompanhamento pós-cirúrgico, houve uma concentração nos primeiros dois anos, com 35,7% da amostra em acompanhamento de 1 ano e 32,7% em acompanhamento de 2 anos. O acompanhamento superior a 5 anos foi reportado por 10,2% dos indivíduos (Tabela 4).

Tabela 4. Análise da associação dos genótipos AA/AT e TT com variáveis clínicas da amostra.

Variáveis	TOTAL 98 (100%)	AA/AT 65 (66,3%)	TT 33 (33,7%)	Valor- p	Razão de Chance [IC95%]
Diabetes no pré-operatório¹				0,831	1,10 [0,47;2,53]
Presente	49 (50,0)	33 (50,8)	16 (48,5)		
Ausente	49 (50,0)	32 (49,2)	17 (51,5)		
Hipertensão pré-operatório²				0,096	2,05 [0,88;4,80]
Presente	56 (57,1)	41 (63,1)	15 (45,5)		
Ausente	42 (42,9)	24 (36,9)	18 (54,5)		
Dislipidemia pré-operatório³				0,271	0,62 [0,27;1,45]
Presente	40 (40,8)	24 (36,9)	16 (48,5)		
Ausente	58 (59,2)	41 (63,1)	17 (51,5)		
Diabetes no pós-operatório¹				0,080	—
Remissão Total	42 (86,0)	26 (78,8)	16 (100)		
Remissão Parcial	7 (14,0)	7 (21,2)	—		
Hipertensão pós-operatório²				0,307	2,69 [0,52;13,78]
Remissão Total	42 (75)	29 (70,7)	13 (86,7)		
Remissão Parcial	14 (25)	12 (29,3)	2 (13,3)		
Dislipidemia pós-operatório³				0,473	0,70 [0,28;1,70]
Remissão Total	29 (72,5)	16 (66,7)	13 (81,3)		
Remissão Parcial	11 (27,5)	8 (33,3)	3 (18,7)		
Técnica cirúrgica				0,297	
RYGB	29 (29,6)	22 (33,8)	7 (21,2)		
OAGB	22 (22,4)	13 (20,0)	9 (27,3)		
SG	46 (46,9)	30 (46,2)	6 (48,5)		
SADI-S	1 (1,1)	—	1 (3,0)		
Tempo de acompanhamento pós-cirúrgico				0,890	
1 ano	35 (35,7)	21 (32,3)	14 (42,4)		
2 anos	32 (32,7)	23 (35,4)	9 (27,3)		
3 anos	12 (12,2)	8 (12,3)	4 (12,1)		
4 anos	9 (9,2)	6 (9,2)	3 (9,1)		
> 5 anos	10 (10,2)	7 (10,8)	3 (9,1)		

¹ quando constatadas alterações laboratoriais diagnósticas (glicemia de jejum maior ou igual 126mg/dL ou hemoglobina glicada maior ou igual a 6,5%) ou lesões de órgãos alvo ou uso de medicações anti-diabéticas. ² quando níveis pressóricos acima ou igual a 140 por 90 ou com presença de lesões de órgãos alvos ou em uso de medicações anti-hipertensivas. ³ quando níveis elevados de Triglicérides (TG acima ou igual 150mg/dL) ou LDL (acima ou igual 100) e baixos de HDL (menor 40mg/dL para homens e menor que 50mg/dL para mulheres). SG = Sleeve Gástrico. RYGB = Bypass Gástrico em Y de Roux. OAGB = One-anastomosis gastric bypass. SADI-S = Single-Anastomosis Duodenal-Ileal Bypass com Sleeve Gastrectomy. AA = Genótipo polimorfo homozigoto; AT = Genótipo polimorfo heterozigoto; TT = Genótipo selvagem

Na Tabela 5 não se observam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em nenhum dos momentos avaliados. No estado nutricional inicial ($p=0,805$) e no momento da cirurgia ($p=0,740$), a maioria dos pacientes encontrava-se em obesidade grau III (61,2% no estado nutricional inicial e 60,2%, no momento da cirurgia), com IMC médio de $46,0 \pm 8,4$ kg/m² e $44,2 \pm 7,6$ kg/m², respectivamente, sem diferenças relevantes entre portadores do alelo polimórfico AA/AT e TT. Na avaliação realizada na coleta ($p=0,722$), observou-se melhora do perfil nutricional, com maior frequência de sobrepeso (36,7%) e

obesidade grau I (29,6%), e redução do IMC médio para $30,6 \pm 6,3 \text{ kg/m}^2$, porém sem associação significativa com o genótipo.

Tabela 5. Análise da associação dos genótipos AA/AT e TT com variáveis relacionadas ao estado nutricional da amostra.

Variáveis	TOTAL	AA/AT	TT	Média ±DP (máximo/mínimo) valor-p
Estado Nutricional - IMC (inicial)				46,0 ±8,4Kg/m² (35,3-104,3)
Obesidade Grau II	19 (19,4)	13 (20,0)	6 (18,2)	0,805
Obesidade Grau III	60 (61,2)	41 (63,1)	19 (57,6)	
Obesidade Grau IV	16 (16,4)	9 (13,9)	7 (21,2)	
Obesidade Grau V	2 (2,0)	1 (1,5)	1 (3,0)	
Obesidade Grau VI	1 (1,0)	1 (1,5)	-	
Estado Nutricional - IMC (na cirurgia)				44,2±7,6 (32,4-91,0)
Obesidade Grau I	3 (3,1)	2 (3,1)	1 (3,0)	0,740
Obesidade Grau II	23 (23,5)	18 (27,7)	5 (15,2)	
Obesidade Grau III	59 (60,2)	37 (57,0)	22 (66,7)	
Obesidade Grau IV	10 (10,2)	6 (9,2)	4 (12,1)	
Obesidade Grau V	2 (2,0)	1 (1,5)	1 (3,0)	
Obesidade Grau VI	1 (1,0)	1 (1,5)	-	30,6±6,3 (19,9-61,7)
Estado Nutricional / IMC (na coleta)				
Eutrofia	13 (13,3)	10 (15,4)	3 (9,1)	
Sobrepeso	36 (36,7)	23 (35,4)	13 (39,4)	
Obesidade Grau I	29 (29,6)	17 (26,2)	12 (36,4)	
Obesidade Grau II	13 (13,3)	9 (13,8)	4 (12,1)	
Obesidade Grau III	6 (6,1)	5 (7,7)	1 (3,0)	
Obesidade Grau V	1 (1,0)	1 (1,5)	-	

Valor de P calculado através de teste qui-quadrado e/ou Exato de Fisher. *Indica diferenças significantes (P < 0,05). IMC, índice de massa corporal; *Classificação do estado nutricional conforme IMC onde Eutrofia foi definida com IMC >18,5Kg/m² e <24,9Kg/m²; Sobrepeso foi definido com IMC >25,0Kg/m² e <29,9Kg/m²; Obesidade grau I foi definida com IMC >30Kg/m² e <34,9Kg/m²; Obesidade grau II foi definida com IMC >35Kg/m² e <39,9Kg/m²; Obesidade grau III foi definida com IMC >40Kg/m² e <49,9Kg/m²; Obesidade grau IV foi definida com IMC >50Kg/m² e <69,9Kg/m²; Obesidade grau V foi definida com IMC >60Kg/m²; Obesidade grau VI foi definida com IMC >70Kg/m²; AA = Genótipo polimorfo homozigoto; AT = Genótipo polimorfo heterozigoto; e TT = Genótipo selvagem.

A análise da associação entre os genótipos (AA/AT e TT) e as variáveis relacionadas aos desfechos da cirurgia bariátrica revelou diferença estatisticamente significativa apenas para o reganho de peso (p = 0,007). Observou-se que indivíduos portadores do genótipo TT apresentaram maior

frequência de reganho leve (60,6%) quando comparados ao grupo AA/AT (32,3%), enquanto o grupo AA/AT demonstrou maiores proporções de reganho moderado (29,2% vs. 6,1% no grupo TT). O reganho significativo foi observado exclusivamente em um indivíduo do grupo TT (3,0%). Não foram identificadas associações estatisticamente significantes entre os genótipos e as demais variáveis analisadas: perda de peso ($p=0,823$), classificação EWL ($p=0,281$) (Tabela 6).

Tabela 6. Análise da associação dos genótipos AA/AT e TT com variáveis relacionadas com os desfechos antropométricos após a cirurgia bariátrica.

Variáveis	AA/AT		TT		P
	n	%	n	%	
Perda de peso¹					0,823
Perda Insuficiente	11	16,9	5	15,2	
Sucesso Ponderal	54	83,1	28	84,8	
Classificação EWL²					0,281
Perda Insuficiente	16	24,6	5	15,2	
Sucesso Ponderal	49	75,4	28	84,8	
Reganho de peso³					0,007*
Sem Reganho	25	38,5	10	30,3	
Reganho Leve	21	32,3	20	60,6	
Reganho Moderado	19	29,2	2	6,1	
Reganho Significativo	0	0,0	1	3,0	

*Diferenças estatisticamente significantes ($P < 0,05$). EWL (Excess Weight Loss/Percentual de Perda do Excesso de peso); ¹<20% = Perda insuficiente; ≥20% = Sucesso Ponderal; ²<50% = Perda insuficiente; ≥50% = Sucesso Ponderal; ³< 10% = Reganho Leve; 10-24% = Reganho moderado; ≥25% = Reganho significativo; AA = Genótipo polimorfo homozigoto; AT = Genótipo polimorfo heterozigoto; e TT = Genótipo selvagem.

A Tabela 7 demonstra uma associação significativa entre o reganho de peso e o período de pós-operatório ($p < 0,001$). A prevalência de reganho de peso foi progressivamente maior à medida que aumentou o tempo de acompanhamento de pós-operatório. Enquanto 39,4% dos indivíduos no 1º ano pós-cirurgia relataram reganho, essa porcentagem subiu para 69,7% no 2º ano, 75% no 3º ano e atingiu 100% nos grupos com 4 e 5 anos de pós-operatório.

Tabela 7. Análise de associação entre reganho de peso com o período de pós-operatório de cirurgia bariátrica.

Variável	Período de pós-operatório (anos)					Total	P
	1	2	3	4	5		
	%	%	%	%	%	%	
Reganho de peso							<0,001*
Não	60,6	30,3	25,0	0,0	0,0	34,7	
Sim	39,4	69,7	75,0	100,0	100,0	65,3	

Valor de P calculado através de teste qui-quadrado. *Indica diferenças significantes (P <0,05).

De forma semelhante (Tabela 8), a comparação das médias das medidas antropométricas entre os grupos genotípicos demonstrou diferença estatisticamente significativa apenas para o reganho de peso percentual ($p < 0,001$). O grupo AA/AT apresentou maior percentual médio de reganho de peso ($9,9\% \pm 5,5\%$) em comparação ao grupo TT ($7,2\% \pm 8,3\%$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os genótipos para a perda de peso percentual ($p = 0,340$) e para o percentual de excesso de peso perdido ($p = 0,481$).

Tabela 8. Análise comparativa das medidas corporal após a cirurgia bariátrica de acordo com os genótipos AA/AT e TT.

Variáveis	AA/AT		TT		P
	média	±dp	média	±dp	
Perda de peso (%)	29,7	10,2	31,8	8,6	0,340
EWL (%)	73,2	28,3	75,6	22,3	0,481
Reganho de peso (%)	9,9	5,5	7,2	8,3	<0,001*

*Diferenças estatisticamente significantes (P <0,05). Teste Mann-Whitney; AA = Genótipo polimorfo homozigoto; AT = Genótipo polimorfo heterozigoto; e TT = Genótipo selvagem.

A avaliação dos aspectos comportamentais e de percepção alimentar segundo os genótipos, embora não tenha observado associações estatisticamente significativas entre os grupos em nenhuma das variáveis avaliadas, revelou um resultado positivo em termos de percepção individual. Quanto ao padrão alimentar, 91,8% dos indivíduos afirmaram que seus hábitos alimentares melhoraram após a cirurgia, independentemente do genótipo apresentado. O suporte familiar na melhoria dos hábitos alimentares foi relatado por 58,2% dos participantes. Um percentual significativo da amostra afirmou ter disponibilidade percebida de conseguir alimentos naturais e saudáveis (96%) e em torno de 94% dos indivíduos relataram reconhecer quando estão saciados ou satisfeitos em relação à quantidade de alimento, em todos os grupos

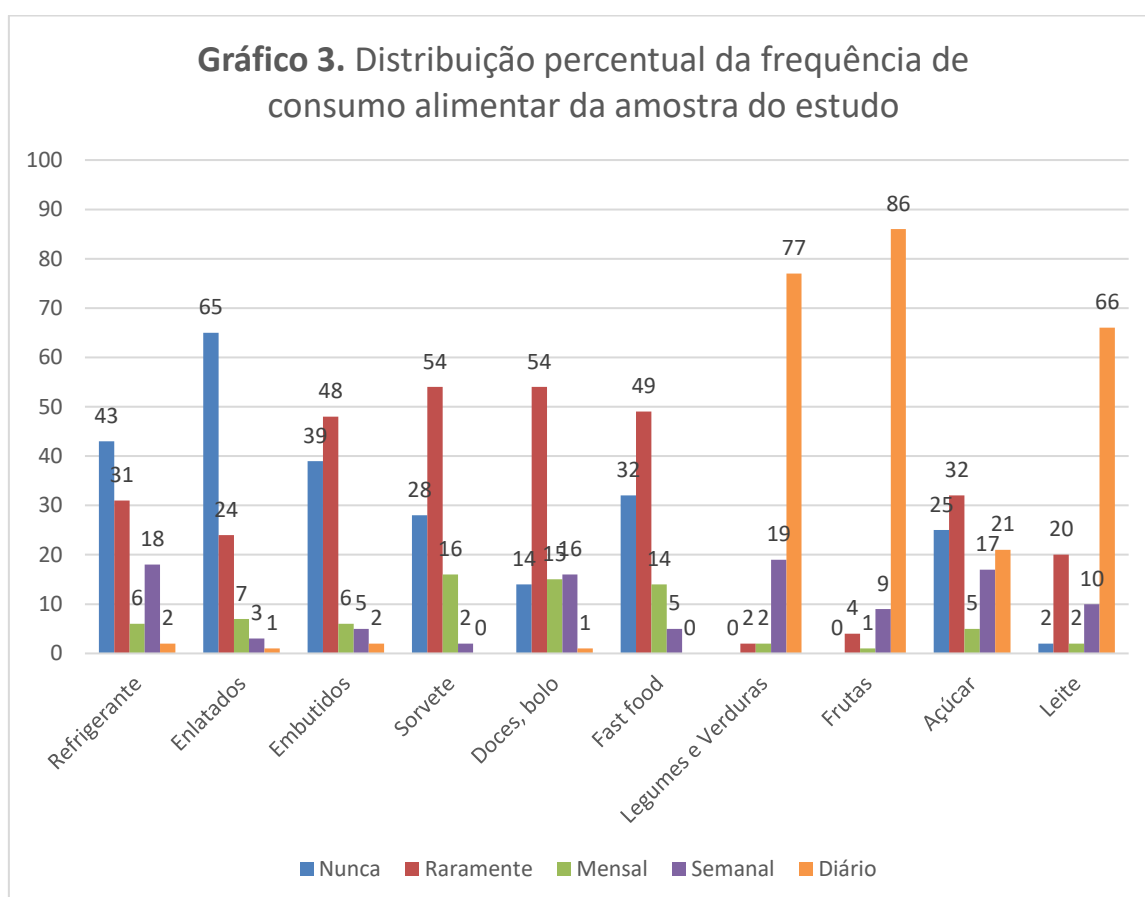
estudados. A maioria dos participantes (77,6%) relatou saber ler e entender os rótulos dos alimentos. No que tange à relação emocional com a alimentação, observou-se que 46,2% dos participantes com alelo de risco (AA/AT) associam comida a sentimentos de felicidade ou bem-estar. A associação de comida a recompensa ou merecimento foi menos prevalente, atingindo 33,8% da amostra com os genótipos AA/AT. Um dado relevante no contexto psicossocial é a prevalência de culpa relacionada à alimentação não saudável, onde 68,4% dos participantes relataram sentir-se culpados quando não conseguem manter uma dieta saudável (Tabela 9).

Tabela 9. Análise da associação dos polimorfismos AA/AT e TT com variáveis relacionadas ao comportamento alimentar.

Variáveis	TOTAL 98 (100%)	AA/AT 65 (66,3%)	TT 33 (33,7%)	Valor- p	Razão de Chance [IC95%]
Os seus hábitos alimentares melhoraram após a cirurgia como você esperava?					
Sim	90 (91,8)	58 (89,2)	32 (97,0)	0,260	0,26 [0,03; 2,20]
Não	8 (8,2)	7 (10,8)	1 (3,0)		
Sua família melhorou os hábitos alimentares após a sua cirurgia?					
Sim	57 (58,2)	40 (61,5)	17 (51,5)	0,342	1,51 [0,65; 3,51]
Não	41 (41,8)	25 (38,5)	16 (48,5)		
Você tem disponibilidade de conseguir alimentos naturais e saudáveis?					
Sim	94 (96,0)	62 (95,4)	32 (97,0)	1,000	0,65 [0,06; 6,46]
Não	4 (4,0)	3 (4,6)	1 (3,0)		
Você sabe ler e entender o rótulo dos alimentos?					
Sim	76 (77,6)	53 (81,5)	23 (69,7)	0,184	1,92 [0,73; 5,07]
Não	22 (22,4)	12 (18,5)	10 (30,3)		
Você associa alguma comida a felicidade ou bem-estar?					
Sim	48 (49,0)	30 (46,2)	18 (54,5)	0,432	0,71 [0,31; 1,66]
Não	50 (51,0)	35 (53,8)	15 (45,5)		
Você associa comida a recompensa ou merecimento?					
Sim	30 (30,6)	22 (33,8)	8 (24,2)	0,330	1,60 [0,62; 4,12]
Não	68 (69,4)	43 (66,2)	25 (75,8)		
Você reconhece quando está saciado/satisfeito em relação à quantidade de alimento?					
Sim	92 (93,9)	61 (93,8)	31 (93,9)	1,000	0,98 [0,17; 5,67]
Não	6 (6,1)	4 (6,2)	2 (6,1)		
Você se sente culpado quando não consegue se alimentar de forma saudável?					
Sim	67 (68,4)	44 (67,7)	23 (69,7)	0,840	0,91 [0,37; 2,25]
Não	31 (31,6)	21 (32,3)	10 (30,3)		

Valor de P calculado através de teste qui-quadrado e/ou Exato de Fisher. *Indica diferenças significantes ($P < 0,05$); AA = Genótipo polimorfo homozigoto; AT = Genótipo polimorfo heterozigoto; e TT = Genótipo selvagem

Quanto à distribuição percentual da análise da frequência de consumo alimentar, observou-se baixo consumo de itens ultraprocessados e hipercalóricos, sendo o consumo de refrigerantes, enlatados, embutidos, sorvete, doces/bolo e fast-foods classificado como "raramente" ou "nunca" pela maioria dos participantes. O consumo de Frutas e Legumes e Verduras apresentou consumo predominantemente classificado como "diário" em 86% e 77%, respectivamente. O açúcar teve um consumo variável, embora 25% da amostra relate "nunca" ter consumido após a cirurgia, e 32% tenham um consumo classificado como "raramente", 21% relatam o consumo diário. O consumo de leite foi "diário" em 66% dos casos da amostra (Gráfico 3).



A Tabela 10 demonstra que, em pacientes no pós-operatório de cirurgia bariátrica, não houve associação estatisticamente significativa entre o polimorfismo AA/AT e a frequência de consumo dos alimentos obesogênicos avaliados, incluindo açúcar ($p = 0,117$), fast foods ($p = 0,469$), sorvete ($p = 0,273$), embutidos ($p = 0,216$), enlatados ($p = 0,269$), refrigerantes ($p = 0,263$) e doces/bolo ($p = 0,203$).

Tabela 10. Análise da associação dos polimorfismos AA/AT e TT com variáveis relacionadas a frequência de consumo alimentar.

Caracterização		Polimorfismo		Total	Valor-p
		AA/AT	TT		
Consumo de açúcar	Nunca	72,00%(n=18)	28,00%(n=7)	100%(n=25)	0,117
	Raramente	54,84%(n=17)	45,16%(n=14)	100%(n=31)	
	Mensal	40,00%(n=2)	60,00%(n=3)	100%(n=5)	
	Semanal	62,50%(n=10)	37,50%(n=6)	100%(n=16)	
	Diário	85,71%(n=18)	14,29%(n=3)	100%(n=21)	
Consumo de <i>fast foods</i>	Nunca	71,88%(n=23)	28,13%(n=9)	100%(n=32)	0,469
	Raramente	65,96%(n=31)	34,04%(n=16)	100%(n=47)	
	Mensal	50,00%(n=7)	50,00%(n=7)	100%(n=14)	
	Semanal	80,00%(n=4)	20,00%(n=1)	100%(n=5)	
Consumo de doces, bolo	Nunca	78,57%(n=11)	21,43%(n=3)	100%(n=14)	0,203
	Raramente	58,49%(n=31)	41,51%(n=22)	100%(n=53)	
	Mensal	80,00%(n=12)	20,00%(n=3)	100%(n=15)	
	Semanal	73,33%(n=11)	26,67%(n=4)	100%(n=15)	
	Diário	---	100,00%(n=1)	100%(n=1)	
Consumo de sorvete	Nunca	75,00%(n=21)	25,00%(n=7)	100%(n=28)	0,273
	Raramente	58,49%(n=31)	41,51%(n=22)	100%(n=53)	
	Mensal	80,00%(n=12)	20,00%(n=3)	100%(n=15)	
	Semanal	50,00%(n=1)	50,00%(n=1)	100%(n=2)	
Consumo de embutidos	Nunca	69,23%(n=27)	30,77%(n=12)	100%(n=39)	0,216
	Raramente	57,45%(n=27)	42,55%(n=20)	100%(n=47)	
	Mensal	80,00%(n=4)	20,00%(n=1)	100%(n=5)	
	Semanal	100,00%(n=5)	---	100%(n=5)	
	Diário	100,00%(n=2)	---	100%(n=2)	
Consumo de enlatados	Nunca	65,63%(n=42)	34,38%(n=22)	100%(n=64)	0,269
	Raramente	62,50%(n=15)	37,50%(n=9)	100%(n=24)	
	Mensal	100,00%(n=6)	---	100%(n=6)	
	Semanal	66,67%(n=2)	33,33%(n=1)	100%(n=3)	
	Diário	---	100,00%(n=1)	100%(n=1)	
Consumo de refrigerantes	Nunca	54,76%(n=23)	45,24%(n=19)	100%(n=42)	0,263
	Raramente	76,67%(n=23)	23,33%(n=7)	100%(n=30)	
	Mensal	66,67%(n=4)	33,33%(n=2)	100%(n=6)	
	Semanal	72,22%(n=13)	27,78%(n=5)	100%(n=18)	
	Diário	100,00%(n=2)	---	100%(n=2)	

Valor de P calculado através de teste qui-quadrado e/ou Exato de Fisher. *Indica diferenças significantes ($P < 0,05$); AA = Genótipo polimorfo homozigoto; AT = Genótipo polimorfo heterozigoto; TT = Genótipo selvagem

Porém, ao analisar-se a Tabela 11 que expressa a frequência de consumo de alimentos comparada ao período pós-operatório, observou-se uma associação estatisticamente significativa entre o período pós-operatório e o consumo de doces e bolos ($p=0,029$), a proporção de indivíduos que relataram consumir estes itens “raramente” aumentou ao longo dos anos (de 36,4% no 1º ano para 83,3% no 3º ano e 66,7% no 5º ano), enquanto o hábito de “nunca”

consumir diminuiu substancialmente (de 33,3% no 1º ano para 0% a partir do 3º ano). Para os demais grupos alimentares, incluindo leite, açúcar, frutas, legumes/verduras, fast-foods, sorvetes, embutidos, enlatados e refrigerantes, não foram encontradas associações estatisticamente significativas com o tempo de cirurgia ($p > 0,05$). Embora, sem diferenças estatisticamente significantes, vale mencionar que se verificou uma frequência maior de consumo “raro” de leite e uma redução no consumo “nunca” de refrigerantes entre os grupos com mais tempo de operação.

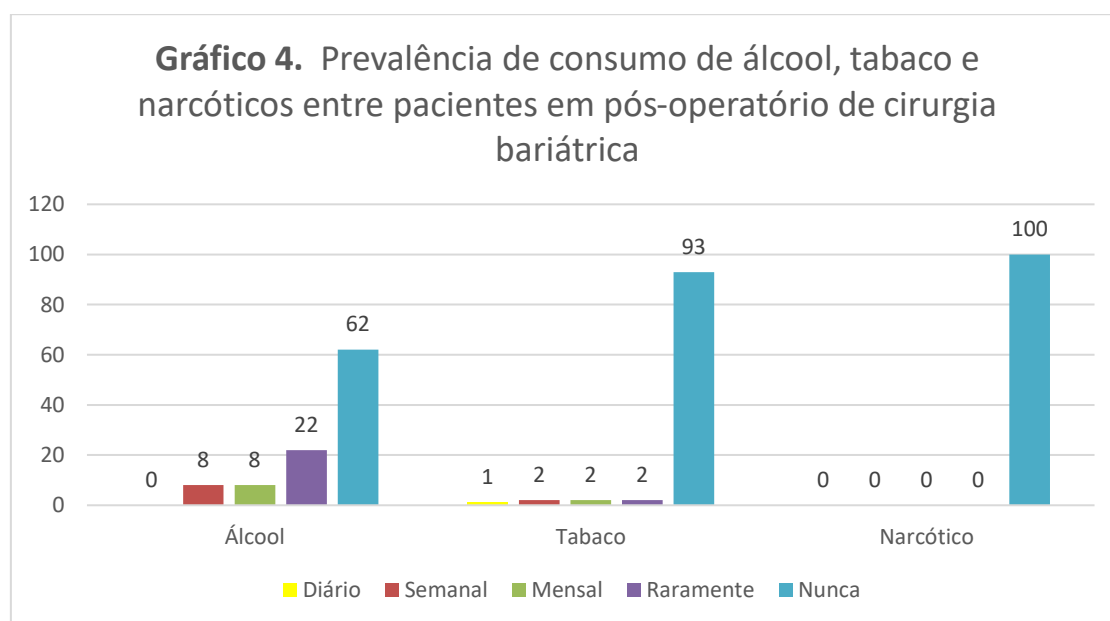
Tabela 11. Análise de associação entre o período do pós-operatório e a frequência de consumo alimentar.

Variável	Frequência de consumo	Período de pós-operatório (anos)					P
		1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	
Leite	Diário	72,7	68,8	58,3	62,5	33,3	0,074
	Semanal	18,2	6,3	8,3	12,5	0,0	
	Mensal	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	
	Raramente	9,1	18,8	33,3	12,5	66,7	
	Nunca	0,0	3,1	0,0	12,5	0,0	
Açúcar	Diário	9,1	18,2	41,7	37,5	44,4	0,252
	Semanal	15,2	21,2	8,3	12,5	11,1	
	Mensal	6,1	3,0	0,0	12,5	0,0	
	Raramente	39,4	24,2	0,0	12,5	22,2	
	Nunca	30,3	33,3	50,0	25,0	22,2	
Frutas	Diário	84,8	87,9	83,3	100,0	77,8	0,573
	Semanal	3,0	9,1	16,7	0,0	22,2	
	Mensal	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Raramente	9,1	3,0	0,0	0,0	0,0	
	Nunca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Legumes /verduras	Diário	75,8	72,7	75,0	87,5	88,9	0,902
	Semanal	18,2	21,2	25,0	12,5	11,1	
	Mensal	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Raramente	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	
	Nunca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fast-foods	Diário	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,082
	Semanal	0,0	6,1	16,7	12,5	0,0	
	Mensal	18,2	9,1	0,0	25,0	11,1	
	Raramente	30,3	63,6	50,0	50,0	55,6	
	Nunca	51,5	21,2	33,3	12,5	33,3	
Doces e bolo	Diário	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,029*
	Semanal	9,1	30,3	8,3	12,5	11,1	
	Mensal	21,2	6,1	8,3	25,0	22,2	
	Raramente	36,4	51,5	83,3	62,5	66,7	
	Nunca	33,3	9,1	0,0	0,0	0,0	

Variável	Frequência de consumo	Período de pós-operatório (anos)					P
		1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	
Sorvete	Diário	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,071
	Semanal	0,0	3,0	0,0	12,5	0,0	
	Mensal	12,1	15,2	16,7	12,5	33,3	
	Raramente	36,4	60,6	75,0	50,0	55,6	
	Nunca	51,5	21,2	8,3	25,0	11,1	
Embutidos	Diário	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,639
	Semanal	6,1	3,0	16,7	0,0	0,0	
	Mensal	3,0	6,1	0,0	12,5	11,1	
	Raramente	39,4	51,5	50,0	50,0	66,7	
	Nunca	51,5	33,3	33,3	37,5	22,2	
Enlatados	Diário	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,826
	Semanal	6,1	3,0	0,0	0,0	0,0	
	Mensal	3,0	6,1	16,7	12,5	11,1	
	Raramente	15,2	30,3	25,0	25,0	22,2	
	Nunca	75,8	57,6	58,3	62,5	66,7	
Refrigerantes	Diário	0,0	3,0	8,3	0,0	0,0	0,089
	Semanal	6,1	21,2	16,7	37,5	22,2	
	Mensal	12,1	3,0	0,0	0,0	0,0	
	Raramente	24,2	21,2	50,0	50,0	55,6	
	Nunca	57,6	51,5	25,0	12,5	22,2	

Valor de P calculado através de teste qui-quadrado. *Indica diferenças significantes (P <0,05).

No tocante ao consumo de substâncias psicoativas/psicotrópicas após a cirurgia bariátrica, a amostra apresentou baixa prevalência, sendo a prevalência de participantes que referiram que “nunca” consumiram narcóticos de 100%, cigarro de 93% e 62% para consumo de bebida alcoólica (Gráfico 4).



A Tabela 12 apresenta a análise do consumo de substâncias psicoativas. Foi identificada uma associação estatisticamente significativa entre o período pós-operatório e o consumo de cigarro ($p=0,049$). Nesta variável, foi registrado um consumo "diário" de 11,1% no grupo com 5 anos de pós-operatório, enquanto esse comportamento não foi observado nos grupos com menos de 5 anos. Em relação ao consumo de bebida alcoólica, não houve associação estatisticamente significativa ($p=0,069$), embora uma tendência de aumento no consumo (redução na resposta "nunca") tenha sido observada nos grupos com maior tempo de cirurgia.

Tabela 12. Análise de associação entre prevalência de consumo de álcool, tabaco e narcóticos de acordo com o período de pós-operatório de cirurgia bariátrica.

Variável	Frequência de consumo	Período de pós-operatório (anos)					P
		1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	
Bebida alcoólica							0,069
	Diário	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Semanal	3,0	6,1	25,0	12,5	11,1	
	Mensal	6,1	6,1	0,0	25,0	11,1	
	Raramente	12,1	27,3	41,7	0,0	33,3	
	Nunca	78,8	60,6	33,3	62,5	44,4	
Cigarro							0,049*
	Diário	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	
	Semanal	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	
	Mensal	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	
	Raramente	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Nunca	93,9	97,0	83,3	100,0	88,9	

Valor de P calculado através de teste qui-quadrado. *Indica diferenças significantes ($P < 0,05$).

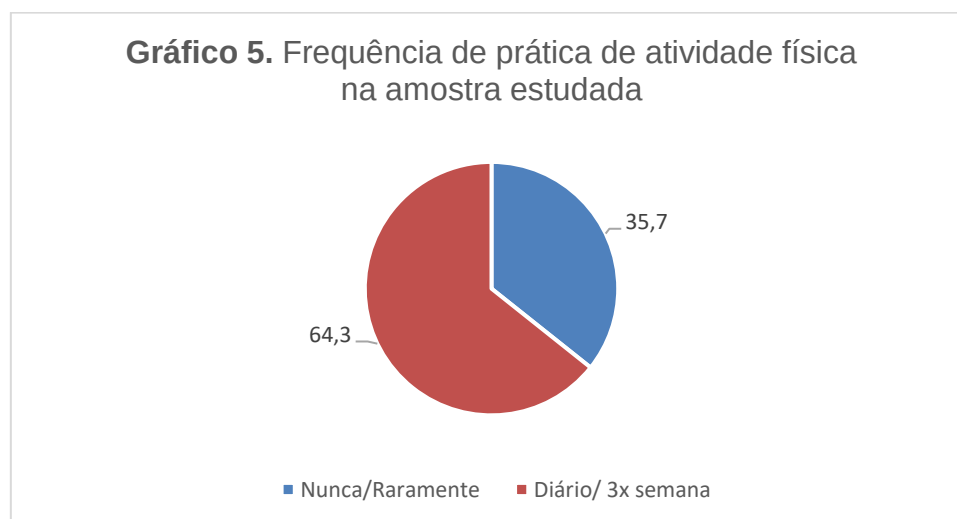
A análise da associação entre os genótipos (AA/AT e TT) e as variáveis relacionadas a hábitos de vida após a cirurgia bariátrica não revelou diferença estatisticamente significativa: uso de cigarro ($p=0,210$) e consumo de bebida alcoólica ($p=0,430$) (Tabela 13).

Tabela 13. Análise da associação dos genótipos AA/AT e TT com variáveis relacionadas a hábitos de vida após a cirurgia bariátrica.

Variáveis	AA/AT		TT		P
	n	%	n	%	
Uso de cigarro					0,210
Nunca	38	58,5	24	72,7	
Raramente	14	21,5	7	21,2	
Mensal	6	9,2	2	6,1	
Semanal	7	10,8	0	0,0	
Consumo de bebida alcoólica					0,430
Nunca	58	89,2	33	100,0	
Raramente	2	3,1	0	0,0	
Mensal	2	3,1	0	0,0	
Semanal	2	3,1	0	0,0	
Diário	1	1,5	0	0,0	

*Diferenças estatisticamente significantes (P <0,05).

Quanto à prática de atividade física, observa-se predominância de indivíduos que referem prática regular de atividade física (diária ou ≥ 3 vezes por semana), correspondendo a 64,3% da amostra, enquanto 35,7% relataram praticar atividade física “nunca” ou “raramente”. Os dados indicam maior proporção de participantes com comportamento ativo em relação aos sedentários ou insuficientemente ativos, evidenciando distribuição assimétrica entre as categorias analisadas (Gráfico 5).



6. DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a influência do polimorfismo rs9939609 do gene FTO sobre parâmetros antropométricos, comorbidades e comportamento nutricional em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica em hospital público do Maranhão. A amostra apresentou predominância feminina (91,8%), concordando com estudos nacionais e globais que mostram maior procura feminina pelo tratamento cirúrgico da obesidade (Silva *et al.*, 2022a; Da Silva Malveira *et al.*, 2021). A composição étnica-racial, majoritariamente parda e preta (76,8% combinados), reflete a alta miscigenação regional e reforça a importância de contextualizar achados genéticos considerando a estrutura populacional local (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020; Souza *et al.*, 2019).

Em relação à faixa etária, a maioria dos indivíduos operados apresentou média de idade de $46,2 \pm 9,4$ anos. Dados nacionais, sugerem que no Brasil a faixa etária entre 35 e 44 anos foi a que apresentou maior índice de obesidade entre 2006 e 2018, com prevalência de 84,2%, sendo, também, a faixa etária mais prevalente no momento da cirurgia (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020; Brasil, 2019; Silva *et al.*, 2022a). Essa média, ligeiramente superior ao limite superior da faixa de maior prevalência nacional (44 anos), sugere que, embora a obesidade se instale precocemente (35-44 anos), a cirurgia bariátrica ocorre com um atraso médio, possivelmente devido a barreiras no acesso ao sistema de saúde público, aos longos protocolos pré-operatórios necessários para o atingimento dos critérios de elegibilidade ou à progressão das comorbidades (Silva *et al.*, 2022a).

Estudos demonstram que a frequência do alelo A varia conforme a etnia, caucasianos ou não caucasianos (Rodrigues *et al.*, 2020). No presente estudo, observou-se uma distribuição de 40,8% do alelo A do polimorfismo rs9939609, frequência semelhante ao observado em outros estudos realizados no Brasil, sendo a frequência de 46% para o estudo de Rodrigues *et al.* (2015) com a população do sudeste do país e de 42% para o estudo de Diniz (2022) realizado em São Luís com a população atendida no serviço privado. O estudo de Kops e colaboradores (2018), que avaliou uma população obesa do Sul do Brasil,

encontrou uma frequência de 57% para o alelo polimórfico, valor superior ao descrito no nosso estudo.

A distribuição genotípica observada nesta amostra, com predominância do genótipo AT (51,0%), seguida por TT (33,7%) e AA (15,3%), é semelhante à descrita em estudos brasileiros que avaliaram o polimorfismo rs9939609 do gene *FTO*. Em adolescentes do Nordeste brasileiro, Rodrigues *et al.* (2020) relataram frequências genotípicas de aproximadamente 45% para AT, 40% para TT e 14% para AA, valores muito próximos aos aqui encontrados, indicando padrão populacional consistente. De forma concordante, a revisão sistemática e metanálise de Nascimento *et al.* (2021) demonstrou que, em adultos brasileiros, o genótipo AT é o mais frequente, com prevalência média entre 45% e 50%, enquanto os genótipos TT e AA variam, respectivamente, entre 30–40% e 10–20%, reforçando a compatibilidade dos dados desta amostra com a literatura nacional. Em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, Kops *et al.* (2018) também observaram maior frequência do genótipo AT (48%), seguido por TT (37%) e AA (15%), além de sugerirem que a presença do alelo A pode influenciar a resposta ponderal ao longo do seguimento. Esses achados corroboram a interpretação de que o alelo A do *FTO* apresenta elevada frequência na população brasileira e atua como possível modulador do risco e da resposta metabólica, em consonância com o papel do gene *FTO* na regulação da ingestão energética e da adiposidade descrito por Doucet e Cameron (2021), devendo seus efeitos ser analisados no contexto multifatorial da obesidade.

No tocante às comorbidades, no relatório da IFSO, 23,3% dos pacientes faziam uso de medicação para diabetes e 41% para hipertensão (Welbourn *et al.*, 2019). Enquanto no estudo de Barbosa *et al.*, 2024, no Maranhão, o diabetes mellitus tipo 2 (DM2) estava presente em 40,5% da amostra, e, a hipertensão arterial sistêmica (HAS) em 38,7%. No presente estudo, 50% foram classificados como diabéticos, 57,1% como hipertensos e 40,8% foram classificados como dislipidêmicos antes da cirurgia. Tais dados sugerem que a população desta pesquisa pode apresentar um perfil de maior cronicidade da doença. A alta prevalência de dislipidemia (40,8%), diabetes mellitus tipo 2 (50%) e hipertensão arterial sistêmica (57,1%), alinhada a outros estudos, reforça o quadro de

Síndrome Metabólica complexa, muito presente em indivíduos obesos (Adil *et al.*, 2024; De Luis *et al.*, 2023; Mehrdad *et al.*, 2020).

Os resultados demonstram taxas de remissão de comorbidades metabólicas semelhantes às reportadas em revisões sistemáticas internacionais de Welbourn *et al.*, (2019), que demonstram remissão do diabetes *mellitus* em aproximadamente 60-80% dos casos, dependendo da técnica cirúrgica empregada. As altas taxas de remissão de comorbidades confirmam a eficácia da cirurgia (Barbosa *et al.*, 2024; De Luis, *et al.*, 2023; De Luis *et al.*, 2020; Adil *et al.*, 2024), mas exigem cautela, pois podem ser influenciadas pelo tempo de seguimento relativamente curto (concentração em 1-2 anos).

Ao analisarmos os dados referentes ao tipo de técnica cirúrgica empregada na amostra estudada, 46,9% dos procedimentos foi *Sleeve Gástrico* (SG), seguido de *Bypass Gástrico em Y de Roux* (RYGB). De acordo com Welbourn *et al.*, (2019), o Brasil é um dos países com as maiores taxas de RYGB (76,6%). Em nosso registro, o RYGB foi a técnica de escolha em 29,6% dos casos. Em alguns países, o perfil das cirurgias realizadas é diferente, no Kuwait, por exemplo, a maioria dos procedimentos são SG, seguidos por *One Anastomosis Gastric Bypass* (OAGB), e apenas cerca de 1% são RYGB (Al Sabah *et al.*, 2020a).

A distribuição das técnicas cirúrgicas empregadas, com predomínio da gastrectomia vertical (46,9%) e do *bypass* gástrico em Y de Roux reflete a tendência atual da cirurgia bariátrica mundial. A gastrectomia vertical tem ganhado popularidade devido à menor complexidade técnica e menores taxas de complicações nutricionais, embora alguns estudos sugiram maior risco de reganho de peso em longo prazo comparativamente ao *bypass* gástrico (Al Sabah *et al.*, 2020b).

Quanto às variáveis antropométricas e aos desfechos clínicos de perda de peso e reganho ponderal na amostra, a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos genotípicos no IMC inicial ($p=0,805$) e no momento da cirurgia ($p=0,740$) sugere que o polimorfismo rs9939609 não é o único determinante do fenótipo de obesidade extrema pré-

operatória nesta amostra. Este achado é consistente com os resultados de Rodrigues *et al.* (2015), que não observaram disparidades antropométricas iniciais entre os grupos TT e portadores do alelo A. No acompanhamento pós-operatório imediato, a melhora do perfil nutricional, com redução do IMC médio para 30,6kg/m² independentemente do genótipo, reflete a dominância dos mecanismos restritivos e mal absorptivos da cirurgia sobre a influência genética. Diniz (2022) também não encontrou associação significativa entre o polimorfismo e a diminuição do IMC até os 6 meses de acompanhamento em pacientes de São Luís, indicando que a resposta ponderal inicial é homogênea.

No que tange a perda de peso, a mesma não foi influenciada pelo polimorfismo do gene FTO ($p=0,823$) no período avaliado, em que se observa uma baixa prevalência de perda de peso insuficiente e perda de excesso de peso insuficiente nos polimorfismos analisados. Rodrigues *et al.* (2015) postulam que a adaptação metabólica e a restrição dietética severa compensam a predisposição genética a curto prazo. Contudo, estudos de longo prazo, como o de Mas-Bermejo *et al.* (2024), indicam que após o segundo ano, indivíduos com maior escore de risco genético, incluindo variantes do FTO, tendem a apresentar menor perda de peso total e menor perda de excesso de peso. Além disso, Perez-Luque *et al.* (2025) observaram que, após um acompanhamento médio de 6 anos, o peso pós-cirúrgico era significativamente maior em portadores dos genótipos de risco para o rs9939609, sugerindo que a influência do alelo A emerge com o tempo.

O reganho ponderal, apresentou diferença estatística quando comparados, embora a literatura associe o alelo “A” ao reganho de peso mais precoce e frequente em seguimentos superiores a 36 meses, a ausência dessa associação nesta pesquisa pode estar atrelada ao tempo de seguimento relativamente curto. Como destacado por, Mas-Bermejo *et al.* (2024), fatores como a não adesão à dieta, sedentarismo e hábitos alimentares prévios podem atenuar as diferenças genéticas em determinados períodos.

Na amostra estudada, os resultados referentes aos hábitos alimentares pós-cirúrgicos, demonstram melhora, com 92,6% dos pacientes relatando mudanças positivas. O alto consumo diário de frutas (86,3%) e vegetais (76,8%),

associado ao baixo consumo de alimentos ultraprocessados, reflete a eficácia das orientações nutricionais e o impacto restritivo dos procedimentos cirúrgicos. Estes resultados são consistentes com estudos que demonstram mudanças favoráveis no padrão alimentar após cirurgia bariátrica (Zaparolli *et al.*, 2018; Wong *et al.*, 2020; Dias *et al.*, 2021). A melhora alimentar autorrelatada nesta amostra corrobora a evidência de que muitos pacientes relatam mudanças alimentares positivas após a cirurgia, porém, vale ressaltar que a durabilidade dessas mudanças e sua associação com a manutenção diferem entre os estudos. A adesão longitudinal, o ambiente construído e as intervenções direcionadas modulam os padrões alimentares de longo prazo e a qualidade de vida (Zarshenas *et al.*, 2020; De Souza Vilela *et al.*, 2023).

Após a cirurgia bariátrica, comportamentos alimentares inadequados, como ingestão excessiva de calorias, lanches, doces, óleos e alimentos gordurosos, foi significativamente maior entre os pacientes com reganho de peso (Silva *et al.*, 2022b; Moreno-Vargas; Guanuchi-Quito, 2024). No estudo de Carrillo *et al.* (2023), 25% dos pacientes tiveram reganho de peso, de dois a dez anos após o procedimento. De forma semelhante, Athanasiadis *et al.*, (2021) evidenciaram que pelo menos um em cada seis pacientes apresentou recuperação ponderal. Na amostra analisada, 39,4% dos pacientes já haviam recuperado parte do peso no primeiro ano pós-cirurgia, essa porcentagem aumentou para 69,7% no segundo ano, 75% no terceiro ano e atingiu 100% nos grupos com 4 e 5 anos de pós-operatório. Embora a cirurgia bariátrica promova inicialmente uma redução da ingestão calórica, devido a menor capacidade gástrica, diminuição da fome e aumento da saciedade, esse efeito nem sempre se mantém ao longo do tempo. Para alguns pacientes, o consumo de calorias aumenta gradualmente, resultando na recuperação do peso (El Ansari *et al.*, 2021).

Entretanto, vale destacar que 47,4% dos pacientes ainda associam comida a felicidade ou bem-estar, e 67,4% relatam sentimento de culpa ao não conseguir manter uma dieta saudável. Estes aspectos psicológicos são fatores de risco conhecidos para o desenvolvimento de transtornos alimentares pós-cirúrgicos e reganho de peso. A persistência de padrões emocionais

relacionados à alimentação sugere a necessidade de acompanhamento psicológico contínuo, especialmente em pacientes com predisposição genética a transtornos de compulsão alimentar (Mendes *et al.*, 2023).

No presente estudo, não foi encontrada associação significativa entre o polimorfismo do gene FTO (AA/AT) e o consumo de alimentos obesogênicos após a cirurgia bariátrica, sugerindo que a influência desse gene pode não se refletir diretamente nos padrões alimentares autorreferidos no pós-operatório. Observou-se, entretanto, mudança do comportamento alimentar ao longo do tempo, especialmente na ingestão de doces e bolos, indicando maior impacto da adaptação pós-cirúrgica e do acompanhamento nutricional do que do perfil genético isolado. Esses resultados são consistentes com achados de Li *et al.* (2024), que também não identificaram diferenças no desejo alimentar entre portadores e não portadores do alelo de risco do FTO, embora tenham demonstrado alterações neuroendócrinas e maior responsividade cerebral a estímulos alimentares associadas a menor perda de peso em longo prazo. De forma semelhante, Perez-Luque *et al.* (2024) observaram que variantes nos genes FTO e MC4R se relacionaram à perda ponderal pós-operatória, mas não explicaram isoladamente mudanças comportamentais ou dietéticas, reforçando que fatores metabólicos e regulatórios parecem ter maior relevância nos desfechos da cirurgia bariátrica do que os padrões alimentares autorreferidos.

O baixo consumo de álcool (62,1% nunca consumiram) e tabaco (93,7% nunca fumaram) observado na amostra é consistente com as recomendações pré e pós-operatórias, contribuindo para a redução de complicações cirúrgicas e melhoria dos resultados no longo prazo. A ausência completa de uso de narcóticos (100%) reflete tanto critérios de seleção específicos quanto à eficácia das orientações médicas (Eisenberg *et al.*, 2022).

A alta prevalência de prática de atividade física (67,4%) representa um achado positivo, considerando que o exercício regular é fundamental para a manutenção da perda de peso no longo prazo. Paradoxalmente, estudos recentes identificaram a atividade física moderada/intensa como fator de risco para ganho de peso clinicamente significativo (OR 6,07), possivelmente relacionado a adaptações metabólicas e aumento compensatório do apetite

(Henao Carrillo *et al.*, 2023). Essa aparente contradição destaca a complexidade dos mecanismos envolvidos na manutenção do peso pós-cirúrgico e a necessidade de abordagens individualizadas.

A ausência de associação estatisticamente significativa entre o polimorfismo rs9939609 do gene FTO e as variações de IMC ou perda de excesso de peso nesta coorte demonstra a complexidade da genética da obesidade em populações. Tal achado sugere que o impacto metabólico e restritivo das técnicas cirúrgicas empregadas pode exercer um efeito de sobreposição em relação à predisposição genética conferida pelo alelo de risco. Diferentemente de estudos observacionais em indivíduos não operados, onde o gene FTO demonstra modulação clara no comportamento alimentar e acúmulo adiposo, o ambiente pós-cirúrgico impõe uma alteração drástica na sinalização de incretinas e na homeostase energética que parece atenuar a influência de variantes genéticas isoladas (Rodrigues *et al.*, 2015; Diniz, 2022). Além disso, a homogeneidade fenotípica no sucesso da perda de peso inicial (Rodrigues *et al.*, 2020) e a limitação do poder estatístico inerente ao tamanho amostral podem mascarar associações de pequeno efeito, reforçando que, no contexto da cirurgia bariátrica, o fenótipo clínico é moldado por uma interação multifatorial onde o componente ambiental e a intervenção anatômica predominam sobre o polimorfismo rs9939609 isoladamente (Mas-Bermejo *et al.*, 2024; Perez-Luque *et al.*, 2025).

Apesar de sua contribuição clínica inicial, o presente estudo reconhece limitações tendo em vista que a complexidade multifatorial da obesidade é subestimada pelo foco exclusivo no polimorfismo rs9939609 do gene FTO, cujo poder preditivo isolado pode ser limitado em análises multivariadas que precisam acomodar covariáveis como o tipo de cirurgia e a variabilidade do tempo de seguimento. Com foco na individualização do cuidado, estas limitações sinalizam caminhos para o futuro da pesquisa. É indispensável ir além do marcador único, expandindo o painel genético para incluir outros genes para construir um modelo mais robusto da predisposição biológica, a fim de uma melhor utilização dos dados genéticos e clínicos para o desenvolvimento de escores genéticos que poderiam prever o sucesso ou a vulnerabilidade ao reganho de peso. Essa

abordagem preditiva permitirá desenhar e testar a eficácia de intervenções pós-operatórias estritamente individualizadas, direcionando os recursos de apoio psicológico e nutricional para os pacientes com o genótipo de risco.

7. CONCLUSÃO

O polimorfismo rs9939609 do gene FTO demonstrou influência no reganho de peso após a cirurgia bariátrica, não se observando influência significativa sobre o comportamento alimentar, características clínicas, perda ponderal ou remissão de comorbidades em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica nesta população.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da elevada frequência do alelo de risco na amostra, não foram observadas associações consistentes entre os genótipos e os desfechos clínicos ou dietéticos avaliados, indicando que fatores relacionados ao acompanhamento pós-operatório, adaptação comportamental e tempo de cirurgia parecem exercer maior impacto sobre os resultados do tratamento do que o perfil genético isoladamente. A única associação significativa observada foi em relação ao reganho de peso, sugerindo possível participação do polimorfismo na dinâmica ponderal tardia, embora sem repercussão sobre o sucesso inicial da perda de peso. Assim, os achados indicam que o gene FTO, isoladamente, apresenta papel limitado na determinação dos desfechos clínicos e comportamentais após a cirurgia bariátrica, reforçando o caráter multifatorial da resposta ao tratamento cirúrgico da obesidade.

O presente estudo reafirma a eficácia da cirurgia bariátrica como intervenção terapêutica de curto e médio prazo para a obesidade grave na população assistida pelo SUS no Maranhão, demonstrando elevadas taxas de remissão de comorbidades. No entanto, a análise longitudinal evidencia que o reganho ponderal constitui o principal desafio clínico-assistencial, apresentando uma associação progressiva e significativa com o tempo de pós-operatório, atingindo a totalidade dos pacientes avaliados com seguimento de quatro e cinco anos.

Quanto à investigação genética, a alta prevalência do alelo de risco A no polimorfismo rs9939609 do gene FTO na amostra maranhense supera frequências observadas em outras regiões do Brasil. Contudo, os resultados apontam que este polimorfismo, de forma isolada, não foi um determinante significativo para a variabilidade da perda de peso total ou para a remissão de comorbidades no período avaliado. Por outro lado, a associação positiva entre o genótipo de risco e o consumo específico de doces e bolos sugere que a influência genética pode se manifestar de forma mais proeminente através da modulação de comportamentos alimentares específicos do que propriamente no desfecho ponderal imediato.

A principal limitação deste trabalho, o foco exclusivo em um único locus genético, serve como indicativo para investigações futuras, sendo indispensável a expansão das investigações para um painel genético mais robusto, contemplando polimorfismos em outros loci de relevância metabólica, como o MC4R e o PPARG. A obesidade é uma patologia de caráter poligênico e multifatorial, o que torna indispensável a expansão do painel investigativo para outros polimorfismos que exercem forte influência no metabolismo energético e na homeostase da gordura corporal.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11695-023-07022-2>. Acesso em: 12 set. 2024.

AIDAR, M.; LINHA, S. R. P. A simple and cost-effective protocol for DNA isolation from buccal epithelial cells. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 18, p. 148–152, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-64402007000200012>. Acesso em: 12 set. 2024.

AL SABAH, S. *et al.* Results from the first Kuwait National Bariatric Surgery Report. **BMC Surgery**, v. 20, n. 1, p. 292, 2020a. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12893-020-00946-x>. Acesso em: 12 set. 2024.

AL SABAH, S. *et al.* Sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass: a systematic review and meta-analysis of medium-term outcomes. **Obesity Surgery**, v. 30, n. 5, p. 1820–1832, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11695-025-08044-8>. Acesso em: 12 set. 2024.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Standards of care in diabetes—2025**. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 48, Suppl. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc25-Sint>.

ANDRADE, R. S.; CESSE, E. Â. P.; FIGUEIRÓ, A. C. Cirurgia bariátrica: complexidades e caminhos para a atenção da obesidade no SUS. **Saúde em Debate**, v. 47, p. 641–657, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202313820>. Acesso em: 12 ago. 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. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08329-w>. Acesso em: 30 set. 2024.

BARBOSA, L. M. *et al.* Avaliação clínico-epidemiológica de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica e metabólica em um serviço de média complexidade no Maranhão. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 51, p. e20243708, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20243708>. Acesso em: 30 set. 2024.

BOUCHARD, Claude. Genetics of obesity: what we have learned over decades of research. **Obesity**, v. 29, n. 5, p. 802-820, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oby.23116>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de consolidação nº 3, de 28 de setembro de 2017**: dispõe sobre a consolidação das normas sobre as redes do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 424, de 19 de março de 2013**: redefine as diretrizes para a organização da prevenção e do tratamento do sobrepeso e obesidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 425, de 19 de março de 2013**: estabelece regulamento técnico para a assistência de alta complexidade ao indivíduo com obesidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigitel Brasil 2023**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2024.

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, 2024. Disponível em: relatório público SISVAN. Acesso em: 13 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigitel Brasil 2018**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2011_fatores_risco_doencas_cronicas.pdf. Acesso em: 30 set. 2024.

CAMBI, M. P. C. *et al.* Multidisciplinary approach for weight regain—how to manage this challenging condition: an expert review. **Obesity Surgery**, v. 31, p. 1290–1303, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05164-1>. Acesso em: 12 ago. 2024.

CARRILLO, Diana Cristina Henao *et al.* Factores asociados a la reganancia de peso clinicamente significativa en pacientes tratados con cirugía bariátrica. **Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo**, v. 10, n. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.53853/encr.10.1.760>.

CHAMARTHI, V. S.; DALEY, S. F. Genetic and syndromic causes of obesity: diagnosis and management. *In*: **StatPearls**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560613/>. Acesso em: 30 set. 2024.

CHAUHDARY, Z.; REHMAN, K.; AKASH, M. S. H. The composite alliance of FTO locus with obesity-related genetic variants. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 48, n. 7, p. 954–965, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1440-1681.13498>. Acesso em: 12 ago. 2024.

CHEN, Pei-Shan *et al.* The effect of a multidisciplinary lifestyle modification program for obese and overweight children. **Journal of the Formosan Medical Association**, v. 121, n. 9, p. 1773-1785, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2022.01.011>.

CHERMON, D.; BIRK, R. Predisposition of the common MC4R rs17782313 female carriers to elevated obesity and interaction with eating habits. **Genes**, v.

14, n. 11, p. 1996, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/genes14111996>. Acesso em: 12 ago. 2024.

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. DOI: <https://doi.org/10.3390/jpm11101040>. Acesso em: 13 set. 2025.

CLÉMENT, K.; MOSBAH, H.; POITOU, C. Rare genetic forms of obesity: from gene to therapy. **Physiology & Behavior**, v. 227, p. 113134, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113134>. Acesso em: 12 ago. 2024.

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. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/28777>. Acesso em 02 fev. 2026.

DA FONSECA, Ana Carolina Proença *et al.* The association of the fat mass and obesity-associated gene (FTO) rs9939609 polymorphism and the severe obesity in a Brazilian population. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 12, p. 667–684, 2019. DOI: 10.2147/DMSO.S199542.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n2-016>. Acesso em: 12 ago. 2024.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.12.013>.

DE LUIS, D. A. *et al.* Effect of the rs9939609 gene variant in FTO on weight loss and metabolic changes after biliopancreatic diversion surgery. **Clinical Nutrition**, v. 42, n. 1, p. 137–143, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.10.019>. Acesso em: 12 ago. 2024.

DE LUIS, D. A.; ALLER, R.; IZAOLA, O. Role of FTO rs9939609 variant on metabolic changes and body composition after bariatric surgery. **Clinical Nutrition**, v. 39, n. 9, p. 2729–2735, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.01.018>. Acesso em: 12 ago. 2024.

DE SOUZA VILELA, Darlene Larissa *et al.* Relationship between dietary macronutrient composition with weight loss after bariatric surgery: A systematic review. **Obesity Reviews**, v. 24, n. 6, p. e13559, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/obr.13559>.

DIAS, Lineker Fernandes *et al.* Efeitos da Cirurgia Bariátrica no Consumo de Doces e Alimentos Gordurosos por Pacientes em seu Período Pré e Pós-

Operatório. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 19, n. 69, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.13037/ras.vol19n69.7745>.

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. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/3609>.

DO NASCIMENTO, A. G. *et al.* Association between FTO gene variant rs9939609 and obesity in Brazilian adults: a systematic review and meta-analysis. **Revista de Nutrição**, v. 34, p. e210081, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-98652021000100008>. Acesso em: 13 set. 2025.

DOUCET, E.; CAMERON, J. The role of FTO gene in the regulation of energy intake and adiposity: implications for obesity management. **Obesity Reviews**, v. 22, n. 6, p. e13229, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/obr.13229>. Acesso em: 12 ago. 2024.

EISENBERG, D. *et al.* 2022 American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO): Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. **Surgery for Obesity and Related Diseases**, v. 18, n. 12, p. 1345-1356, 2022. Disponível em: [doi:10.1016/j.soard.2022.08.013](https://doi.org/10.1016/j.soard.2022.08.013).

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05160-5>.

FELLINI, Beatriz Maria Andreoli *et al.* O impacto da cirurgia bariátrica no controle e remissão de doenças metabólicas e cardiovasculares: uma análise a longo prazo. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 11, p. 1159-1171, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n11p1159-1171>.

FERNANDES, Nayumy Gonçalves; COSTA, Flávia Nunes. Impact of the growing number of cases of obesity on public health: a review. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, e38085, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i16.38085. Acesso em: 12 ago. 2024.

FONSECA, A. C. P. da *et al.* Genetic variants in the fat mass and obesity-associated (FTO) gene and their relationship with obesity in a Brazilian population. **Gene**, v. 839, p. 146750, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2022.146750>. Acesso em: 13 set. 2025.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1141634>.

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. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luciano-Gasques/publication/361584602...>

IBGE. **Censo Demográfico da População Brasileira**. [S. l.]: IBGE, 2020.

INTERNATIONAL FEDERATION FOR THE SURGERY OF OBESITY AND METABOLIC DISORDERS. Position statement on one anastomosis gastric bypass (OAGB/MGB). **Obesity Surgery**, v. 28, n. 9, p. 2679–2692, 2018.

KOPS, Natália Luiza *et al.* FABP2, LEPR223, LEP656, and FTO Polymorphisms: Effect on Weight Loss 2 Years After Bariatric Surgery. **Obesity Surgery**, v. 28, n. 9, p. 2705–2711, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3213-0>. Acesso em 02 fev. 2026.

LEITE, Lanna Cristina Gomes *et al.* Association of fat mass and obesity-associated (FTO) gene rs9939609 with obesity-related traits and glucose intolerance in an indigenous population, the Xavante. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 16, n. 1, p. 1–4, 2022. DOI: 10.1016/j.dsx.2021.102358.

LI, H. *et al.* Genetic association between PPARG Pro12Ala polymorphism and obesity: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Obesity**, v. 46, p. 1521–1531, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41366-022-01062-7>. Acesso em: 13 set. 2025.

LOOS, R. J. F., & YEO, G. S. H. The genetics of obesity: from discovery to biology. **Nature Reviews Genetics**, 23, 120–133, 2022. Disponível em: DOI: 10.1038/s41576-021-00414-z.

LOOS, Ruth J. F. Genetic causes of obesity: mapping a path forward. **Trends in Molecular Medicine**, v. 31, n. 4, p. 319–325, 2025. Disponível em: [https://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914\(25\)00049-8](https://www.cell.com/trends/molecular-medicine/fulltext/S1471-4914(25)00049-8).

MACH, François *et al.* **2024 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk**. *European Heart Journal*, Oxford, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae154>.

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. DOI: 10.1016/j.soard.2024.04.002. Acesso em: 12 ago. 2024.

MC DONAGH, Theresa A. *et al.* **2024 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease prevention in clinical practice**. *European Heart Journal*, Oxford, 2024.

MEHRDAD, M., FARDAEI, M., FARAROUEI, M. *et al.* The association between FTO rs9939609 gene polymorphism and anthropometric indices in adults. *J Physiol Anthropol* **39**, 14 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40101-020-00224-y>. Acesso em: 13 set. 2025.

MENDES, Jogilmira Macedo Silva *et al.* Aspectos psicológicos de indivíduos bariátricos relacionados ao reganho de peso durante a pandemia por COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, p. e29912240302, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i2.40302>.

MORENO-VARGAS, Shirley Monserrath; GUANUCHI-QUITO, Franklin Hernán. Factores de riesgo que generen ganancia de peso en pacientes post-cirugía bariátrica. **Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. Salud y Vida**, v. 8, n. 16, p. 20-35, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.35381/s.v.v8i16.4029>.

MURRAY, Christopher J. L. *et al.* Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet**, v. 396, n. 10258, p. 1223–1249, 2020. Disponível em: [https://www.thelancet.com/article/S0140-6736\(20\)30752-2/fulltext](https://www.thelancet.com/article/S0140-6736(20)30752-2/fulltext).

NCD RISK FACTOR COLLABORATION (NCD-RisC). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies. **The Lancet**, v. 403, n. 10431, p. 1027–1050, 2024. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(23\)02750-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(23)02750-2/fulltext).

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. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26129>.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gassur.2024.05.029>.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.46439/biomedres.6.062>.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/genes15040391>.

PORTER, Carol; ROSS, Viveca Morales. Nutritional Assessment: A Laboratory Manual. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 94, n. 6, p. 682, jun. 1994. Disponível em: link.gale.com/apps/doc/A16087830/HRCA... Acesso em: 16 fev. 2026.

RAMOS, A. C. *et al.* Technical aspects of laparoscopic sleeve gastrectomy. **ABCD Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, v. 28, supl. 1, p. 65–68, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4795311/>.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2015.05.020>.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpedp.2019.05.027>.

ROTTER, Iwona *et al.* Relationships between FTO rs9939609, MC4R rs17782313, and PPAR γ rs1801282 polymorphisms and the occurrence of selected metabolic and hormonal disorders in middle-aged and elderly men. **Clinical Interventions in Aging**, p. 1723-1732, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CIA.S120253>.

Salminen, P., Kow, L., Aminian, A. *et al.* **IFSO Consensus on Definitions and Clinical Practice Guidelines for Obesity Management—an International Delphi Study**. **OBES SURG** 34, 30–42 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11695-023-06913-8>.

SÁNCHEZ-PERNAUTE, A. *et al.* Single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S): a new, safer, and simpler procedure. **Obesity Surgery**, 2010.

SBCBM. **Técnicas cirúrgicas**. [S. l.]: SBCBM, 2017. Disponível em: <https://www.sbcm.org.br/tecnicas-cirurgicas-bariatrica/>.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.0030115>.

SILVA, J. P. *et al.* Variantes genéticas associadas ao gene FTO e sua relação com obesidade: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 16, n. 101, p. 255–269, 2022a. Disponível em: <https://doi.org/10.5327/Z1982-1247202220220101>. Acesso em: 13 set. 2025.

SILVA, Lucas Hildebrando Sales *et al.* Fatores que influenciam o ganho ponderal em pacientes pós-cirurgia bariátrica: Revisão Integrativa. **Research**,

Society and Development, v. 11, n. 9, p. e56511932193, 2022b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32193>.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2024**. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, São Paulo, v. 122, n. 3, 2024. DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20240001>

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (2024): tratamento e acompanhamento do diabetes mellitus**. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, Londres, v. 16, Suppl. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13098-024-01308-1>.

SOUZA, Aracele Maria de *et al.* A systematic scoping review of the genetic ancestry of the Brazilian population. **Genetics and Molecular Biology**, v. 42, p. 495-508, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2018-0076>.

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. DOI: [10.1590/1413-81232020258.27752018](https://doi.org/10.1590/1413-81232020258.27752018).

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. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jpm13071164>.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/obr.13626>.

VOS, Theo *et al.* Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet**, v. 396, n. 10258, p. 1204–1222, 2020. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30925-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30925-9/fulltext).

WELBOURN, R. *et al.* Bariatric Surgery Worldwide: Baseline Demographic Description and One-Year Outcomes from the Fourth IFSO Global Registry Report 2018. **Obesity Surgery**, v. 29, p. 782–795, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3593-1>.

WONG, L. Y. *et al.* Change in emotional eating after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis. **BJS Open**, v. 4, n. 6, p. 995-1014, 2020. DOI: [10.1002/bjs5.50318](https://doi.org/10.1002/bjs5.50318).

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Geneva: WHO, 2000. (WHO Technical Report Series, 894). Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/42330>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity and overweight**. Geneva: WHO, 2025. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 7 fev. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Geneva: WHO, 1997. (WHO Technical Report Series, n. 894).

WORLD OBESITY FEDERATION. **World Obesity Atlas 2025**. London: World Obesity Federation, 2025. Disponível em: <https://www.worldobesity.org/about/about-obesity/prevalence-of-obesity>. Acesso em: 7 fev. 2026.

ZAPAROLLI, Marília R. *et al.* Ingestão alimentar após cirurgia bariátrica: uma análise dos macronutrientes e adequação dos grupos alimentares à pirâmide específica. **Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria**, v. 38, p. 36-39, 2018. DOI: 10.12873/381MReichmann.

ZARSHENAS, N. *et al.* The Relationship Between Bariatric Surgery and Diet Quality: a Systematic Review. **Obesity Surgery**, v. 30, p. 1768–1792, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11695-020-04392-9>.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Influência do polimorfismo rs9939609 do gene FTO nos dados clínicos e comportamento nutricional de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica em um hospital público de referência no Maranhão

QUESTIONÁRIO			
Prontuário:		Nº identificação:	
Nome:			
Data nascimento / /		Idade: / /	
Data da coleta / /			
Naturalidade:		Local de domicílio:	
Telefone:		e-mail:	
Gênero: () Masculino () Feminino () Outro			
Raça/Etnia: () Branco () Negro () Parda () Outro			
Escolaridade: () completo () incompleto		Situação Conjugal	
() não alfabetizado () ensino fundamental		() solteiro () casado/união estável	
() ensino médio () ensino superior		() divorciado/desquitado () viúvo	
Renda familiar em Salário-mínimo (SM):		Ocupação (Fonte de renda):	
() < 2 SM			
() 2 – 4 SM			
() 4 – 10 SM			
() 10 – 20 SM			
() > 20 SM			
Nº de pessoas na residência			
Os seus hábitos alimentares melhoraram APOS a cirurgia como você esperava ? () Sim () Não			
Sua família melhorou os hábitos alimentares APOS a sua cirurgia? () Sim () Não			
Você tem disponibilidade de conseguir alimentos naturais e saudáveis? () Sim () Não			
Você sabe ler e entender o rótulo dos alimentos? () Sim () Não			
Você associa alguma comida a felicidade ou bem estar? () Sim () Não			
Você associa a comida a recompensa ou merecimento? () Sim () Não			
Você reconhece quando está saciado ou satisfeito em relação a quantidade de alimento? () Sim () Não			
Você se sente culpado quando não consegue se alimentar de forma saudável? () Sim () Não			
Com que frequência é o seu consumo de:			
Leite	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Açúcar	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Frutas	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Legumes, verduras	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Fast-foods	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Doce, bolo	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Sorvete	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Embutidos	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Enlatados	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Refrigerantes	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Quanto copos de água você consome por dia?			
() pouco () suficiente () bastante () o tempo todo () outros			
Você tem alergias ou intolerâncias alimentares?			
Com que frequência você faz uso de:			
Cigarro	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Drogas/Narcóticos	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Bebida alcoólica	() diário () semanal () mensal () raramente () outros		
Quanto tempo você passa sentado/deitado por dia?			
() pouco () suficiente () bastante () o tempo todo () outros			
Você pratica alguma atividade física? () Sim () Não			
Com que frequência você faz atividade física:			
() diário () semanal () mensal () raramente () outros			
Você tem algum problema de saúde? Se sim, Qual?			
Quais medicações você faz uso diariamente?			

Altura	Peso Inicial/Pré-operatória: Data da cirurgia: 1º mês 2º mês 3º mês 4º mês 6º mês 9º mês 12º mês	Circunferência abdominal Inicial/Pré-operatória: Data da cirurgia: 1º mês 2º mês 3º mês 4º mês 6º mês 9º mês 12º mês							
Exames Pré-operatório 6 meses 1 anos	Glic	A1C	Ur	Cr	CT	HDL	LDL	TG	GGT
Exames Pré-operatório 6 meses 1 anos	ALT	AST	FA	T3 T	T4 T	TSH	Albumin a	Ca	PTH
Exames Pré-operatório 6 meses 1 anos	Vit D	B12	B1	B6	ZN	Fe	Ferritina	Ub	Ua
USAT									
EDA									

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Este é um convite para você participar da pesquisa: **INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs1801282 DO GENE PPAR-Gamma-2 NO PESO CORPORAL DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA EM UM HOSPITAL PÚBLICO DE REFERÊNCIA NO MARANHÃO**, que tem como pesquisador responsável **Andréa Karine de Araújo Santiago**.

Este estudo pretende analisar, através de exames de laboratório, a presença de um tipo de mutação genética relacionada a obesidade. Para a realização dos exames, será solicitado que o (a) senhor (a) autorize a coleta de secreção oral, por meio de um swab em sua mucosa oral, esse procedimento é indolor e não causa danos. Após os exames, as amostras serão desprezadas de forma adequada.

Seu registro no hospital (prontuário) será consultado pela equipe de pesquisadores envolvidos nesse estudo. Seu nome e dados pessoais serão mantidos em sigilo. Você será convidado a responder um questionário sobre informações sobre seus hábitos alimentares e comportamentais, estilo de vida e ambiente em que vive, a fim de determinar a influência desses fatores no peso.

Os benefícios da sua participação serão representados pela obtenção de dados importantes para a identificação do polimorfismo rs1801282 do gene PPAR-gamma-2 no peso corporal de pacientes submetidos à cirurgia em um Hospital Público de Referência no Maranhão. Desta forma, os pesquisadores e demais profissionais que lidam com a obesidade poderão melhorar o conhecimento sobre a doença e estudar a possibilidade de novas formas de tratamento. Os dados que você fornecerá serão confidenciais e serão divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, sempre de forma anônima, não havendo divulgação de nenhuma das informações que possa lhe identificar.

Os riscos potenciais de participação nesta pesquisa são mínimos e representados por algum constrangimento ou intimidação que o (a) senhor (a) possa sentir com o pesquisador que vai lhe explicar a pesquisa. A entrevista será realizada por profissional treinado. Além disso, o senhor (a) está livre para se recusar a participar da pesquisa.

Sua autorização deverá ser voluntária. Você não receberá nenhum valor em dinheiro e também não terá despesas referentes à participação. Você poderá entrar em contato com a nossa equipe a qualquer momento para tirar dúvidas quanto a pesquisa.

Caso aceite participar, assine ao final deste documento que está em duas vias assinadas pelo pesquisador responsável. Uma das vias é sua! Sua colaboração será muito importante para nós. Você terá a garantia de sigilo em todas as etapas, direito de retirar o consentimento a qualquer momento, sem prejuízo da continuidade na forma de tratamento, assistência, cuidado ou acompanhamento.

A pesquisa será encerrada após a publicação dos resultados em meios de divulgação da área científica.

Qualquer dúvida sobre a ética dessa pesquisa você deverá ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, no telefone (98) 2109-1250, através do e-mail cep@huufma.br. Você ainda pode ir pessoalmente à sede do CEP, de segunda a sexta, das 08:00h às 12:00h e das

Pesquisador responsável:
Andréa Karine de Araújo Santiago
Contato: (98) 2109-1084
segunda a sexta, de 8h às 16h
e-mail: andrea.santiago@huufma.br

Comitê de Ética em Pesquisa (Hospital Universitário - HUUPMA)
Rua Barão de Itapary, 227, 4º andar, Centro, São Luís/MA.
Telefone (98) 2109-1250 e-mail: cep@huufma.br
Responsável: Drª Rita da Graça Curvalhal Frazão Corrêa

Página 1 de 2

14:00h às 17:00h, no Hospital Universitário Presidente Dutra, Rua Barão de Itapary, nº 227, Centro, São Luís-MA. CEP: 65020-070.

Os Comitês de Ética em Pesquisa são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para garantir a proteção dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento foi impresso em duas vias e deverá ser rubricado em todas as páginas e assinadas, na última página por você ou por seu representante legal. Uma via ficará com você e a outra com o pesquisador responsável.

Consentimento Livre e Esclarecido

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados nessa pesquisa, além de conhecer os riscos, desconfortos e benefícios que ela trará para mim e ter ficado ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa **INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs1801282 DO GENE PPAR-Gamma-2 NO PESO CORPORAL DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA EM UM HOSPITAL PÚBLICO DE REFERÊNCIA NO MARANHÃO**, e autorizo divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas. Recebi uma via deste termo de consentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

São Luís, ____/____/____

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do responsável pela pesquisa

Pesquisador responsável:
Andréa Karine de Araújo Santiago
Contato: (98) 2109-1084
segunda a sexta, de 8h às 16h
e-mail: andrea.santiago@huufma.br

Comitê de Ética em Pesquisa (Hospital Universitário - HUUPMA)
Rua Barão de Itapary, 227, 4º andar, Centro, São Luís/MA.
Telefone (98) 2109-1250 e-mail: cep@huufma.br
Responsável: Drª Rita da Graça Curvalhal Frazão Corrêa

Página 2 de 2

APÊNDICE C – SUBMISSÃO DE ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO EM REVISTA CIENTÍFICA (EM ANÁLISE)

Número do manuscrito 1638



Artigo original

Impacto da técnica cirúrgica na prevalência de anemia após 6 meses de cirurgia bariátrica

Impact of distinct surgical techniques on the prevalence of anemia at six months post-bariatric surgery

Andréa Karine de Araújo [Santiago](#)

(Autor de Correspondência)

andrea.santiago@huufma.br andrea.santiago@ufma.br

Afiliação(ões): [1] University Hospital of the Federal University of Maranhão, (-) - São Luís - Maranhão - Brasil

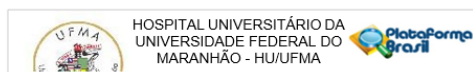
[2] Federal University of Maranhão, Graduate Program in Adult Health - São Luís - Maranhão - Brasil

ABSTRACT

BACKGROUND: Evidence indicates that bariatric surgery may be a risk factor for the development of nutritional deficiencies. **METHODS:** A prospective cohort of 151 patients undergoing bariatric surgery was conducted, of whom 67 underwent Roux-en-Y gastric bypass (RYGB), 14 underwent one-anastomosis gastric bypass (OAGB), and 70 underwent sleeve gastrectomy (SG). Demographic and anthropometric data were collected. The percentage of weight loss at 120 days after surgery was measured. Serum levels of hemoglobin, hematocrit, iron, ferritin, folic acid, and vitamin B12 were measured before and 6 months after surgery to detect anemia. Paired sample t-tests and logistic regression models were used for statistical analysis. **RESULTS:** There was an increase in the prevalence of anemia in the RYGB ($P<0.001$) and SG ($P=0.005$) groups. OAGB reduced the risk of anemia 6 months after surgery compared to RYGB (OR=0.081; 95% CI=0.008-0.853; $P=0.036$). Having the same type of anemia before surgery was linked to a higher risk of anemia (OR=13.609; 95% CI=4.136-44.774; $P<0.001$) and iron deficiency (OR=4.280; 95% CI=1.876-9.767; $P<0.001$). Men had a higher risk of folic acid deficiency (OR=4.935; 95% CI=1.876-9.767; $P=0.020$) and had a lower risk of vitamin B12

A anemia foi frequente em todos os pacientes do estudo, independente da técnica cirúrgica avaliada. Além disso, a presença de anemia no pré-operatório foi associada ao aumento do risco de anemia no pós-operatório, especialmente no que se refere à anemia por deficiência de ferro. A técnica cirúrgica utilizada influenciou as frequências de anemia observadas na população estudada, com uma redução do risco de anemia seis meses após a cirurgia nos pacientes submetidos à técnica OAGB, em comparação com o RYGB. Também foi observada uma redução significativa nos níveis de vitamina B12 nos pacientes submetidos ao RYGB e ao SG.

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs1801282 DO GENE PPAR-Gamma-2 NO PESO CORPORAL DE PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA BARIÁTRICA EM UM HOSPITAL PÚBLICO DE REFERÊNCIA NO MARANHÃO

Pesquisador: ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO

Área Temática: Genética Humana:

(Trata-se de pesquisa envolvendo Genética Humana que não necessita de análise ética por parte da CONEP.);

Versão: 3

CAAE: 76937424.5.0000.5086

Instituição Proponente: Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão/HU/UFMA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.743.797

Apresentação do Projeto:

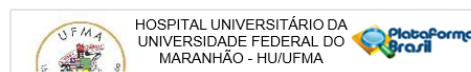
As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2311144_E1.pdf. Datado de 27/03/24).

INTRODUÇÃO:

Segundo a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS) obesidade é o excesso de gordura corporal, em quantidade que determine prejuízos à saúde (WHO, 1997; FERNANDES et al., 2023). A obesidade é caracterizada por valores de Índice de Massa Corporal (IMC) iguais ou superiores a 30 Kg/m², que deriva do acúmulo de energia na forma de gordura no tecido adiposo, estando geralmente associada à predisposição genética (GASQUES et al., 2022). A obesidade é uma doença complexa, a nível molecular e clínico, que afeta cada vez mais indivíduos, constituindo um problema de saúde pública em crescimento (ZOCCHI et al., 2022). A prevalência de sobrepeso e obesidade vem aumentando de modo alarmante ao redor do mundo, principalmente em países em desenvolvimento (DA SILVA MALVEIRA et al., 2021). No Brasil, dados do VIGITEL (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227 4º andar
Bairro: CENTRO
UF: MA
Município: SÃO LUIS
CEP: 65.020-070
Telefone: (98)2105-1250
Fax: (98)2105-1002
E-mail: cep@huufma.br

Página 01 de 07



Continuação do Parecer: 6.743.797

Inquérito Telefônico publicada em 2023, mostraram que, mais de 60% dos adultos apresenta excesso de peso, já a condição de obesidade atinge 24,3% da população. Em São Luís, mais da metade da população de adultos tem excesso de peso, e, 18,5% da população tem obesidade (BRASIL, 2023). O rápido aumento da obesidade coincide com uma profunda mudança no estilo de vida da população, marcado pelo aumento da disponibilidade de alimentos calóricos, sedentarismo e redução da atividade física (DOS PASSOS et al., 2020). A interação entre predisposição genética e o meio obesogênico têm sido associada às principais razões dessa pandemia (CHERMON & BIRK, 2023). O tratamento da obesidade não é uma tarefa simples, requer equipe multidisciplinar treinada e a dedicação do paciente para mudança no seu estilo de vida. A cirurgia bariátrica, também conhecida como cirurgia metabólica, associada à dieta, mudanças comportamentais e de estilo de vida são o único método eficaz para facilitar a perda de peso permanente ou a longo prazo, além de melhorar comorbidades em pacientes obesos mórbidos (SPADACCINI et al., 2022; SAMPAIO et al., 2020; RODRIGUES et al., 2020). A cirurgia bariátrica aparece como uma opção de tratamento para aqueles indivíduos que tentaram a perda de peso a partir de tratamentos conservadores (dieta, exercícios físicos e farmacoterapia) e falharam. No Brasil, a cirurgia bariátrica pode ser realizada pelo sistema público de saúde para pessoas com Índice de Massa Corporal (IMC) acima de 35 kg/m² e outras comorbidades associadas; IMC acima de 40 kg/m², que, mesmo sem a presença de comorbidades associadas, falharam no tratamento conservador; e IMC acima de 50 kg/m² como primeira opção terapêutica devido ao elevado risco de morte (ANDRADE, CÉSSE & FIGUEIRO, 2023; BRASIL, 2017). No entanto, a obesidade apresenta uma ampla heterogeneidade fenotípica devido a grande quantidade de vias metabólicas e alterações moleculares, que podem ou não estar relacionadas a ambientes obesogênicos, atuando no aumento da adiposidade (CHAUHDARY et al., 2021; FONSECA et al., 2020). Diante do exposto, é possível classificar as obesidades em dois tipos principais: 1) as obesidades síndromicas, que são resultantes do rearranjo cromossômico; 2) não síndromicas, que podem ser ocasionadas por alterações em um só gene (monogênicas), ou ainda por genes que interagem com outros genes (poligênicas) (GUASQUES et al., 2022). Vale ressaltar que as modificações epigenéticas são mais complexas, podem ocorrer em algum tempo, bem como podem ser passadas de geração em geração causando obesidade. Esse mecanismo ocorre principalmente durante o desenvolvimento do feto (CHAUHDARY et al., 2021). As obesidades monogênicas são as mais simples. São ocasionadas pela presença de um gene de comportamento mendeliano e podem apresentar comportamento dominante, recessivo, codominante ou dominância incompleta.

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227 4º andar
Bairro: CENTRO
UF: MA
Município: SÃO LUIS
CEP: 65.020-070
Telefone: (98)2105-1250
Fax: (98)2105-1002
E-mail: cep@huufma.br

Página 02 de 07



Continuação do Parecer: 6.743.797

geralmente estão ligadas à via de sinalização da leptina que sinaliza a via anorexigênica ou a orexigênica (TIRTHANI; SAID; REHMAN, 2021). A obesidade multifatorial, foco deste trabalho, é uma doença de etiologia complexa em que se estabelece uma relação entre fatores genéticos e ambientais. A interação entre genes de suscetibilidade e fatores ambientais pode resultar em alterações fisiológicas causando o fenótipo da obesidade. Essas interações podem influenciar o ganho de tecido adiposo, ou seja, a gordura corporal não é um parâmetro inteiramente pré-determinado geneticamente e pode sofrer interferência por fatores ambientais, como hábitos tabagistas, alimentares, sedentarismo e consumo de bebidas alcoólicas (DE GROOT et al., 2021; CLEMENT, MOSBAH & POITOU, 2020). A contribuição genética para a obesidade tem sido intensamente estudada nas últimas décadas, principalmente através de estudos de associação chamados GWAS (Genome-Wide Association Study). Entre alguns dos principais genes associados à obesidade multifatorial estão: FTO, MC4R e PPARG. O receptor ativo Proliferadores de peroxissoma Gamma (PPARG) é um gene com importante papel da genética da obesidade (KLEINENDORST et al., 2020; KLEINENDORST, et al., 2019; MACULEWICZ et al., 2021).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a influência do polimorfismo rs1801282 do gene PPAR-gamma-2 no peso corporal de pacientes submetidos a cirurgia em um Hospital Público de Referência no Maranhão.

Objetivo Secundário:

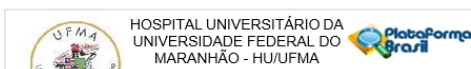
1. Caracterizar sociodemográfico e antropometricamente os pacientes;
2. Avaliar a influência da técnica cirúrgica sobre o peso corporal e remissão de comorbidades nos participantes;
3. Avaliar fatores bioquímicos na amostra;
4. Avaliar a prevalência do polimorfismo rs1801282 no público alvo;
5. Descrever fatores comportamentais que possam favorecer o desenvolvimento da obesidade;
6. Avaliar a ocorrência e associação do polimorfismo rs1801282 no fenótipo clínico e metabólico dos pacientes submetidos a cirurgia bariátrica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227 4º andar
Bairro: CENTRO
UF: MA
Município: SÃO LUIS
CEP: 65.020-070
Telefone: (98)2105-1250
Fax: (98)2105-1002
E-mail: cep@huufma.br

Página 03 de 07



Continuação do Parecer: 6.743.797

O risco previsto no protocolo será graduado nos níveis mínimo, considerando sua magnitude em função de características e circunstâncias do projeto, inseridos em riscos com pesquisa envolvendo seres humanos, como cansaço ou aborrecimento ao responder questionários; e possível constrangimento ao realizar a coleta de material genético. As informações coletadas dos pacientes atendidos no Serviço de Cirurgia Bariátrica do HUUFMA atenderá aos requisitos exigidos pela Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº. 510/2016, e, o pesquisador se compromete no sigilo de informações pessoais dos participantes.

Benefícios:

As contribuições potenciais da pesquisa são colaborar com identificação e modificação dos fatores genéticos relacionados à obesidade que poderão servir de dados para determinação de estratégias de intervenção e prevenção proporcionando melhorias na qualidade de vida da população.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O Pesquisador solicitou EMENDA do projeto "INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs1801282 DO GENE PPAR-Gamma-2 NO PESO CORPORAL DE PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA BARIÁTRICA EM UM HOSPITAL PÚBLICO DE REFERÊNCIA NO MARANHÃO".

Trata-se de Emenda em que o objetivo é solicitar ao Sistema CEP/CONEP alteração no objetivo principal da pesquisa, solicitando a inclusão de outros genes relacionados à obesidade nos pacientes além de acrescentar os pacientes que realizaram a cirurgia em 2019, passando a constituir o período de 2019 a 2024, tendo em vista que outros polimorfismos estão presentes na obesidade, bem como, uma melhor visão e entendimento do papel da genética no ganho de peso desses pacientes, e, que a maioria dos estudos avalia 5 anos de cirurgia bariátrica.

JUSTIFICATIVA DA EMENDA:

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227 4º andar
Bairro: CENTRO
UF: MA
Município: SÃO LUIS
CEP: 65.020-070
Telefone: (98)2105-1250
Fax: (98)2105-1002
E-mail: cep@huufma.br

Página 04 de 07



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - HU/UFMA



Continuação do Parecer: 6.743.707

geralmente estão ligadas à via de sinalização da leptina que sinaliza a via anorexigênica ou a orexigênica (TIRTHANI; SAID; REHMAN, 2021).A obesidade multifatorial, foco deste trabalho, é uma doença de etiologia complexa em que se estabeleceu uma relação entre fatores genéticos e ambientais. A interação entre genes de suscetibilidade e fatores ambientais pode resultar em alterações fisiológicas causando o fenótipo da obesidade. Essas interações podem influenciar o ganho de tecido adiposo, ou seja, a gordura corporal não é um parâmetro inteiramente pré-determinado geneticamente e pode sofrer interferência por fatores ambientais, como hábitos tabagistas, alimentares, sedentarismo e consumo de bebidas alcoólicas (DE GROOT et al, 2021; CLEMENT, MOSBAH & POITOU, 2020). A contribuição genética para a obesidade tem sido intensamente estudada nas últimas décadas, principalmente através de estudos de associação chamados GWAS (Genome-Wide Association Study). Entre alguns dos principais genes associados à obesidade multifatorial estão: FTO, MC4R e PPARG. O receptor ativo Proliferadores de peroxissoma Gamma (PPARG) é um gene com importante papel da genética da obesidade (KLEINENDORST et al, 2020; KLEINENDORST, et al., 2019; MACULEWICZ et al, 2021).

Objetivo da Pesquisa:
Objetivo Primário:

Avaliar a influência do polimorfismo rs1801282 do gene PPARG-gama-2 no peso corporal de pacientes submetidos à cirurgia em um Hospital Público de Referência no Maranhão.

Objetivo Secundário:

1. Caracterizar sociodemográfico e antropometricamente os pacientes;
2. Avaliar a influência da técnica cirúrgica sobre o peso corporal e remissão de comorbidades nos participantes;
3. Avaliar fatores bioquímicos na amostra;
4. Avaliar a prevalência do polimorfismo rs1801282 no público alvo;
5. Descrever fatores comportamentais que possam favorecer o desenvolvimento da obesidade;
6. Avaliar a ocorrência e associação do polimorfismo rs1801282 no fenótipo clínico e metabólico dos pacientes submetidos a cirurgia bariátrica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
Riscos:

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227 4º andar

Barrio: CENTRO

UF: MA

Município: SÃO LUÍS

CEP: 65.020-070

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1002

E-mail: cep@huufma.br

Página 03 de 07



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - HU/UFMA



Continuação do Parecer: 6.743.707

O risco previsto no protocolo será graduado nos níveis mínimo, considerando sua magnitude em função de características e circunstâncias do projeto, inseridos em riscos com pesquisa envolvendo seres humanos, como cansaço ou aborrecimento ao responder questionários; e possível constrangimento ao realizar a coleta de material genético. As informações coletadas dos pacientes atendidos no Serviço de Cirurgia Bariátrica do HUUFMA atenderá aos requisitos exigidos pela Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº. 510/2016, e, o pesquisador se compromete no sigilo de informações pessoais dos participantes.

Benefícios:

As contribuições potenciais da pesquisa são colaborar com identificação e modificação dos fatores genéticos relacionados à obesidade que poderão servir de dados para determinação de estratégias de intervenção e prevenção proporcionando melhorias na qualidade de vida da população.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O Pesquisador solicitou EMENDA do projeto "INFLUÊNCIA DO POLIMORFISMO rs1801282 DO GENE PPARG-Gama-2 NO PESO CORPORAL DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA EM UM HOSPITAL PÚBLICO DE REFERÊNCIA NO MARANHÃO".

Trata-se de Emenda em que o objetivo é solicitar ao Sistema CEP/CONEP alteração no objetivo principal da pesquisa, solicitando a inclusão de outros genes relacionados à obesidade nos pacientes além de acrescentar os pacientes que realizaram a cirurgia em 2019, passando a constituir o período de 2019 a 2024, tendo em vista que outros polimorfismos estão presentes na obesidade, bem como, uma melhor visão e entendimento do papel da genética no reganho de peso desses pacientes, e, que a maioria dos estudos avalia 5 anos de cirurgia bariátrica.

JUSTIFICATIVA DA EMENDA:

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227 4º andar

Barrio: CENTRO

UF: MA

Município: SÃO LUÍS

CEP: 65.020-070

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1002

E-mail: cep@huufma.br

Página 04 de 07



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - HU/UFMA



Continuação do Parecer: 6.743.707

A justificativa para a solicitação de emenda diz respeito ao fato de que avaliar a participação de diversos genes na obesidade tornaria mais viável avaliar a influência genética, podendo ser possível ter uma dimensão dos diversos mecanismos genéticos envolvidos na obesidade, além, de aumentar para 5 anos o período de avaliação pósoperatória, ficando de 2019 a 2024. Quanto aos riscos previstos, não haverá alteração para esta nova etapa. O risco previsto no protocolo será graduado nos níveis mínimo, considerando sua magnitude em função de características e circunstâncias do projeto, inseridos em riscos com pesquisa envolvendo seres humanos, como cansaço ou aborrecimento ao responder questionários; e possível constrangimento ao realizar a coleta de material genético. A metodologia também não sofrerá alterações, tendo em vista que a coleta de material genético utiliza a mesma técnica, e, a mesma amostra servirá para extração do DNA de todos os genes analisados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo apresenta documentos referente à EMENDA com justificativas. Atende à Norma Operacional nº001/2013(tem 3/ 3.3.)

DOCUMENTOS APRESENTADOS:

EMENDA DE 27 DE MARÇO DE 2024:

NOVO PROJETO

NOVO ORÇAMENTO

Com a EMENDA, o pesquisador solicita alteração no objetivo principal da pesquisa, solicitando a inclusão de outros genes relacionados à obesidade nos pacientes além de acrescentar os pacientes que realizaram a cirurgia em 2019, passando a constituir o período de 2019 a 2024, tendo em vista que outros polimorfismos estão presentes na obesidade, bem como, uma melhor visão e entendimento do papel da genética no reganho de peso desses pacientes, e, que a maioria dos estudos avalia 5 anos de cirurgia bariátrica.

Recomendações:

Após o término da pesquisa o CEP-HUUFMA solicita que se possível os resultados do estudo

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227 4º andar

Barrio: CENTRO

UF: MA

Município: SÃO LUÍS

CEP: 65.020-070

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1002

E-mail: cep@huufma.br

Página 05 de 07



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - HU/UFMA



Continuação do Parecer: 6.743.707

sejam devolvidos aos participantes da pesquisa ou a instituição que autorizou a coleta de dados de forma anonimizada.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A EMENDA não apresenta ócios éticos, o Protocolo atende aos requisitos fundamentais da Resolução CNS nº 466/2012 e suas complementares (ou a Resolução 510, se for o caso), sendo avaliada como APROVADA.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa, CEP-HUUFMA, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº.466/2012 e Norma Operacional nº. 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO da Emenda do projeto de pesquisa.

Eventuais modificações ao protocolo devem ser inseridas à plataforma por meio de emendas de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Relatórios parcial e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente após a coleta de dados e ao término do estudo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_231114_4_E1.pdf	27/03/2024 09:36:28	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceto
Outros	Submissao_Emendaassinado.pdf	27/03/2024 09:38:11	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_do_gestor.pdf	11/03/2024 16:13:23	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceto
Outros	CARTA_RESPOSTAassinado.pdf	11/03/2024 16:08:20	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceto
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_TCE.pdf	11/03/2024 16:07:37	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceto
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	11/03/2024 16:07:11	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceto

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227 4º andar

Barrio: CENTRO

UF: MA

Município: SÃO LUÍS

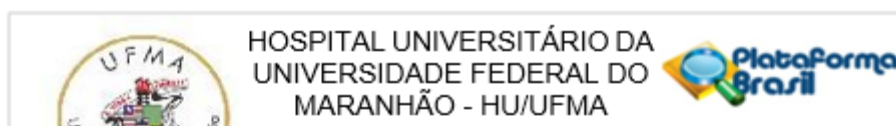
CEP: 65.020-070

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1002

E-mail: cep@huufma.br

Página 06 de 07



Continuação do Parecer: 6.743.797

Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	11/03/2024 16:07:11	SANTIAGO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	11/03/2024 16:08:50	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO.pdf	16/01/2024 15:47:36	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	16/01/2024 15:42:05	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceito
Brochura Pesquisa	BROCHURA.pdf	16/01/2024 15:40:30	ANDREA KARINE DE ARAUJO SANTIAGO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO LUIS, 04 de Abril de 2024

Assinado por:
Camiliane Azevedo Ferreira
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227 4º andar
Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070
UF: MA Município: SAO LUIS
Telefone: (98)2109-1250 Fax: (98)2109-1002 E-mail: cep@huufma.br