

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Enfermagem**  
**Programa de Pós-graduação em Nutrição e Saúde**

Marcela Maria de Souza Teixeira Abras

**PARÂMETROS PREDITORES DOS PACIENTES COM REGANHO DE PESO  
APÓS O SEGUNDO ANO DE CIRURGIA BARIÁTRICA**

Belo Horizonte

2025

Marcela Maria de Souza Teixeira Abras

**PARÂMETROS PREDITORES DOS PACIENTES COM REGANHO DE PESO  
APÓS O SEGUNDO ANO DE CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação apresentada à Pós-Graduação em  
Nutrição e Saúde da Universidade Federal de  
Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do  
título de Mestre em Nutrição e Saúde.

**Orientadora:** Profa. Dra. Jacqueline Isaura Alvarez  
Leite

Belo Horizonte

2025

## FICHA CATALOGRÁFICA

Abras, Marcela Maria de Souza Teixeira.  
AB161p Parâmetros preditores dos pacientes com ganho de peso após o segundo ano de Cirurgia Bariátrica [recurso eletrônico]. / Marcela Maria de Souza Teixeira Abras. - - Belo Horizonte: 2025.  
90f.: il.  
Formato: PDF.  
Requisitos do Sistema: Adobe Digital Editions.

Orientador (a): Jacqueline Isaura Alvarez Leite.  
Área de concentração: Nutrição Clínica e Experimental.  
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem.

1. Cirurgia Bariátrica. 2. Obesidade. 3. Redução de Peso. 4. Aumento de Peso. 5. Sobrepeso. 6. Dissertação Acadêmica. I. Leite, Jacqueline Isaura Alvarez. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem. III. Título.

NLM: WI 980

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697

# FOLHA DE APROVAÇÃO

24/06/2025 07:22

SEI/UFMG - 4287023 - Ata de defesa de Dissertação/Tese



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ENFERMAGEM - COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO SAÚDE

## ATA DE NÚMERO 122 (CENTO E VINTE E DOIS) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DA DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA MARCELA MARIA DE SOUZA TEIXEIRA ABRAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM NUTRIÇÃO E SAÚDE.

Aos 05 (cinco) dias do mês de junho de dois mil e vinte e cinco, às 13:30 horas, realizou-se por meio de videoconferência, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação "PARÂMETROS PREDITORES DOS PACIENTES COM REGANHO DE PESO APÓS O SEGUNDO ANO DE CIRURGIA BARIÁTRICA", da aluna *Marcela Maria de Souza Teixeira Abras*, candidata ao título de "Mestre em Nutrição e Saúde", linha de pesquisa "Nutrição Clínica e Experimental". A Comissão Examinadora foi constituída pelas professoras doutoras Jacqueline Isaura Alvarez Leite, Marina Chaves de Oliveira e Carla de Oliveira Barbosa Rosa, sob a presidência da primeira. Abrindo a sessão, a Senhora Presidente da Comissão, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença da candidata, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

- (X) APROVADO;  
( ) APROVADO COM AS MODIFICAÇÕES CONTIDAS NA FOLHA EM ANEXO;  
( ) REPROVADO.

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pela Senhora Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, eu, Jacqueline Isaura Alvarez Leite, Presidente da Comissão Examinadora, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos demais membros da Comissão Examinadora.

**Belo Horizonte, 05 de junho de 2025.**

Profa. Dra. Jacqueline Isaura Alvarez Leite  
Orientadora (UFMG)

Profa. Dra. Marina Chaves de Oliveira  
Membro Titular (UFMG)

Profa. Dra. Carla de Oliveira Barbosa Rosa  
Membro Titular (UFV)

24/06/2025 07:22

SEI/UFMG - 4287023 - Ata de defesa de Dissertação/Tese



Documento assinado eletronicamente por **Jacqueline Isaura Alvarez Leite, Professora do Magistério Superior**, em 11/06/2025, às 14:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marina Chaves de Oliveira, Professora do Magistério Superior**, em 13/06/2025, às 10:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carla de Oliveira Barbosa Rosa, Usuária Externa**, em 23/06/2025, às 15:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 4287023 e o código CRC FE3A6C8C.

Referência: Processo nº 23072.232528/2025-64

SEI nº 4287023

## MENSAGEM

O tempo muito me ensinou: Ensinou a amar a vida, não desistir de lutar,  
renascer da derrota, renunciar às palavras e pensamentos negativos.

Acreditar nos valores humanos e a ser otimista.

Aprendi que mais vale tentar do que recuar...

Antes acreditar que duvidar, o que vale na vida não é o ponto de partida e sim  
a nossa caminhada.

Cora Coralina

Mas graças a Deus, que nos dá a vitória por meio de nosso Senhor Jesus  
Cristo.

1 Coríntios 15

## **AGRADECIMENTOS**

**Primeiramente a Deus**, por me conceder saúde, força e sabedoria para percorrer este caminho. Em todos os momentos especialmente nos mais difíceis, senti a presença de Deus me guiando, confortando e renovando minha esperança. Sem a fé que me sustentou, este trabalho não teria sido possível. Que este trabalho, fruto de tanto esforço, seja também expressão da Tua graça e fidelidade em minha vida.

**À minha mãe**, minha maior incentivadora, seu apoio incansável, sua força e suas orações foram fundamentais em todos os momentos desta caminhada. Obrigada por acreditar em mim mesmo quando eu duvidava, por ser meu alicerce e meu exemplo de dedicação e coragem. Obrigada por nunca medir esforços para me ajudar e por estar sempre ao meu lado.

**Ao meu pai**, minha eterna saudade e gratidão. Sua presença permanece viva em mim, guiando meus passos e inspirando minhas escolhas. Carrego comigo seus ensinamentos, seu exemplo de integridade e a força que sempre vi em seu olhar. Este trabalho também é uma homenagem à sua memória, aos seus ensinamentos e ao amor que deixou em minha vida.

**Ao meu amado filho Guilherme**, obrigada por entender minha ausência em tantos momentos e, mesmo tão jovem, me incentivar de forma tão carinhosa. Sua doçura, paciência e amor me deram forças para continuar. Amo Você, e essa vitória é sua também.

**Ao Rodrigo**, agradeço o apoio e compreensão durante toda a realização deste trabalho, que foram fundamentais para a conclusão desta etapa.

**Agradeço meus irmãos** pela amizade, amor e cuidado. Obrigada por serem meus guardiões e por não medir esforços para estar sempre ao meu lado.

**À professora Jacqueline**, agradeço de coração por estar ao meu lado com tanto carinho em um dos momentos mais difíceis da minha vida. Sua orientação dedicada e seu apoio constante ao longo desta jornada fizeram toda a diferença. Sua sabedoria, incentivo e generosidade foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e pessoal, e para a concretização deste trabalho. Obrigada por ser, de fato, essa “mãe científica”. Sou profundamente grata por todo o aprendizado compartilhado e pela confiança que depositou em mim.

**As colegas do ambulatório**, Isabela, Luiza, Paula, Leandra, Marina, Sabrina Barros mesmo na correria das quartas-feiras, era muito bom encontrar com vocês. Obrigada pelo apoio, pelo carinho e pela companhia que tornaram esses momentos especiais.

**Sabrina Fabrini**, obrigada por me escolher naquele processo seletivo, que rendeu bons frutos: a nossa amizade. Hoje, além de grandes amigas, somos parceiras na caminhada da carreira acadêmica. Sou muito grata pelo carinho e amizade que sempre compartilhamos.

**Larissa Brinatti**, o apoio e pelas muitas conversas que tornaram esta jornada mais leve e inspiradora! Sua amizade foi fundamental para enfrentar os desafios do mestrado.

**À Paola**, sou grata pela ajuda para desvendar a tão temida estatística. Obrigada por compartilhar seu conhecimento comigo.

**À Bela**, agradeço a amizade sincera e por todo apoio que me ajudou a realizar este sonho. Sua presença fez toda a diferença nesta jornada, e sou muito grata por poder contar com você.

Agradeço, de coração, às minhas queridas amigas do **Mirage, Luana, Juliana Miguel, Juliana, Jussara, Cris, Thelma e Carol**. São anos de amizade verdadeira, apoio e tantas partilhas. Obrigada por torcerem por mim em cada passo dessa jornada essa conquista também é de vocês.

**Tais e Luana**, meu sincero agradecimento por cada oração, palavra de incentivo e torcida. A amizade de vocês é um verdadeiro presente de Deus na minha vida, e levo comigo com muita gratidão e carinho.

Aos pacientes do Ambulatório Jenny Andrade de Faria, do HC-UFMG, pela confiança e por permitirem a utilização de seus dados neste trabalho sem vocês, esta pesquisa não seria possível.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde da UFMG, pela troca de saberes, apoio e contribuições ao longo dessa jornada.

Aos amigos e familiares que, em diferentes momentos e circunstâncias, me incentivaram, acolheram e me ajudaram a manter firme o propósito de concluir este trabalho.

E, por fim, à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pelo apoio financeiro por meio da concessão de bolsa de estudos.

## RESUMO

**Introdução:** A obesidade global deve atingir 24% até 2035. A cirurgia bariátrica é eficaz, promovendo perda de peso a longo prazo e melhora das comorbidades. No entanto, a perda de peso subótima e o reganho de peso são comuns, com definições ainda pouco claras na literatura. Apesar de existirem preditores identificados, mais estudos são necessários. **Objetivo:** Avaliar os possíveis fatores preditores da perda de peso subótima e do reganho de peso em pacientes submetidos à cirurgia de BGYR após 24 meses de acompanhamento, identificando os determinantes associados à manutenção da perda de peso a longo prazo. **Metodologia:** Estudo longitudinal retrospectivo. Foram coletadas informações pré-operatórias e de consultas subsequentes, incluindo parâmetros antropométricos, clínicos e comportamentais. Os pacientes foram classificados segundo a perda de excesso de peso (PEP) > 50% em grupos de perda de peso com sucesso (PPS) e perda de peso Subótima (PPI), e reclassificados conforme o reganho de peso (RP). Foram aplicados testes de normalidade, Mann-Whitney e regressão logística binária, com significância de  $p < 0,05$ . **Resultados:** A amostra foi majoritariamente feminina (82,5%), com HAS como comorbidade mais prevalente. O grupo PPS apresentou menor IMC, maiores %PEP e porcentagem de perda de peso total (PPDT), menor percentual de gordura a partir de 12 meses e maior consumo calórico. O grupo PPI apresentou níveis mais altos de triglicerídeos no pré-operatório e maior uso de hipoglicemiantes. Houve maior uso de polivitamínicos no PPS aos 3 meses. O IMC foi preditor de menor sucesso aos 12 e 24 meses. A HAS reduziu-se em ambos os grupos, mas aumentou no PPI aos 60 meses, enquanto o PPS observou-se queda contínua dos níveis de triglicerídeos. O grupo RP apresentou maiores %PEP e %PPDT até 24 meses. Diferenças no IMC surgiram a partir dos 24 meses, sendo maior no grupo com RP aos 60 meses. O percentual de gordura corporal foi menor no grupo com RP aos 12 e 24 meses. No grupo RP houve menor uso de vitamina D e cálcio, além de menor ingestão de lipídeos aos 60 meses. Na análise multivariada, apenas o %PPDT aos 12 meses foi associado ao risco de reganho de peso. **Conclusão:** Conclui-se que IMC inicial elevado e menor %PEP associam-se ao insucesso na perda de peso após BGYR. Embora %PPDT elevada aos 12 meses indique bom resultado inicial, pode estar relacionada ao reganho de peso, evidenciando limitações na definição atual do fenômeno.

**Palavra-chave:** cirurgia de derivação gástrica em Y de Roux, reganho de peso, perda de peso subótima

## ABSTRACT

**Introduction:** Global obesity is projected to reach 24% by 2035. Bariatric surgery is effective, promoting long-term weight loss and improvement in comorbidities. However, suboptimal weight loss and weight regain are common, with definitions still unclear in the literature. Although some predictors have been identified, further studies are needed. **Objective:** To evaluate possible predictors of suboptimal weight loss and weight regain in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) after 24 months of follow-up, identifying factors associated with long-term weight loss maintenance. **Methodology:** This was a retrospective longitudinal study. Preoperative and follow-up data were collected, including anthropometric, clinical, and behavioral parameters. Patients were classified according to excess weight loss (EWL) > 50% into successful weight loss (SWL) and suboptimal weight loss (SoWL) groups, and reclassified based on weight regain (WR). Normality tests, the Mann-Whitney U test, and binary logistic regression were applied, with statistical significance set at  $p < 0.05$ . **Results:** The sample was predominantly female (82.5%), with hypertension (HTN) as the most prevalent comorbidity. The SWL group had lower BMI, higher EWL and total weight loss percentage (TWL%), lower body fat percentage from 12 months onward, and higher caloric intake (though still below recommendations). The SWoL group showed higher preoperative triglyceride levels and greater use of hypoglycemic agents. Use of multivitamins was higher in the SWL group at 3 months. BMI was a predictor of poorer outcomes at 12 and 24 months. HTN decreased in both groups but increased in the SWoL group at 60 months, while the SWL group showed a continuous reduction in triglyceride levels. The WR group had higher EWL and TWL% up to 24 months. BMI differences emerged from 24 months, with higher values in the WR group at 60 months. Body fat percentage was lower in the WR group at 12 and 24 months. At 60 months, the WR group had lower intake of vitamin D, calcium, and lipids. In multivariate analysis, only TWL% at 12 months was associated with the risk of weight regain. **Conclusion:** An initially high BMI and lower EWL were associated with unsuccessful weight loss after RYGB. Although higher TWL% at 12 months suggests good initial outcomes, it may be related to later weight regain, highlighting limitations in the current definition of this phenomenon.

**Keywords:** Roux-en-Y gastric bypass, weight regain, suboptimal weight loss

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Características pré-cirúrgicas dos 86 pacientes submetidos à BGYR e acompanhados no HC-UFMG .....	32
<b>Tabela 2</b> – Características pré-cirúrgicas dos 86 pacientes submetidos à BGYR e acompanhados no HC-UFMG de acordo com os grupos PPS ou PPI em 24 meses.....	34
<b>Tabela 3</b> – Atividade física, ingestão proteica (>60 g/dia) e uso de suplementação aos 3, 12, 24 e 60 meses após BGYR, segundo grupos PPS e PPI aos 24 meses em pacientes do HC-UFMG .....	37
<b>Tabela 4</b> - Comparação da frequência de comorbidades nos meses de pós-operatório entre Pacientes com PPI e PPS aos 24 Meses de CB.....	39
<b>Tabela 5</b> - Análise de regressão logística univariada e multivariada de fatores pré-cirúrgicos associados ao sucesso em 24 meses após BGYR em pacientes do HC-UFMG.....	40
<b>Tabela 6</b> - Análise univariada e multivariada das razões de chances (OR) de variáveis pós-cirúrgicas associadas ao sucesso em 24 meses após BGYR em pacientes do HC-UFMG.....	40
<b>Tabela 7</b> - Características pré-cirúrgicas de pacientes com RP ou SRP até 60 meses após BGYR, acompanhados no HC-UFMG.....	42
<b>Tabela 8</b> - Atividade física, ingestão proteica (>60 g/dia) e uso de suplementação aos 3, 12, 24 e 60 meses após BYGR em pacientes com sucesso em 24 meses, segundo presença de RP ou SRP até 60 meses.....	44
<b>Tabela 9</b> - Razões de chances (OR) univariadas e multivariadas para o RP até 60 meses após a CB, com base em variáveis pré-cirúrgicas.....	45
<b>Tabela 10</b> – Análise univariada e multivariada das razões de chances (OR) para RP em até 60 meses após BGYR, com base em variáveis pós-cirúrgicas.....	46

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Representação esquemática da técnica cirúrgica da BGYR.....20
- Figura 2** - Representação esquemática dos mecanismos fisiológicos envolvidos na perda de peso e melhorias glicêmicas após a cirurgia bariátrica BGYR.....22
- Figura 3** – Fluxograma de alocação dos participantes nos grupos PPS e PPI conforme a perda de peso aos 24 meses após BGYR, com subdivisão em subgrupos RP e SRP.....29
- Figura 4** - Dados antropométricos em 3,12, 24 e 60 meses após BGYR, de acordo com o sucesso ou insucesso em 24 meses.....36
- Figura 5** – Evolução da ingestão calórica e de macronutrientes após BGYR: comparação entre os grupos PPS e PPI aos 24 meses.....38
- Figura 6** – Dados antropométricos aos 3, 12, 24 e 60 meses após BGYR em pacientes com sucesso em 24 meses, de acordo com a presença de RP ou SRP até 60 meses.....43
- Figura 7** - Dados do consumo alimentar e distribuição percentual dos macronutrientes aos 3, 12, 24 e 60 meses após BGYR em pacientes com sucesso aos 24 meses, de acordo com a presença de RP ou SRP até 60 meses.....45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OMS Organização Mundial da Saúde

NCD RisC Non-communicable chronic diseases Risk Factor Collaboration

DM2 Diabetes Mellitus Tipo 2

CB Cirurgia Bariátrica

HAS Hipertensão Arterial

BGYR bypass gástrico em Y de Roux

% PEP Porcentagem da perda do excesso de peso

PP Perda de peso

%EBC Porcentagem de excesso de índice de massa corporal

%PPDT Porcentagem total de perda de peso

PPI Perda de peso subótima

RP Reganho de peso

SWL Perda de peso Subótima

VIGITEL Dados do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico

IMC Índice de Massa Corporal

TAB tecido adiposo branco

SBCBM Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica

ASMBS Sociedade Americana de Cirurgia Metabólica e Bariátrica

IFSO Federação Internacional para Cirurgia de Obesidade e Distúrbios Metabólicos

CMB Cirurgia Metabólica e Bariátrica

PYY Peptídeo YY

GLP-1 Fator 1 Semelhante ao Glucagon

QV Qualidade de vida

PO pós-operatório

ETNNO Ambulatório de Tratamento Nutricional e Nutrológico da Obesidade

HC-UFMG Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais

SUS Sistema Único de Saúde

PPS Perda de Peso com Sucesso

PPI Perda de Peso Subótima

SRP Sem Reganho de peso

MLG Massa livre de gordura

MGC Massa gorda em quilos

%G Percentual de gordura

GGT Gama glutamil transferase

OR *Odds ratio*

SPSS IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY

QVRS Qualidade de vida relacionada à saúde

SM Síndrome Metabólica

AGL ácidos graxos livres

IPAQ Questionário Internacional de Atividade Física

PTH paratormônio

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	15
<b>2.</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b>	18
2.1	Obesidade	18
2.2	Cirurgia Bariátrica	19
2.3	Fatores Relacionados a Perda de Peso da Cirurgia BGYR	21
2.4	Perda de peso Subótima e Reganho de Peso	23
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	26
3.1	Geral	26
3.2	Específicos	26
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA</b>	27
4.1	Aspectos Éticos	27
4.2	Delineamento do estudo e seleção da amostra	27
4.3	Coleta de dados	28
4.3.1	Parâmetros Antropometria	28
4.3.2	Dados Clínicos	30
4.3.3	Exames Bioquímicos	30
4.3.4	Atividade Física	30
4.3.5	Ingestão de energia e macronutrientes	30
4.4	Análise Estatística	31
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS</b>	32
5.1	Caracterização dos pacientes no período pré-operatório	32
5.2	Perfil Pré-Cirúrgico dos Pacientes conforme Classificação PPS e PPI aos 24 Meses	33
5.3	Características Pós-Cirúrgicas por Período em Pacientes com PPS e PPI referente aos 24 Meses	35
5.4	Fatores pré - cirúrgicos associados à resposta de sucesso em 24 meses após a BGYR	39
5.5	Fatores pós- cirúrgicos associados à resposta de sucesso em 24 meses após a BGYR	40
5.6	Resultado relacionados ao reganho de peso	41
5.6.1	Características gerais pré-cirúrgicas de pacientes com reganho ou não reganho de peso até 60 meses após sucesso da CB	41
5.6.2	Características Características pós-cirúrgicas de pacientes que apresentaram ou não reganho de peso até 60 meses após o sucesso da CB	43
5.6.3	Fatores pré - cirúrgicos associados à resposta de RP em 60 meses após a BGYR	45
5.6.4	Fatores pós- cirúrgicos associados à resposta de RP em 60 meses após a BGYR	46
<b>6.</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	48
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	59
<b>8.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	60
<b>9.</b>	<b>ANEXOS</b>	67
9.1	ARTIGO ORIGINAL	67

## 1. INTRODUÇÃO

A obesidade é uma condição multifatorial com crescente prevalência global, afetando diferentes faixas etárias, gêneros, etnias e contextos socioeconômicos. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que este ano de 2025, mais de 700 milhões de adultos no mundo serão obesos. Dados do Non-communicable chronic diseases Risk Factor Collaboration (NCD-RisC), com base em 19,2 milhões de indivíduos, indicam que a prevalência da obesidade atingirá 18% nos homens e mais de 21% nas mulheres até 2025, com a obesidade grave superando 9% entre as mulheres e 6% entre os homens. A prevalência global da obesidade deverá aumentar de 14% em 2020 para 24% até 2035(1).

A OMS define obesidade como o aumento da gordura corporal a um ponto que prejudica a saúde e o bem-estar(2). Novas definições propõem que a obesidade clínica seja uma condição que pode causar danos graves aos órgãos e levar a complicações fatais, como ataque cardíaco, derrame e insuficiência renal. A obesidade pré-clínica é caracterizada por excesso de adiposidade, mas com função preservada dos órgãos, apresentando risco elevado de evoluir para obesidade clínica e outras doenças não transmissíveis, como diabetes tipo 2 (DM2), doenças cardiovasculares, certos cânceres e transtornos mentais. A distinção entre obesidade pré-clínica e clínica é importante para estratégias clínicas e políticas de saúde(3).

A cirurgia bariátrica (CB) tem se destacado como uma das intervenções terapêuticas mais eficazes no tratamento da obesidade grave, evidenciando-se não apenas pela perda significativa de peso corporal a longo prazo, mas também pela melhoria das comorbidades associadas, como o DM2, hipertensão (HAS) e esteatose hepática(4).

O bypass gástrico em Y de Roux (BGYR) tem sido considerado o padrão ouro para procedimentos de perda de peso, pois permite uma redução de até 60-70% da porcentagem da perda do excesso de peso (%PEP) em 2 anos após a cirurgia. Dados clínicos acumulados ao longo do tempo destacam os benefícios do procedimento, superando o tratamento médico convencional em aspectos como perda de peso, qualidade de vida e remissão de comorbidades associadas à obesidade(5)(6).

Um dos principais objetivos da CB é a perda de peso (PP), frequentemente alcançada e sustentada ao longo do tempo. Estudos indicam que a distribuição das métricas de PP após BGYR é ampla e normal. O ponto de menor perda de peso, ou

nadir, ocorre, em média, entre 12 e 18 meses após a cirurgia. Contudo, a resposta à PP varia consideravelmente entre os pacientes, e a taxa exata de respostas subótimas durante o período de nadir não é bem definida. Não há consenso sobre a melhor ferramenta para medir a PP após a CB, sendo as métricas mais comuns a %PEP, a porcentagem de excesso de índice de massa corporal (%EBC), o número de unidades de IMC perdidas e a porcentagem de perda de peso total (%PPDT)(7).

A perda de peso subótima (SWL), definida como a não obtenção de uma redução de 40% a 60% PEP durante o período de 1 a 2 anos pós-cirurgia, ocorre em aproximadamente 11% a 22% dos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. Por outro lado, o reganho de peso (RP), caracterizado pela recuperação do peso perdido após uma perda inicial esperada, apresenta uma prevalência grande na população bariátrica(8). De acordo com o estudo de Cooper et al (9), dentre os 295 pacientes incluídos na análise populacional total, 109 (36,9%) apresentaram reganho de peso, definido como um aumento  $\geq 25\%$  em relação ao peso corporal alcançado no primeiro ano pós-operatório.

Outra forma de definir a perda de peso bem-sucedida após a CB baseia-se na magnitude e na durabilidade da perda, bem como na manutenção do controle das comorbidades associadas. No entanto, ainda existe considerável heterogeneidade conceitual na literatura quanto às definições de perda de peso subótima e reganho de peso, uma vez que muitos estudos não diferenciam adequadamente essas duas condições(10).

Diante do exposto, torna-se imprescindível, antes de se analisar a falha na perda de peso, compreender e estabelecer os critérios para definir a perda de peso bem-sucedida. As falhas na perda de peso podem ser classificadas em duas categorias principais: perda de peso Subótima e reganho de peso. Para uma definição precisa dessas falhas, é fundamental determinar os valores dos pontos de corte e o momento específico de avaliação. A definição mais frequentemente utilizada para reganho de peso baseia-se no aumento percentual em relação ao peso nadir, com valores de corte que variam entre 10% e 25%(11).

Como já citado, outra métrica frequentemente utilizada para definir o RP é a PPDT, sendo considerada bem-sucedida quando superior a 20%. Valores abaixo desse limiar estão geralmente associados à recorrência de comorbidades relacionadas à obesidade(10).

Diversos fatores foram identificados como possíveis contribuintes para o ganho de peso após a CB, incluindo estilo de vida, dieta, comportamento, status socioeconômico, características demográficas, genética, desequilíbrios metabólicos, além de fatores cirúrgicos e anatômicos(12).

Nesse contexto, torna-se necessário realizar mais estudos para identificar os parâmetros preditores que influenciam o RP, bem como uma padronização de análises que permitam avaliar de forma consistente tanto o RP quanto a perda de peso subótima.

## 2.REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Obesidade

Dados do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), referentes ao ano de 2023, indicaram que a prevalência de obesidade entre adultos foi de 24,3%, com valores semelhantes entre os sexos: 24,8% entre as mulheres e 23,8% entre os homens. Observou-se uma tendência de maior prevalência de obesidade nas faixas etárias até 54 anos na população geral e entre os homens, e até 64 anos entre as mulheres. Além disso, verificou-se que, tanto na população total quanto no grupo feminino, a prevalência de obesidade apresentou tendência de redução com o aumento da escolaridade(13). Em nível global, de acordo com a OMS, cerca de 16% dos adultos com 18 anos ou mais eram obesos em 2022, com a prevalência mundial de obesidade mais do que dobrando entre 1990 e 2022(14).

Estudos epidemiológicos definem a obesidade por meio do índice de massa corporal ( $IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$ ), que permite estratificar os riscos à saúde em nível populacional. Considera-se obesidade um IMC superior a  $30 \text{ kg/m}^2$ , subdividido em classe 1 ( $30\text{--}34,9 \text{ kg/m}^2$ ), classe 2 ( $35\text{--}39,9 \text{ kg/m}^2$ ) e classe 3 ( $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ). No nível populacional, as complicações de saúde aumentam conforme o IMC se eleva. Contudo, no nível individual, as complicações associadas ao excesso de adiposidade dependem de vários fatores, incluindo a quantidade e a distribuição da gordura, além de aspectos ambientais, genéticos, biológicos e socioeconômicos(15).

A nova definição baseada em evidências distingue a obesidade clínica, uma doença crônica e sistêmica causada pelo excesso de adiposidade, da obesidade pré-clínica, caracterizada pelo excesso de adiposidade sem disfunção orgânica ou limitações nas atividades diárias, mas com risco aumentado de problemas de saúde futuros. Dada a limitação do IMC, foram implementadas medidas complementares, como circunferência da cintura, razão cintura-quadril e razão cintura-altura, para definir o status de obesidade e avaliar os riscos à saúde associados à distribuição da gordura corporal(16).

O aumento de peso e a obesidade provocam alterações no tecido adiposo branco (TAB), incluindo o surgimento de adipócitos inflamados e infiltração de células imunes. O TAB é o principal depósito de gordura e atua como um órgão endócrino, coordenando a liberação sistêmica de adipocinas e citocinas. Os adipócitos

inflamados secretam citocinas pró-inflamatórias, prejudicando tanto o próprio tecido adiposo quanto outros órgãos. Dessa forma, o tecido adiposo pode ser considerado um órgão imunológico e secretor, e a obesidade, uma doença inflamatória(17).

A etiologia da obesidade, muitas vezes abordada de maneira simplista como um desequilíbrio entre a ingestão calórica e o gasto energético, é, na realidade, um fator muito mais complexo e multifatorial. Para uma compreensão abrangente da obesidade, é fundamental considerar uma série de fatores inter-relacionados, como o status socioeconômico, o ambiente, os comportamentos pessoais e as interações genótipo-fenótipo. Esses fatores influenciam diretamente diversos processos fisiológicos, incluindo a ingestão alimentar, a renovação de nutrientes, a termogênese e a utilização lipídica de ácidos graxos(18).

Desta forma, o tratamento da obesidade é um processo complexo e duradouro, que exige uma abordagem multidisciplinar e uma combinação de diferentes estratégias. As intervenções envolvem mudanças significativas no estilo de vida, com foco em aspectos fundamentais como a terapia nutricional, a prática regular de atividade física, intervenções psicológicas, e, em alguns casos, o uso de tratamentos farmacológicos ou cirúrgicos(19).

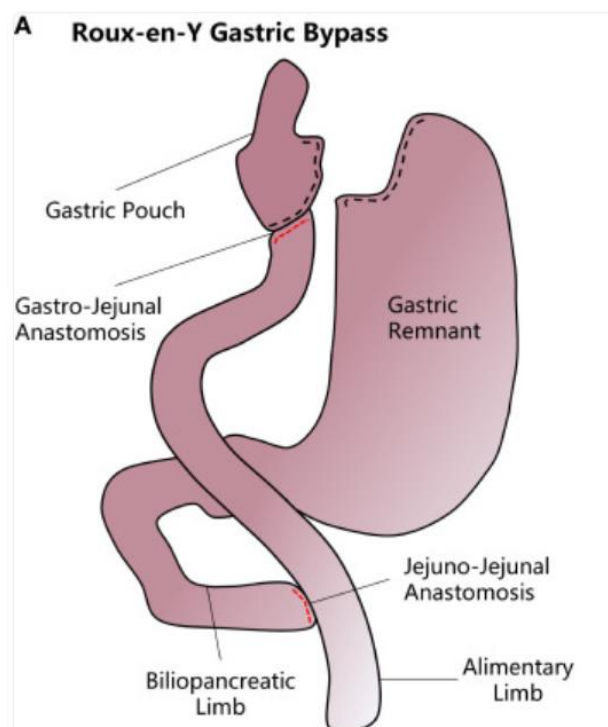
## 2.2 Cirurgia Bariátrica

A obesidade grave tem se tornado uma epidemia crescente nos países ocidentais, e a CB continua sendo a principal estratégia terapêutica para a perda de peso significativa e sustentável, bem como para a melhora das comorbidades associadas(20). De acordo com a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM), em 2023 foram realizadas 80.441 cirurgias bariátricas no Brasil, sendo 7.570 pelo SUS, 3.830 em caráter particular e 69.041 por planos de saúde(21).

A Sociedade Americana de Cirurgia Metabólica e Bariátrica (ASMBS) e a Federação Internacional para Cirurgia de Obesidade e Distúrbios Metabólicos (IFSO) publicaram novas diretrizes sobre a indicação para a cirurgia metabólica e bariátrica (CMB). De acordo com as novas recomendações, indivíduos com IMC  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup>, independentemente da presença, ausência ou gravidade das comorbidades associadas, são candidatos à realização da cirurgia. Além disso, a CB deve ser considerada como uma opção terapêutica para pacientes com doenças metabólicas e IMC entre 30 e 34,9 kg/m<sup>2</sup>(22).

A técnica BGYR corresponde a 75% das CB realizadas no Brasil e é considerada “padrão ouro” para perda de peso e restauração da homeostase glicêmica(23). O procedimento de BGYR consiste inicialmente na criação de uma pequena bolsa gástrica de aproximadamente 30 cm<sup>3</sup> de volume, que isola a cárdia gástrica do restante do estômago. Em seguida, o intestino delgado é seccionado em cerca de 30 a 50 cm distal ao ligamento de Treitz. A extremidade distal do jejunum é, então, conectada à bolsa gástrica por meio de uma anastomose, formando o chamado canal de Roux. Com isso, o restante do estômago, o duodeno e uma parte do jejunum são excluídos da alça alimentar, alterando significativamente a absorção de nutrientes e promovendo o emagrecimento e o controle da glicemia(24).

**Figura 1** –Representação esquemática da técnica cirúrgica da BGYR



**Fonte:** Liu et al.2023(25)

A CB, por meio da redução do reservatório gástrico e do desvio do intestino proximal, promove a restrição do volume alimentar ingerido, resultando em uma diminuição na ingestão de nutrientes e de sua área de absorção. Além disso, ocorre saciedade precoce, que é acompanhada por um aumento da sensibilidade à insulina. A melhoria no metabolismo glicêmico é observada no período pós-operatório de curto prazo, antes mesmo da ocorrência de uma perda de peso significativa(26). Essa rápida melhora está associada a mudanças rápidas nos hormônios gastrointestinais, incluindo o peptídeo YY (PYY) e o fator 1 semelhante ao glucagon (GLP-1), bem como

a modulação de hormônios peptídicos pancreáticos, como a insulina e o glucagon. Esses efeitos hormonais não são apenas estimulantes da saciedade, mas também promovem um aumento no gasto energético, o que sustenta a manutenção da perda de peso a longo prazo(27).

A CB tornou-se opção terapêutica mais eficaz na obesidade grave, proporcionando perda de peso mais sustentável do que os métodos não invasivos. Vale destacar também a contribuição desta modalidade cirúrgica para o controle de comorbidades relacionadas à obesidade, como HAS, DM2 e dislipidemia, além de reduzir eventos cardiovasculares fatais e não fatais(28).

Em relação à perda de peso após a BYGB, é amplamente aceito que o peso nadir, o peso menor alcançado, ocorra geralmente entre 8 a 12 meses após o procedimento(29). Durante esse período, os pacientes podem experimentar uma perda de até 70% do excesso de peso no primeiro ano após a cirurgia(24).

Embora a cirurgia bariátrica seja eficaz na promoção da perda de peso, nem todos os pacientes alcançaram uma perda de peso bem-sucedida, frequentemente definida como uma perda de 50% do excesso de peso. Não há, porém, um consenso sobre a melhor ferramenta para avaliar o sucesso após a CB(30).

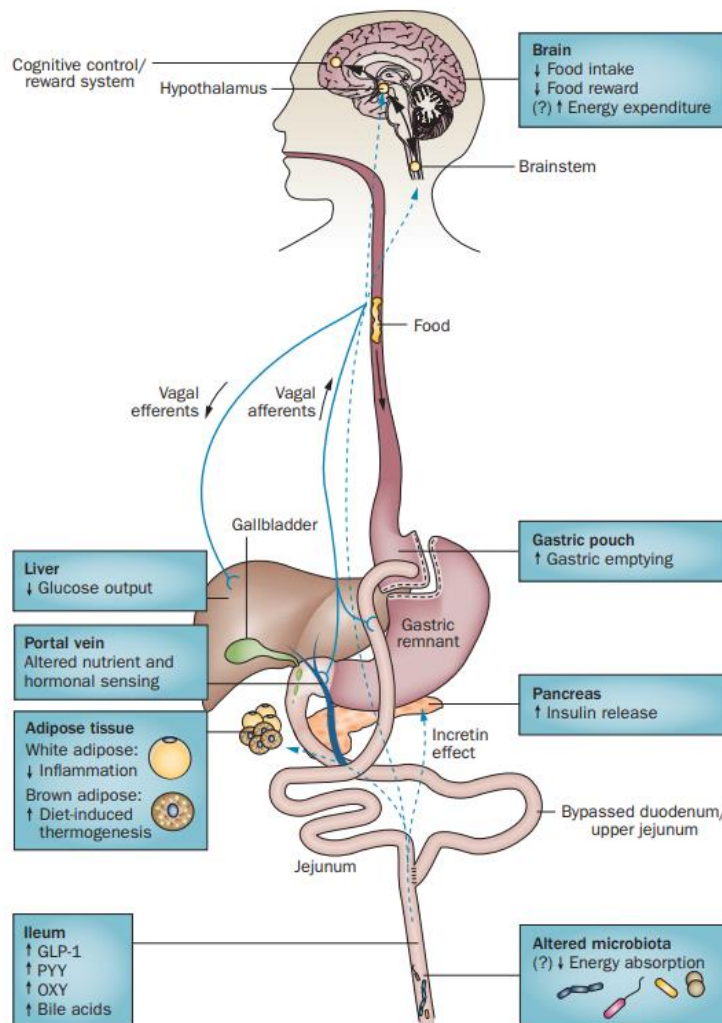
Por outro lado, RP, definido como recuperação progressiva do peso que ocorre após a obtenção de uma perda de peso bem-sucedida, tem uma prevalência consideravelmente grande na população bariátrica. Perda de peso insuficiente ou o ganho de peso secundário com ou sem recorrência de comorbidade pode ocorrer anos após BYGB o que enfatiza a importância de se compreender os principais preditores da resposta à cirurgia(8)(31).

### 2.3 Fatores Relacionados a Perda de Peso da Cirurgia BGYR

A CB reduz a ingestão calórica principalmente pela diminuição do volume das refeições e da densidade calórica dos alimentos, sendo parcialmente compensada pelo aumento na frequência das refeições. O aumento da saciedade é o principal fator responsável por essa redução. Inicialmente, a ingestão calórica diária diminui para 600-700 kcal no primeiro mês pós-cirurgia e aumenta gradualmente para 1000-1800 kcal no primeiro ano. A alça alimentar criada no procedimento é a principal alteração anatômica que contribui para a diminuição do tamanho das refeições(32). A exclusão do duodeno e jejuno proximal acelera a passagem dos nutrientes para a porção distal do intestino, o que aumenta a secreção dos hormônios GLP-1 e PYY, ambos responsáveis pela sensação de saciedade e pela diminuição da ingestão. Além disso,

mudanças na sinalização do nervo vago durante a passagem do alimento pela bolsa estomacal também contribuem para a saciedade e para a redução do comportamento de consumo excessivo de alimentos altamente palatáveis e de maior densidade energética(32)(33)(34).

**Figura 2** - Representação esquemática dos mecanismos fisiológicos envolvidos na perda de peso e melhorias glicêmicas após a cirurgia bariátrica BGYR.



**Legenda:** GLP-1: peptídeo semelhante ao glucagon-1; PYY: peptídeo YY; OXY: oxintomodulina. O rearranjo anatômico do intestino é uma fonte importante de sinalização alterada para o cérebro, fígado, pâncreas e tecido adiposo, entre outros tecidos. Os sinais originados do intestino são transmitidos por meio de vias neurais (linhas azuis contínuas) e/ou da circulação (linhas azuis pontilhadas) para os órgãos-alvo. O resultado final é a redução da fome, aumento da saciedade, mudança nas preferências alimentares para longe de alimentos altamente calóricos, aumento da termogênese induzida pela dieta, redução da inflamação e melhor controle glicêmico.

**Fonte:** Miras 2013 (35)

A disbiose intestinal foi identificada em indivíduos com sobrepeso e obesidade moderada, caracterizada por alterações significativas na composição da microbiota intestinal, com aumento ou diminuição de grupos bacterianos específicos, e redução na riqueza genética microbiana. Essas mudanças estão associadas a

alterações metabólicas, como resistência à insulina, inflamação de baixo grau e hipertrofia de adipócitos(36).

Foi observado que indivíduos com obesidade e diabetes apresentam menor diversidade da microbiota intestinal. A perda de peso após BYGB vem sendo associada a aumento dessa diversidade e a presença de bactérias benéficas, como *Fecalibacterium prausnitzii* e *Akkermansia muciniphila*. Estudos em camundongos demonstram que a microbiota intestinal regula o peso, com o transplante de microbiota de doadores obesos levando ao ganho de peso, enquanto microbiota de doadores magros não. O transplante de microbiota associada ao BYGB em camundongos promove perda de peso e redução de adiposidade, indicando que a microbiota influencia os resultados metabólicos(37). Em humanos, o transplante de microbiota de doadores magros melhora a sensibilidade à insulina em 6 semanas(38). Esses estudos sugerem que a microbiota intestinal é essencial para o metabolismo e as mudanças pós-cirurgia bariátrica(37).

Independentemente dos mecanismos fisiológicos e cirúrgicos envolvidos na eficácia terapêutica da BGYR, diversos fatores preditivos têm sido identificados como determinantes para os resultados relacionados à perda de peso a longo prazo. Esses fatores podem ser classificados em diferentes categorias, incluindo dados demográficos, comorbidades, parâmetros comportamentais, socioeconômicos e biológicos(39). Nesse contexto, fatores como adesão às orientações dietéticas, maior índice de qualidade da dieta e a prática regular de exercícios físicos têm sido reportados como positivamente correlacionados com o sucesso na perda de peso a curto e longo prazo(31)(40)(41)(42). Por outro lado, fatores como idade avançada, maior IMC pré-operatório, comer emocional, descontrole alimentar e a presença de diabetes têm sido demonstrados como preditores de menor chance de perda de peso bem-sucedida(43)(44)(11).

#### 2.4 Perda de peso Subótima e Reganho de Peso

O BGYR é um procedimento bariátrico amplamente utilizado no tratamento da obesidade grave, resultando em perda de peso significativa, melhora de comorbidades e melhor qualidade de vida. Embora os mecanismos exatos que contribuem para o sucesso do CB ainda não sejam completamente compreendidos, alterações nos hormônios do apetite, ácidos biliares e microbiota têm sido apontadas como fatores possíveis. No entanto, um número significativo de pacientes apresenta SWL, definida como uma % PEP inferior a 40-50% após a cirurgia. A prevalência de

SWL aumenta com o tempo, afetando cerca de 20% dos pacientes no primeiro ano pós-cirurgia, com uma taxa que pode chegar a 33% após 10 anos. Além disso, o RP ocorre em aproximadamente 50% dos pacientes dentro de dois anos após o CB, com 15% desses pacientes ganhando mais de 15% do peso perdido(43).

A etiologia na perda de peso subótima ainda é desconhecida, mas compreender sua origem é fundamental para implementar intervenções precoces e reduzir a falha na perda de peso. A falha no sucesso pode ser classificada em duas categorias: perda de peso insuficiente, quando a perda é menor que o esperado, e reganho de peso, que ocorre quando o peso excede um valor mínimo, classificado como peso nadir. Embora algum reganho de peso seja desejado, é importante distinguir o reganho patológico do reganho esperado(11). Como a obesidade é uma doença crônica, alguns pacientes podem apresentar uma boa resposta inicial ao tratamento, mas com o tempo a doença pode retornar(45). No entanto, há confusão na literatura quanto à definição de SWL e RP, pois não há uma distinção clara entre essas duas condições(10).

Definir o sucesso na perda de peso após a CB é uma tarefa desafiadora, uma vez que não existe um parâmetro único aplicável a todas as técnicas cirúrgicas. Os critérios usualmente utilizados desconsideram as variações entre os procedimentos (RGYB, sleeve etc.) e não contemplam a evolução temporal dos resultados. O sucesso na perda de peso pode apresentar diferentes significados conforme o tempo decorrido da cirurgia por exemplo, os desfechos em 1, 5 ou 10 anos podem variar significativamente. Nesse contexto, o uso de gráficos de percentis de perda de peso poderia oferecer uma representação mais precisa da trajetória ao longo dos anos. Além disso, as diferenças no IMC inicial impactam diretamente os resultados, o que ressalta a importância de empregar critérios ajustados que minimizem essa interferência nas comparações(46).

Atualmente, não há consenso sobre a melhor ferramenta para descrever a PP após CB. As métricas mais comuns incluem %PEP, %EBC, número de unidades de IMC perdidas e %PPDT. Definições de recuperação de peso na literatura incluem aumento do IMC para  $\geq 35 \text{ kg/m}^2$  após alcançar esse valor, recuperação de peso  $> 25\%$  de PEP após o nadir,  $\text{PEP} < 50\%$  após atingir  $\geq 50\%$  PEP e manter  $> 20\%$  PPDT.(7)(45). O %PPDT é sugerido como o método mais preciso, pois é menos influenciado por fatores antropométricos e permite comparações com estudos não

bariátricos. Cada definição tem vantagens e desvantagens, e fatores preexistentes, como DM2, problemas de saúde mental e IMC pré-operatório, afetam as medidas de resultados em muitos pacientes(7).

Embora as taxas de prevalência de RP variem conforme os parâmetros definidos para recuperação, é bem estabelecido que alguns pacientes apresenta RP a longo prazo (8). O RP é multifatorial, sendo categorizado em fatores específicos do paciente, como questões psiquiátricas, inatividade física, endocrinopatias/metabólicas, genética, gênero, raça/etnia e não conformidade alimentar e específicos da operação(47).

O RP tem consequências significativas para a saúde, incluindo a recorrência de comorbidades relacionadas à obesidade. Além disso, gera repercussões econômicas, com custos recorrentes associados ao manejo da obesidade contínua e suas condições associadas, além de impactar negativamente a qualidade de vida (QV) do paciente(47)(39)(12).

A ausência de uma medida padrão para o WR contribui para a inconsistência nos resultados. Frequentemente, limiares comuns, como  $\geq 10\%$ ,  $\geq 20\%$  e  $\geq 25\%$  do peso máximo perdido são usados para indicar recuperação de peso significativa, sem que sua relevância biológica ou funcional tenha sido claramente estabelecida. Os resultados podem variar amplamente devido a fatores como tamanhos de amostra pequenos, falta de generalização, uso de registros clínicos ou recordação do paciente para estimar o peso nadir, perda de acompanhamento e tempos de acompanhamento variáveis(48).

Assim, destaca-se a importância de avaliar os fatores preditores de risco para o ganho de peso pós-cirurgia bariátrica, o que pode possibilitar uma abordagem mais direcionada no acompanhamento e tratamento dos pacientes que RP. Uma vez, que o reganho de peso está frequentemente associado à diminuição da qualidade de vida e à reincidência de comorbidades, como o DM2. Além disso, é fundamental a padronização de análises que permitam avaliar de forma consistente tanto o RP quanto a perda de peso subótima.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Avaliar os possíveis fatores preditores da perda de peso subótima e do reganho de peso em pacientes submetidos à cirurgia de BGYR após 24 meses de acompanhamento, identificando os determinantes associados à manutenção da perda de peso a longo prazo.

#### **3.2 Específicos**

Avaliar os pacientes em relação ao insucesso e ao reganho de peso após a BGYR, avaliando:

- Aspectos pré-operatórios e pós-operatórios, incluindo antropometria e presença de comorbidades (diabetes, hipertensão, dislipidemia e hipotireoidismo).
- A prática de atividade física no pré-operatório e pós-operatório.
- Ingestão de macronutrientes no período pré-operatório e pós-operatório.
- Evolução ponderal em relação ao peso e o IMC pré-operatório.
- O nível de sucesso ou insucesso no controle do peso no período pós-operatório.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Aspectos Éticos**

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, sob o número CAAE 85254724.1.0000.5149.

### **4.2 Delineamento do estudo e seleção da amostra**

Trata-se de um estudo longitudinal retrospectivo em pacientes com obesidade extrema submetidos à cirurgia bariátrica pelo método BGYR. Tais participantes são acompanhados pelo Ambulatório de Tratamento Nutricional e Nutrológico da Obesidade (ETNNO), localizado no 5º andar do Instituto Jenny de Andrade Faria que compõe o complexo hospitalar do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG).

O ambulatório é coordenado pela professora Dr<sup>a</sup>. Jacqueline Isaura Alvarez-Leite e oferece atendimento à indivíduos portadores de obesidade extrema com indicação de tratamento cirúrgico da obesidade que são referenciados através da atenção primária do Sistema Único de Saúde (SUS). A equipe do ambulatório é composta por profissionais especializados, incluindo nutrólogos e nutricionistas. O acompanhamento pré e pós-operatório é realizado por uma equipe multidisciplinar que atua em diferentes ambulatórios e inclui endocrinologistas, psicólogos e a equipe cirúrgica, promovendo um cuidado integral ao paciente.

A população do estudo foi selecionada a partir de base dados extraídos dos protocolos de acompanhamento fornecidos pelo ETNNO. Foram incluídos todos os pacientes maiores de 18 anos, de ambos os sexos, que se submeteram à BGYG e foram acompanhados no ambulatório do ETNNO. Foram excluídos pacientes com dados ausentes ou incompletos relativos à primeira consulta ou que não possuíssem registro do peso corporal aos 24 e 60 meses pós-cirurgia. Os critérios de exclusão incluíram perda de seguimento, definida pela falta de comparecimento às consultas pré-operatórias ou pós-operatórias, bem como pela ausência de informações sobre o acompanhamento como dados antropométricos e consumo alimentar. Também foram excluídos pacientes que apresentaram gravidez durante o período de acompanhamento, aqueles com doenças que interferissem no metabolismo ou na

perda de peso, e pacientes que realizaram cirurgias reparadoras ou cirurgias plásticas.

#### 4.3 Coleta de dados

Neste estudo, foram incluídos participantes submetidos à cirurgia bariátrica do tipo BGYR no HC-UFMG, entre os anos de 2002 e 2018. A coleta de dados foi realizada de forma retrospectiva, no período de junho a outubro de 2024. As informações analisadas incluíram dados demográficos, parâmetros antropométricos, complicações clínicas, uso de medicamentos e suplementos vitamínicos, além de hábitos de vida, como a prática de atividade física e o padrão alimentar. Esses dados foram extraídos dos protocolos de acompanhamento fornecidos pelo ETNNO, contemplando registros da primeira consulta realizada pela equipe no período pré-operatório, bem como das consultas subsequentes, com um tempo de seguimento de até 60 meses após a cirurgia.

##### 4.3.1 Parâmetros Antropométricos

Os dados relativos ao peso, altura e IMC foram extraídos dos registros da última consulta antes da cirurgia (período pré-operatório), e aos 3, 12, 24 e 60 meses de pós-operatório. Com base nesses dados, foram calculados o %PPDT e o %PEP para todos os períodos de acompanhamento.

A aferição do peso foi realizada por equipe multiprofissional do ambulatório, utilizando uma balança-plataforma digital da marca Welmy® com capacidade de 300 kg e precisão de 100 g. Para garantir a precisão na medição, os pacientes foram orientados a se posicionar de pé, de forma ereta, de costas para a escala de medidas da balança, descalços, com os pés juntos no centro da plataforma e com o mínimo possível de roupas e adornos. Quanto à medição da estatura, foi utilizado um antropômetro vertical milimetrado, com escala de 1,0 cm, acoplado à balança. Para essa aferição, os pacientes também precisaram estar descalços e sem adornos na cabeça, com a cabeça mantida em posição ereta e os olhos fixos à frente, sendo a marcação realizada durante a inspiração profunda.

Peso e altura foram utilizados para cálculo do IMC através da equação  $\text{peso(kg)} / \text{estatura}^2(\text{m})$ . O %PPDT foi definido como a diferença entre o peso pré-operatório e o peso de acompanhamento, dividido pelo peso pré-operatório,

multiplicado por 100. Para a classificação dos pacientes em relação à variável %PPDT, adotou-se o valor > 20% como critério de sucesso na perda de peso(49)(45).

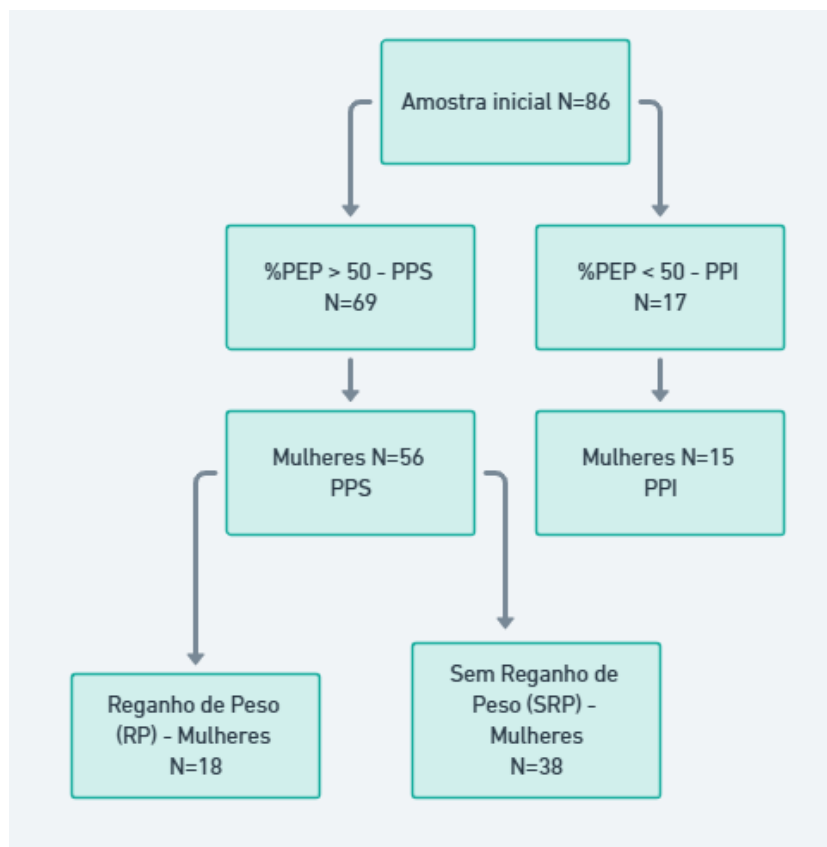
O %PEP foi calculado utilizando a seguinte fórmula(46):

$$\%PEP = \frac{(\text{peso inicial} - \text{peso pós-operatório})}{(\text{peso inicial} - \text{peso ideal}^*)} \times 100$$

$$*\text{peso ideal} = 25,0\text{kg/m}^2 \times (\text{altura (m)})^2$$

Com base %PEP obtido, os participantes foram classificados em duas categorias: o grupo de Perda de Peso com Sucesso (PPS) e o grupo de Perda de Peso Subótima (PPI). O grupo PPI foi definido por um %PEP inferior a 50%. Após a caracterização dos pacientes nos grupos PPS e PPI, os indivíduos foram novamente subdivididos em dois subgrupos, com base na ocorrência de reganho de peso. O RP foi definido como um aumento igual ou superior a 10% em relação ao peso nadir, enquanto o grupo sem reganho foi classificado como SRP(46).

**Figura 3** - Fluxograma de alocação dos participantes nos grupos PPS e PPI conforme a perda de peso aos 24 meses após BGYR, com subdivisão em subgrupos RP e SRP.



**Fonte:** Elaborado pelo autor: 2025

As variáveis massa livre de gordura (MLG), massa gorda em quilos (MGC) e percentual de gordura (%G) nos períodos de acompanhamento pré e pós-operatório

foram coletadas a partir dos prontuários dos pacientes. A avaliação dessas variáveis foi realizada por uma equipe multiprofissional do ambulatório, utilizando a bioimpedância da marca InBody370. Antes do exame, os pacientes receberam orientações preparatórias para garantir a precisão dos resultados, incluindo: jejum de 4 horas, manutenção da hidratação adequada, evitar excesso de líquidos nas 2 horas anteriores, não realizar atividades intensas nas 24 horas anteriores e abster-se do consumo de álcool nas 24 horas anteriores(50)(51).

#### 4.3.2 Dados Clínicos

Nos períodos avaliados, foram coletadas informações sobre presença de comorbidades associadas à obesidade, incluindo DM2, HAS, dislipidemia. Além disso, foi verificada a presença de hipotireoidismo. Dados relacionados com o uso de medicamentos e suplementos vitamínicos, foram coletados em todos os períodos.

#### 4.3.3 Exames bioquímicos

Os exames bioquímicos analisados foram: glicemia, perfil lipídico e triglicerídeos, hemograma completo, hemoglobina glicada, albumina, cálcio, vitamina D, gama glutamil transferase (GGT), ferritina, ferro e vitamina B12 todos realizados no laboratório de análises clínicas do Hospital das Clínicas da UFMG e disponibilizados por meio da plataforma eletrônica MatrixNet.

#### 4.3.4 Atividade Física

A coleta de dados relativos à prática de atividade física foi realizada por meio das informações presentes nos prontuários dos pacientes. Foi verificada a realização de atividades físicas regulares durante os períodos de acompanhamentos. Os dados foram classificados de forma dicotômica, sendo categorizados como "sim" para os pacientes que praticavam qualquer tipo de atividade física regularmente, e "não" para aqueles que não realizaram atividades físicas durante o período de acompanhamento.

#### 4.3.5 Ingestão de energia e macronutrientes

Os dados relacionados ao consumo alimentar foram coletados por meio de recordatório alimentar de 24 horas, realizado durante os atendimentos nutricionais pela equipe. Essas informações referem-se ao momento pré-operatório, bem como aos períodos de 3, 12, 24 e 60 meses após a realização da cirurgia bariátrica.

Nos recordatórios, os alimentos consumidos foram registrados em gramas ou medidas caseiras, conforme escuta do avaliador. Para a análise, as medidas caseiras foram convertidas em gramas ou mililitros a fim de possibilitar seu exame mais detalhado. A ingestão total de energia, carboidratos, gorduras totais e proteínas e o percentual de consumo de cada macronutriente foram calculados com o auxílio do software Webdiet.

#### 4.4 Análise Estatística

As variáveis contínuas foram avaliadas quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis paramétricas foram expressas como média  $\pm$  desvio padrão, e para a comparação entre grupos, foi utilizado o teste t de Student. As variáveis não paramétricas foram expressas como mediana (intervalo interquartil) e a comparação entre grupos foi realizada pelo teste U de Mann-Whitney. As demais variáveis foram expressas como n (%) e comparadas por meio do teste de Qui-quadrado ou Teste Exato de Fisher, quando as frequências mínimas esperadas eram inferiores a cinco. Para as análises de sucesso aos 24 meses, foram considerados 86 pacientes; já para as análises de ganho de peso, foram incluídas apenas os pacientes com sucesso aos 24 meses (n = 69).

A regressão logística binomial foi utilizada para avaliar a razão de chances *odds ratio* (OR) de sucesso aos 24 meses e de ganho de peso até 60 meses. Para as razões de chance de sucesso, na análise univariada foram consideradas variáveis pré-cirúrgicas e as obtidas até 24 meses após a cirurgia. No modelo multivariado foram incluídas as variáveis com  $p < 0,2$  na análise univariada. Para as razões de chance de ganho de peso, na análise univariada foram incluídas as variáveis de todos os períodos avaliados. No modelo multivariado, foram incluídas as variáveis com  $p < 0,2$  na análise univariada. A significância estatística, para todas as análises, foi considerada quando  $p < 0,05$ . O software utilizado foi o IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY (SPSS), na versão 22.0. Para a construção dos gráficos o software utilizado foi o GraphPad Prism for Windows, Boston, MA, na versão 8.0.2.

## 5.Resultados

### 5.1 Caracterização dos pacientes no período pré-operatório

As características demográficas, antropométricas, comorbidades, exames laboratoriais, suplementação de multivitaminas/minerais e ingestão calórica e macronutrientes pré-cirúrgicas dos participantes estão descritas na Tabela 1. Na população estudada, 82,5% dos participantes eram do sexo feminino, com uma idade média de 43,5 anos. Em relação às variáveis antropométricas pré-cirúrgicas, as medianas foram as seguintes: o IMC apresentou uma mediana de 51,4 kg/m<sup>2</sup> (intervalo interquartil: 46,1 – 56,7), MLG foi de 66,1 kg (intervalo interquartil: 61,4 – 76,4), e o %G teve uma mediana de 47,3% (intervalo interquartil: 45,5 – 49,4). No que diz respeito ao comportamento relacionado à prática de atividade física, observou-se que 27,9% dos participantes realizam exercícios físicos.

Na avaliação das comorbidades associadas à obesidade, a maior prevalência observada foi de HAS, com 80,2% (n=69), seguida de hipercolesterolemia, com 38,4% (n=33) e DM2, com 34,9% (n=30).

Em relação ao consumo alimentar, observou-se um consumo calórico diário de 9,4 (intervalo interquartil: 7,1 – 12,6) kcal/kg sendo composto por 20,6% ( $\pm 7,8$ ) de proteínas, 51,4% ( $\pm 12,3$ ) de carboidratos e 28,1% ( $\pm 8,9$ ) de lipídeos. Com relação à ingestão diária de proteína por quilo de peso corporal, 55,4% (n=36) dos participantes consumiam mais de 60 gramas de proteína por dia. Do total de pacientes, apenas 13,95% (n=13,9) fizeram o uso de suplemento de Vitamina D. Os demais dados gerais estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características pré-cirúrgicas dos 86 pacientes submetidos à BGYR e acompanhados no HC-UFMG

Variável	Total (N=86)
<b>Sexo Feminino</b>	71 (82,5)
<b>Idade</b>	43,5 $\pm$ 11,0
<b>Antropometria</b>	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	51,4 (46,1 – 56,7)
MLG (kg)	66,1 (61,4 – 76,4)
% Gordura	47,3 (45,5 – 49,4)
<b>Atividade física</b>	24 (27,9)
<b>Comorbidades</b>	
DM	30 (34,9)
HAS	69 (80,2)
Hipercolesterolemia	33 (38,4)
Hipotireoidismo	8 (9,3)
Hipertrigliceridemia	20 (23,2)
<b>Exames</b>	

CT	181,1±31,2
LDL	111,3±27,2
HDL	42,4±9,7
Tg	138,7±55,4
Glicemia	95,0 (81,0 – 112,0)
Hemoglobina glicada	6,2 (5,7 – 7,6)
Albumina	3,9 (3,8 – 4,2)
Cálcio	9,4±0,7
Cálcio iônico	1,2 (1,1 – 1,3)
GGT	32,0 (23,7 – 48,5)
Ferritina	115,5 (51,5 – 162,5)
Ferro	81,3±36,4
Vitamina B12	343,0 (272,0 – 478,0)
Hemácias	4,9 (4,6 – 5,3)
Hemoglobina	13,6 (12,7 – 14,5)
Leucócitos	7314,7±2519,4
<b>Ingestão Calórica</b>	
Kcal/kg	9,4 (7,1 – 12,6)
%CHO	51,4±12,3
%PTN	20,6±7,8
>60g PTN/dia	36 (55,4)
%LIP	28,1±8,9
<b>Suplementação</b>	
Polivitamínico	8 (9,3)
Vitamina D	12 (13,9)
Cálcio	10 (11,6)

**Legenda:** Valores expressos como frequência (%), média e desvio padrão, mediana (IQR). IMC = Índice de Massa Corporal; MLG = Massa Livre de Gordura; DM=Diabetes; HAS=Hipertensão; CT= Colesterol Total; HDL= lipoproteína de alta densidade; LDL= lipoproteína de baixa densidade; Tg = Triglicerídeo; GGT= Gama-Glutamil Transferase; %CHO= porcentagem de carboidrato; %PTN= porcentagem de proteína; PTN/dia = maior que 60 gramas de proteína/dia; %LIP= porcentagem de lipídeo.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

## 5.2 Perfil Pré-Cirúrgico dos Pacientes conforme Classificação PPS e PPI aos 24

### Meses

Considerando as características pré-cirúrgicas da amostra em 24 meses na Tabela 2, dos 86 participantes, 88,2% (n=15) obtiveram PEP < 50% aos 24 meses de pós-operatório e foram incluídos no grupo PPI, sendo a maioria do sexo feminino. Por outro lado, 81,2% (n=56) dos pacientes que obtiveram sucesso também eram do sexo feminino.

Na comparação entre os grupos em relação às medidas antropométricas, não foram encontradas diferenças significativas em nenhum parâmetro estudado ( $p > 0,05$ ). A mediana do IMC nos grupos PPS e PPI foi de 50,6kg/m<sup>2</sup> e 54,5kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Em relação à prática de atividade física e às comorbidades associadas à obesidade, também não foram observadas diferenças significativas entre os grupos. Em relação ao consumo proteico acima de 60 gramas por dia (recomendação de ingestão mínima recomendada após CB), mais de 50% dos pacientes em ambos os grupos mantinham essa ingestão, que foi similar entre grupos.

Na comparação entre os grupos em relação aos exames laboratoriais, foram observadas diferenças significativas apenas nos níveis de triglicerídeos ( $p = 0,022$ ) no período pré-operatório, com os maiores níveis encontrados no grupo PPI. Em relação ao uso de medicamentos, o maior percentual de pacientes em uso de hipoglicemiantes foi observado no grupo PPI. Para as demais variáveis, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

**Tabela 2.** Características pré-cirúrgicas dos 86 pacientes submetidos à BGYR e acompanhados no HC-UFMG de acordo com os grupos PPS ou PPI em 24 meses

Variável	PPS n=69	PPI n=17	p
<b>Sexo Feminino</b>	56 (81,2)	15 (88,2)	0,725
<b>Idade</b>	42,6±10,3	46,9±13,6	0,224
<b>Antropometria</b>			
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	50,6 (45,7 – 55,8)	54,5 (47,9 – 68,8)	0,103
MLG (kg)	65,9 (61,3 – 75,9)	68,8 (58,6 – 80,5)	0,958
% Gordura	46,8 (45,3 – 49,0)	49,0 (46,0 – 53,5)	0,089
<b>Atividade Física</b>	22 (34,4)	2 (11,8)	0,081
<b>Comorbidades</b>			
DM	21 (30,9)	9 (52,9)	0,099
HAS	53 (77,9)	16 (94,1)	0,175
Hipercolesterolemia	27 (42,2)	6 (37,5)	0,784
Hipotireoidismo	6 (9,2)	2 (12,5)	0,654
Hipertrigliceridemia	15 (23,1)	5 (31,3)	0,526
<b>Exames</b>			
CT	181,6±27,5	182,9±42,3	0,928
LDL	114,4±20,3	105,7±41,6	0,521
HDL	42,4±10,4	42,4±8,1	0,979
Triglicerídeos	127,5±53,3	172,9±51,7	<b>0,022</b>
Glicemia	94,0 (80,0 – 116,5)	102,0 (84,0 – 110,0)	0,858
Hemoglobina Glicada	6,5 (5,8 – 9,1)	6,0 (5,7 – 6,3)	0,393
Albumina	3,9 (3,8 – 4,2)	4,2 (4,0 – 4,4)	0,075
Cálcio total	9,2±0,7	9,7±0,6	0,117
Cálcio iônico	1,2 (1,1 – 1,3)	1,2 (1,1 – 1,3)	0,729
GGT	32,0 (25,2 – 46,5)	38,0 (24,0 – 66,5)	0,488
Ferritina	112,0 (44,8 – 167,0)	121,0 (69,0 – 135,0)	0,825
Ferro	82,8±40,2	80,1±18,7	0,790
Vitamina B12	344,0	284,0	0,502
	(279,5 – 501,0)	(263,9 – 508,2)	
Hemácias	5,03 (4,6 – 5,3)	4,8 (4,5 – 5,5)	0,707
Hemoglobina	13,6 (12,6 – 14,4)	13,6 (12,4 – 15,5)	0,859
Leucócitos	6670 (5517 – 8205)	7995 (7215 – 9447)	0,068
<b>Ingestão Calórica</b>			
Kcal/kg	9,6 (7,8 – 13,6)	8,3 (5,8 – 11,1)	0,135

%CHO	50,7±11,6	52,3±13,6	0,702
%PTN	21,0±7,5	19,9±8,7	0,699
>60g PTN/dia	29 (55,8)	7 (53,8)	0,999
%LIP	28,5±9,1	27,7±8,3	0,773
<b>Suplementação</b>			
Cálcio	7 (11,1)	3 (17,6)	0,436
Vitamina D	8 (12,7)	4 (23,5)	0,271
Ferro	6 (9,4)	2 (11,8)	0,672
Vitamina B12	5 (7,9)	2 (12,5)	0,625
<b>Medicamentos</b>			
Hipoglicemiantes	18 (27,7)	10 (62,5)	<b>0,017</b>
Hipolipemiantes	9 (13,8)	5 (31,3)	0,137
Diuréticos	35 (54,7)	10 (62,5)	0,779
Antidepressivos	15 (23,4)	8 (50,0)	0,061
Anti-hipertensivos	47 (73,4)	13 (81,3)	0,749
Medicamento Tireoide	7 (10,9)	2 (11,8)	0,999

**Legenda:** Valores expressos como frequência (%), média e desvio padrão, mediana (IQR). Qui-quadrado (ou Teste exato de Fisher), teste t de Student ou teste de Mann-Whitney. IMC=Índice de Massa Corporal. Corporal; MLG = Massa Livre de Gordura; DM=Diabetes; HAS=Hipertensão; CT= Colesterol Total; HDL= lipoproteína de alta densidade; LDL= lipoproteína de baixa densidade; Tg = Triglicerídeo; GGT= Gama-Glutamil Transferase; Kcal/kg =caloria por quilo de peso; %CHO= porcentagem de carboidrato; %PTN= porcentagem de proteína; PTN/dia = maior que 60 gramas de proteína/dia, %LIP= porcentagem de lipídeo.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

### 5.3 Características Pós-Cirúrgicas por Período em Pacientes com PPS e PPI referente aos 24 Meses de Pós-operatório

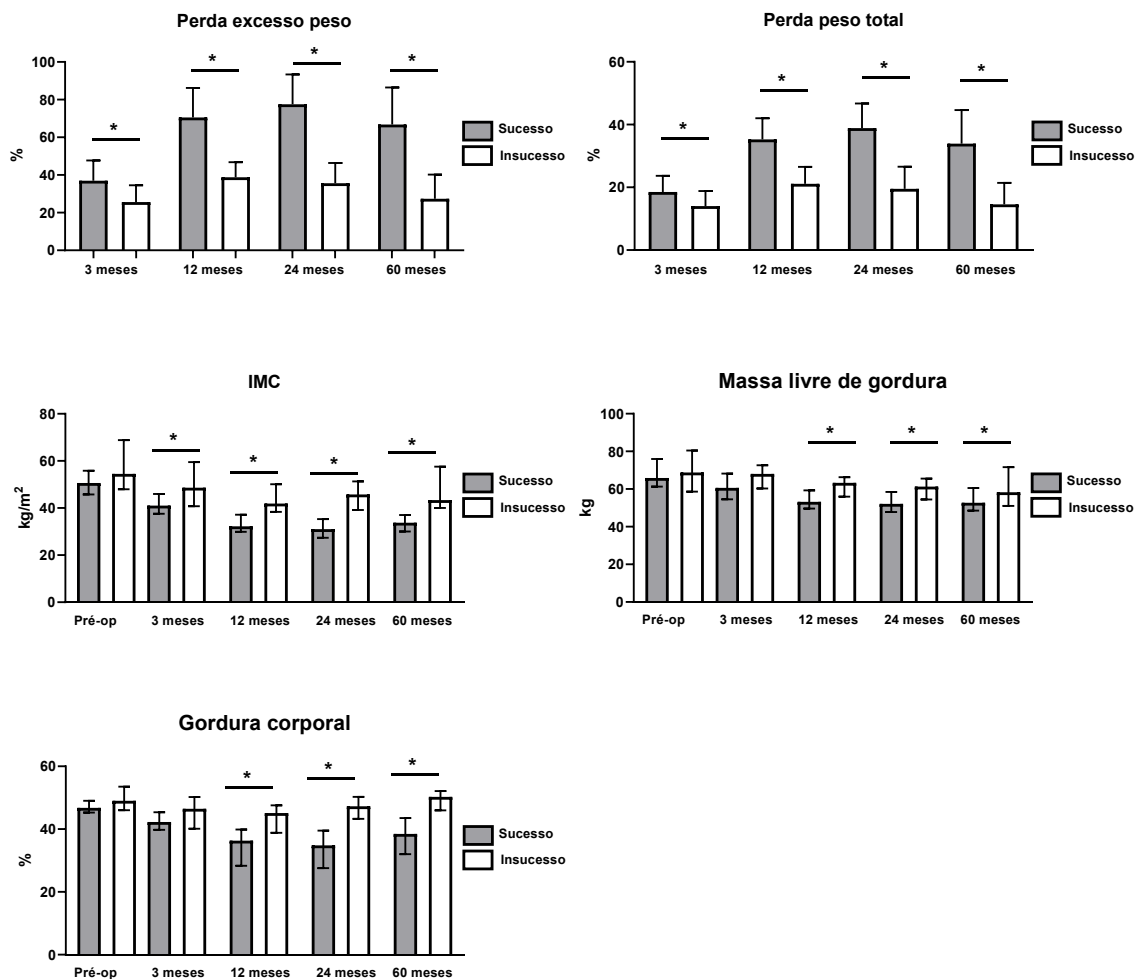
Após a avaliação das características pré-cirúrgicas dos pacientes quanto ao sucesso ou à perda de peso subótima aos 24 meses, os dados foram analisados em diferentes períodos de acompanhamento especificamente aos 3, 12, 24 e 60 meses com o objetivo de identificar possíveis variáveis preditivas nesses intervalos. O sucesso cirúrgico, foi alcançado em 18,4% dos pacientes aos 3 meses, 73,6% aos 12 meses, 79,3% aos 24 meses e 60,9% mantinham ainda o sucesso após 60 meses de cirurgia.

Na Figura 4, observam-se os dados antropométricos dos participantes. Ao comparar os grupos, verificou-se que os indivíduos com PPS apresentaram médias maiores de %PEP >50% em todos os períodos de acompanhamento. Esses resultados indicam que os participantes que obtiveram uma perda de excesso de peso bem-sucedida no segundo ano tenderam a uma melhor resposta desde o 3º mês de pós-operatório até o final da avaliação aos 60 meses de pós-operatório, sendo o maior percentual de sucesso aos 24 meses.

A média de %PPDT acompanha essa tendência, foi significativamente maior no grupo com PPS em comparação ao grupo com PPI em todos os períodos de acompanhamento. Aos 24 meses, o grupo PPS atingiu média de %PPDT, superior a

20% (PPS = 38,9% ± 7,9; PPI = 19,5% ± 7,0;  $p < 0,0001$ ). No que diz respeito ao IMC, o grupo PPS apresentou médias significativamente menores em todos os momentos avaliados.

**Figura 4.** Dados antropométricos em 3,12, 24 e 60 meses após BGYR, de acordo com o sucesso ou insucesso em 24 meses.



**Legenda:** Valores apresentados como média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil. Teste t de Student ou teste de Mann-Whitney. \*: significância estatística ( $p < 0,05$ ).

A MLG foi semelhante entre os grupos no 3º mês de pós-operatório, sendo maior no grupo PPI a partir dos 12 meses de PO. O percentual de gordura também foi semelhante entre os grupos aos 3 meses, mas apresentou valores significativamente menores no grupo PPS a partir dos 12 meses.

A prática de atividade física não foi diferente entre os grupos em nenhum dos tempos estudados (Tabela 3). Em relação à ingestão proteica superior a 60g/dia, recomendada para pacientes no pós-operatório de CB, o grupo PPI apresentou, aos

12 meses, uma maior proporção de indivíduos que atingiram esse valor, com 52,9% (n=9).

**Tabela 3.** Atividade física, ingestão proteica (>60 g/dia) e uso de suplementação aos 3, 12, 24 e 60 meses após BGYR, segundo grupos PPS e PPI aos 24 meses em pacientes do HC-UFMG.

Variável	PPS n=69	PPI n=17	p
<b>Atividade Física</b>			
3 meses	28 (43,8)	6 (37,5)	0,651
12 meses	26 (38,2)	4 (23,5)	0,256
24 meses	31 (45,6)	6 (35,3)	0,444
60 meses	21 (34,4)	6 (40,0)	0,686
<b>&gt;60g PTN/dia</b>			
3 meses	15 (25,4)	5 (35,7)	0,509
12 meses	16 (25,0)	9 (52,9)	<b>0,027</b>
24 meses	20 (29,4)	7 (41,2)	0,351
60 meses	17 (28,3)	6 (40,0)	0,532
<b>Supl. Polivitamínico</b>			
3 meses	57 (89,1)	10 (62,5)	<b>0,019</b>
12 meses	60 (90,9)	16 (94,1)	0,999
24 meses	60 (90,9)	14 (82,4)	0,408
60 meses	50 (84,7)	11 (73,3)	0,446
<b>Supl. VitaminaD</b>			
3 meses	29 (45,3)	10 (62,5)	0,219
12 meses	46 (69,7)	11 (64,7)	0,692
24 meses	46 (69,7)	15 (88,2)	0,216
60 meses	40 (67,8)	7 (46,7)	0,129
<b>Supl. Cálcio</b>			
3 meses	44 (68,8)	9 (56,3)	0,344
12 meses	59 (89,4)	13 (76,5)	0,224
24 meses	59 (89,4)	15 (88,2)	0,999
60 meses	48 (81,4)	9 (60,0)	0,095

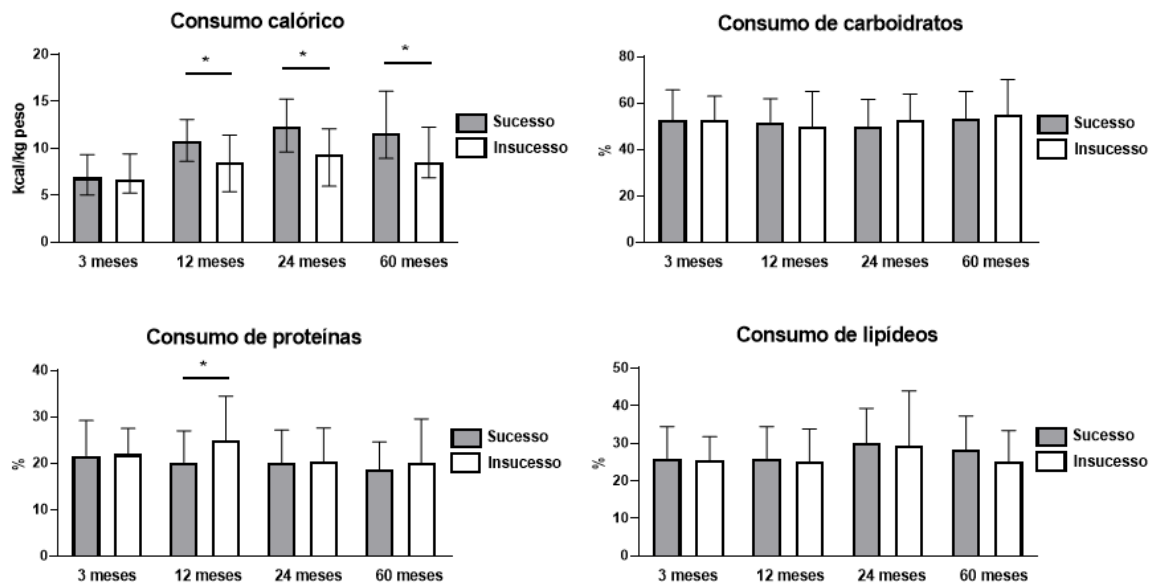
**Legenda:** Valores apresentados como n(%), média e desvio padrão ou mediana (intervalo interquartil). Quiquadrado (ou teste exato de Fisher), teste t de Student ou teste de Mann-Whitney. IMC: Índice de Massa Corporal, Valores em negrito: significância estatística (p<0,05)

Em relação ao percentual dos pacientes que relatavam uso de suplementos polivitamínicos, observou-se um maior percentual no grupo PPS apenas aos 3 meses de pós-operatório. Para os demais suplementos, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos em nenhum tempo (Tabela 3).

Na Figura 5, interessante quando o consumo energético foi ajustado por peso corporal (kcal/kg) houve uma menor ingestão calórica no grupo PPI em todos os tempos, exceto no 3º mês de pós-operatório. Esse achado sugere que o grupo PPS apresentou uma ingestão calórica superior em comparação ao grupo PPI, embora essa ingestão ainda esteja abaixo das recomendações para indivíduos eutróficos.

Em relação à distribuição percentual dos macronutrientes, a única diferença significativa entre os grupos foi observada no consumo médio de proteínas aos 12 meses de pós-operatório, com um valor médio de 24,9% ( $\pm 9,4$ ) e  $p = 0,021$ , sendo esse percentual mais elevado no grupo PPI.

**Figura 5.** Evolução da ingestão calórica e de macronutrientes após BGYR: comparação entre os grupos PPS e PPI aos 24 meses.



**Legenda:** Valores apresentados como média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil. Teste t de Student ou teste de Mann-Whitney. \*: significância estatística ( $p < 0,05$ ).

No que se refere às comorbidades associadas à obesidade, a Tabela 4 demonstra uma redução no percentual de pacientes com HAS ao longo do período de acompanhamento, tanto no grupo PPS quanto no grupo PPI. Entretanto, no grupo PPI, observou-se um aumento no percentual de pacientes com HAS aos 60 meses, em comparação aos 24 meses. Quanto aos níveis séricos de triglicérides, verificou-se uma tendência de queda contínua no grupo PPS ao longo do acompanhamento, o que pode indicar melhora sustentada no perfil lipídico desse grupo.

**Tabela 4.** Comparação da frequência de comorbidades nos meses de pós-operatório entre Pacientes com PPI e PPS aos 24 Meses de CB.

	PPI		PPS		p
	Presente n %	ausente n %	Presente n %	ausente n %	
<b>Diabetes</b>					
3 meses	4 23,5	13 76,5	13 20,0	52 80,0	0,7440
12 meses	1 5,9	16 94,1	9 13,0	60 87,0	0,6789
24 meses	2 11,8	15 88,2	7 10,3	61 89,7	>0,9999
60 meses	2 13,3	13 86,7	8 12,9	54 87,1	>0,9999
<b>Hipertensão Arterial</b>					
3 meses	13 81,3	3 18,8	41 64,1	23 35,9	0,2421
12 meses	12 70,6	5 29,4	35 50,7	34 49,3	0,1787
24 meses	8 47,1	9 52,9	28 41,2	40 58,8	0,7852
60 meses	8 53,3	7 46,7	25 40,3	37 59,7	0,3959
<b>Hipercolesterolemia</b>					
3 meses	6 37,5	10 62,5	16 24,6	49 75,4	0,3513
12 meses	5 29,4	12 70,6	14 20,9	53 79,1	0,5195
24 meses	5 29,4	12 70,6	7 10,6	59 89,4	0,0634
60 meses	4 26,7	11 73,3	11 18,0	50 82,0	0,4783
<b>Hipotireoidismo</b>					
3 meses	1 6,3	15 93,8	6 9,2	59 90,8	>0,9999
12 meses	2 11,8	15 88,2	6 9,0	61 91,0	0,6609
24 meses	2 11,8	15 88,2	6 9,1	60 90,9	0,6109
60 meses	3 20,0	12 80,0	7 11,7	53 88,3	0,4084
<b>Triglicérides</b>					
3 meses	5 29,4	12 70,6	10 15,4	55 84,6	0,2874
12 meses	6 35,3	11 64,7	7 10,4	60 89,6	<b>0,0207</b>
24 meses	3 17,6	14 82,4	5 7,6	61 92,4	0,3511
60 meses	3 20,0	12 80,0	5 8,3	55 91,7	0,1934

**Legenda:** Valores apresentados como n(%), Valores em negrito: significância estatística ( $p < 0,05$ ). PPI = perda de peso subótima, PPS = Perda de peso com sucesso.

#### 5.4 Fatores pré - cirúrgicos associados à resposta de sucesso em 24 meses após a BGYR.

Os resultados das análises univariadas e multivariadas referentes aos desfechos aos 24 meses estão apresentados na Tabela 5. A análise univariada indicou que o aumento do IMC e do %G esteve associado a uma redução na chance de sucesso, com decréscimos estimados de 6% e 15%, respectivamente. Entretanto, na análise multivariada, nenhuma das variáveis investigadas demonstrou associação estatisticamente significativa com a chance de sucesso de forma independente.

**Tabela 5.** Análise de regressão logística univariada e multivariada de fatores pré-cirúrgicos associados ao sucesso em 24 meses após BGYR em pacientes do HC-UFMG.

Variáveis	Univariada		Multivariada*	
	OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p
Idade	0,96 (0,91 – 1,01)	0,143	0,98 (0,90 – 1,06)	0,618
IMC	0,94 (0,89 – 0,99)	<b>0,034</b>	0,96 (0,86 – 1,07)	0,486
MLG	1,00 (0,95 – 1,1)	0,874		
% Gordura	0,85 (0,73 – 0,99)	<b>0,044</b>	0,89 (0,73 – 1,09)	0,286
Atividade física	3,93 (0,82 – 18,75)	0,086	3,79 (0,66 – 21,89)	0,136
Kcal/kg	1,17 (0,96 – 1,42)	0,122	1,08 (0,87 – 1,35)	0,465
%CHO	0,99 (0,94 – 1,04)	0,663		
%PTN	1,02 (0,93 – 1,11)	0,660		
%LIP	1,01 (0,94 – 1,08)	0,779		

**Legenda:** Modelo contendo variáveis com  $p < 0,2$  na análise univariada. IC 95%: Intervalo de confiança de 95%. OR: *Odds Ratio* (Razão de chances). Valores em negrito: significância estatística ( $p < 0,05$ ). IMC = Índice de Massa Corporal; MLG = Massa Livre de Gordura; Kcal/kg=caloria por quilo de peso, %CHO = porcentagem de carboidrato, %PTN= porcentagem de proteína, %LIP= porcentagem de lipídio

### 5.5 Fatores pós- cirúrgicos associados à resposta de sucesso em 24 meses após a BGYR.

Ao avaliar as variáveis ao longo dos diferentes períodos após a cirurgia, os resultados das análises univariadas e multivariadas associadas ao sucesso em 24 meses estão apresentados na Tabela 6. Entre as variáveis analisadas, o IMC foi a única que se manteve como preditor significativo no modelo multivariado, associando-se a uma menor chance de sucesso tanto aos 12 quanto aos 24 meses de acompanhamento. As demais variáveis não demonstraram associação independente com o aumento ou a redução da chance de sucesso no período de 24 meses. Observou-se que, aos 12 meses, um maior consumo percentual de proteína foi associado a uma redução da chance de sucesso na análise multivariada; contudo, este achado é interpretado como pontual.

**Tabela 6.** Análise univariada e multivariada das razões de chances (OR) de variáveis pós-cirúrgicas associadas ao sucesso em 24 meses após BGYR em pacientes do HC-UFMG.

Variáveis	Univariada		Multivariada*	
	OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p
<b>3 meses</b>				
IMC	0,89 (0,83 – 0,96)	<b>0,003</b>	0,91(0,83 – 1,00)	0,063
MLG	0,97 (0,93 – 1,02)	0,288		
% Gordura	0,93 (0,82 – 1,05)	0,216	1,02 (0,88 – 1,19)	0,794
Atividade física	1,29 (0,42 – 3,99)	0,652		
kcal/kg	1,02 (0,83 – 1,25)	0,851		
%CHO	1,00 (0,95 – 1,05)	0,985		
%PTN	0,99 (0,92 – 1,08)	0,882		
%LIP	1,00 (0,94 – 1,08)	0,816		
<b>12 meses</b>				
IMC	0,79 (0,71 – 0,89)	<b>&lt;0,0001</b>	0,67 (0,48 – 0,92)	<b>0,014</b>

MLG	0,95 (0,90 – 1,01)	0,094	1,06 (0,94 – 1,21)	0,333
% Gordura	0,83 (0,75 – 0,93)	<b>0,002</b>	1,10 (0,84 – 1,44)	0,494
Atividade física	2,01 (0,59 – 6,83)	0,262		
kcal/kg	1,21 (1,02 – 1,43)	<b>0,027</b>	0,84 (0,63 – 1,13)	0,254
%CHO	1,01 (0,97 – 1,06)	0,533		
%PTN	0,92 (0,86 – 0,99)	<b>0,031</b>	0,90 (0,81 – 0,99)	<b>0,046</b>
%LIP	1,04 (0,97 – 1,11)	0,303		
<b>24 meses</b>				
IMC	0,64 (0,50 – 0,81)	<b>&lt;0,0001</b>	0,66 (0,45 – 0,98)	<b>0,039</b>
MLG	0,94 (0,88 – 0,99)	<b>0,023</b>	0,99 (0,85 – 1,16)	0,933
% Gordura	0,80 (0,71 – 0,90)	<b>&lt;0,0001</b>	0,92 (0,68 – 1,26)	0,620
Atividade física	1,54 (0,51 – 4,63)	0,446		
kcal/kg	1,24 (1,07 – 1,44)	<b>0,004</b>	0,89 (0,69 – 1,16)	0,393
%CHO	0,98 (0,93 – 1,03)	0,369		
%PTN	0,99 (0,92 – 1,07)	0,859		
%LIP	1,01 (0,95 – 1,06)	0,794		

**Legenda:**\*Modelo contendo variáveis com  $p < 0,2$  na análise univariada, considerando cada período separadamente. IC 95%: Intervalo de confiança de 95%. OR: *Odds Ratio* (Razão de chances). Valores em negrito: significância estatística ( $p < 0,05$ ). IMC: Índice de Massa Corporal, %CHO = porcentagem de carboidrato, %PTN= porcentagem de proteína, %LIP= porcentagem de lipídio

## 5.6 Resultados Relacionados ao Reganho de Peso

### 5.6.1 Características gerais pré-cirúrgicas de pacientes com reganho ou não reganho de peso até 60 meses após sucesso da CB.

Após a classificação dos pacientes nos grupos PPS e PPI, com base na perda do excesso de peso (PEP > 50%) aos 24 meses, os indivíduos do grupo PPS foram redistribuídos em dois subgrupos: RP, definido como um aumento  $\geq 10\%$  em relação ao peso nadir, e SRP, conforme descrito na Tabela 7. Dos 69 pacientes que alcançaram o sucesso, 81,2% eram mulheres, sendo essa proporção menor no grupo RP (78,3%). O grupo com RP apresentou média de idade de 40,5 anos, com 47,6% dos pacientes praticando atividade física. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos quanto a dados antropométricos, comorbidades e ingestão calórica. No entanto, no grupo de RP, observou-se um maior percentual de pacientes utilizando suplementos de vitamina D (30%) e cálcio (25%), sugerindo assim uma deficiência pré-cirúrgica desses nutrientes que levou à suplementação.

No grupo RP, observou-se que 64,7% (n=11) dos pacientes consumiam mais de 60 gramas de proteína por dia, enquanto no grupo SRP esse percentual foi de 51,4% (n=18). Em relação à distribuição percentual dos macronutrientes — carboidratos e lipídios, tanto o grupo RP quanto o SRP apresentaram valores dentro dos parâmetros recomendados para indivíduos eutróficos. A média de ingestão de carboidratos foi de 50,1% ( $\pm 12,2$ ) no grupo RP e 50,9% ( $\pm 11,5$ ) no grupo SRP,

enquanto a média de ingestão de lipídios foi de 29,1% ( $\pm 8,4$ ) e 28,3% ( $\pm 9,5$ ), respectivamente.

**Tabela 7.** Características pré-cirúrgicas de pacientes com RP ou SRP até 60 meses após BGYR, acompanhados no HC-UFMG.

**Legenda:** Valores expressos como frequência(%), média e desvio padrão, mediana (IQR). Qui-quadrado (ou Teste exato de Fisher), teste t de Student ou teste de Mann-Whitney. IMC=Índice de

Variável	RP n=23	SRP n=46	p
<b>Sexo Feminino</b>	18 (78,3)	38 (82,6)	0,748
<b>Idade</b>	40,5 $\pm$ 9,7	43,6 $\pm$ 10,5	0,232
<b>Antropometria</b>			
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	51,3 (45,9 – 55,1)	50,5 (45,4 – 56,9)	0,712
MLG (kg)	68,0 (62,9 – 72,7)	64,4 (58,1 – 79,6)	0,523
% Gordura	46,3 (45,1 – 48,8)	47,3 (45,5 – 49,6)	0,320
<b>Atividade Física</b>	10 (47,6)	12 (27,9)	0,119
<b>Comorbidades</b>			
DM	7 (31,8)	14 (30,4)	0,908
HAS	16 (72,7)	37 (80,4)	0,538
Hipercolesterolemia	10 (45,5)	17 (40,5)	0,702
Hipotireoidismo	1 (4,5)	5 (11,6)	0,655
Hipertrigliceridemia	5 (22,7)	10 (23,3)	0,962
<b>Exames</b>			
CT	189,1 $\pm$ 25,1	177,3 $\pm$ 28,4	0,195
LDL	121,7 $\pm$ 18,4	109,4 $\pm$ 20,5	0,074
HDL	44,2 $\pm$ 9,6	41,3 $\pm$ 10,9	0,410
Tg	119,7 $\pm$ 45,3	131,9 $\pm$ 57,8	0,485
Glicemia	97,5 (85,2 – 111,7)	90,0 (80,0 – 121,5)	0,506
Hemoglobina glicada	5,9 (5,7 – 6,5)	7,9 (6,2 – 9,4)	0,234
Albumina	4,0 (3,9 – 4,3)	3,9 (3,7, 4,1)	0,070
Cálcio total	9,7 $\pm$ 0,8	9,0 $\pm$ 0,6	0,465
Cálcio iônico	1,2 (1,2 – 1,3)	1,2 (1,1 – 1,2)	0,259
GGT	29,0 (21,0 – 33,0)	38,0 (29,5 – 54,0)	0,067
Ferritina	111,0 (38,5 – 167,0)	113,0 (47,4 – 196,0)	0,555
Ferro	62,5 $\pm$ 31,2	90,1 $\pm$ 44,5	0,194
Vitamina B12	367,0 (276,0 – 681,1)	340,5 (277,7 – 448,2)	0,503
Hemácias	5,1 (4,8 – 5,3)	4,9 (4,5 – 5,4)	0,776
Hemoglobina	13,6 (12,8 – 14,4)	13,6 (12,3 – 14,7)	0,714
Leucócitos	6515 (4040 – 8005)	7040 (5565 – 9517)	0,280
<b>Ingestão Calórica</b>			
kcal/kg	10,7 (8,5 – 14,6)	9,3 (6,8 – 12,5)	0,088
%CHO	50,1 $\pm$ 12,2	50,9 $\pm$ 11,5	0,825
%PTN	20,8 $\pm$ 6,4	21,1 $\pm$ 8,1	0,888
>60g PTN/dia	11 (64,7)	18 (51,4)	0,366
%LIP	29,1 $\pm$ 8,4	28,3 $\pm$ 9,5	0,757
<b>Suplementação</b>			
Polivitamínico	5 (25,0)	3 (7,0)	0,097
Vitamina D	6 (30,0)	2 (4,7)	<b>0,010</b>
Cálcio	5 (25,0)	2 (4,7)	<b>0,028</b>
Supl. ferro	2 (9,5)	4 (9,3)	0,999
Supl. Vit B12	3 (15,0)	2 (4,7)	0,315
<b>Medicamentos</b>			
Hipoglicemiantes	5 (22,7)	13 (30,2)	0,522
Hipolipemiantes	3 (13,6)	6 (14,0)	0,999
Diuréticos	13 (61,9)	22 (51,2)	0,439
Antidepressivos	3 (14,3)	12 (27,9)	0,348
Anti-hipertensivos	14 (66,7)	33 (76,7)	0,391
Medicamento tireoide	2 (9,5)	5 (11,6)	0,999

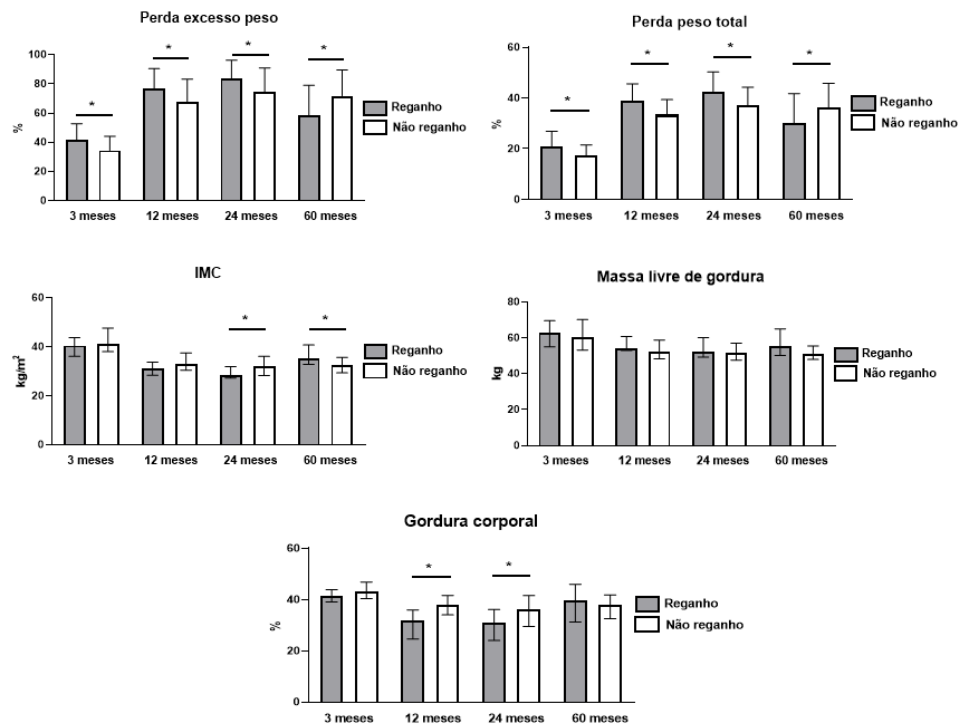
Massa Corporal. Corporal; MLG = Massa Livre de Gordura; DM=Diabetes; HAS=Hipertensão; CT= Colesterol Total; HDL= lipoproteína de alta densidade; LDL= lipoproteína de baixa densidade; Tg = Triglicerídeo; GGT= Gama-Glutamil Transferase; %CHO= porcentagem de carboidrato; %PTN= porcentagem de Proteína; PTN/dia = maior que 60 gramas de proteína/dia, %LIP= porcentagem de Lipídeo.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025)

### 5.6.2. Características pós-cirúrgicas de pacientes que apresentaram ou não reganho de peso até 60 meses após o sucesso da **CB**

Conforme a Figura 6, o grupo com RP apresentou maiores % PEP e %PPDT aos 3, 12 e 24 meses, mas valores inferiores aos 60 meses, em comparação ao grupo SRP. Diferenças no IMC surgiram a partir dos 24 meses, sendo maior no grupo com RP aos 60 meses. O percentual de gordura corporal foi menor no grupo com RP aos 12 e 24 meses.

**Figura 6.** Dados antropométricos aos 3, 12, 24 e 60 meses após BGYR em pacientes com sucesso em 24 meses, de acordo com a presença de RP ou SRP até 60 meses.



**Legenda:** Valores apresentados como média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil. Teste t de Student ou teste de Mann-Whitney. \*: significância estatística ( $p < 0,05$ ).

De acordo com a Tabela 8, o grupo RP apresentou o menor uso de suplemento de vitamina D (52,2%;  $n = 12$ ;  $p = 0,040$ ). Além disso, aos 3 e 60 meses, o percentual de pacientes que utilizaram suplemento de cálcio também foi inferior nesse grupo.

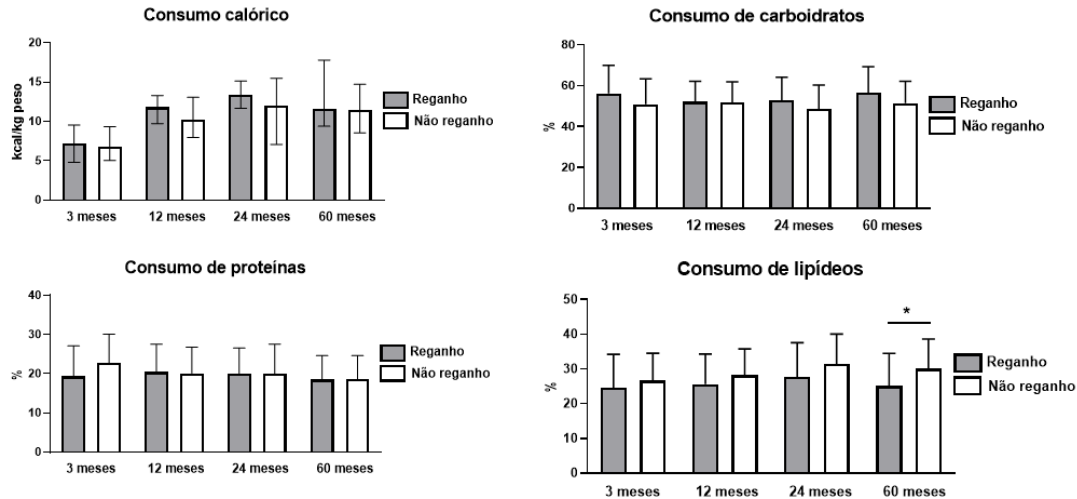
**Tabela 8.** Atividade física, ingestão proteica (>60 g/dia) e uso de suplementação aos 3, 12, 24 e 60 meses após BYGR em pacientes com sucesso em 24 meses, segundo presença de RP ou SRP até 60 meses.

Variável	RP n=23	SRP n=46	p
<b>Atividade Física</b>			
3 meses	11 (47,8)	17 (41,5)	0,622
12 meses	10 (43,5)	16 (35,6)	0,525
24 meses	11 (47,8)	20 (44,4)	0,791
60 meses	8 (34,8)	13 (34,2)	0,964
<b>&gt;60g PTN/dia</b>			
3 meses	4 (20,0)	11 (28,2)	0,493
12 meses	5 (23,8)	11 (25,6)	0,878
24 meses	8 (34,8)	12 (26,7)	0,487
60 meses	9 (39,1)	8 (21,6)	0,143
<b>Supl. Polivitamínico</b>			
3 meses	19 (86,4)	38 (90,5)	0,684
12 meses	22 (95,7)	38 (88,4)	0,656
24 meses	23 (38,3)	37 (86,0)	0,171
60 meses	19 (82,6)	31 (86,1)	0,725
<b>Supl. VitD</b>			
3 meses	8 (36,4)	21 (50,0)	0,298
12 meses	16 (69,6)	30 (69,8)	0,986
24 meses	18 (78,3)	28 (65,1)	0,268
60 meses	12 (52,2)	28 (77,8)	<b>0,040</b>
<b>Supl. Cálcio</b>			
3 meses	11 (50,0)	33 (78,6)	<b>0,019</b>
12 meses	20 (87,0)	39 (90,7)	0,687
24 meses	22 (95,7)	37 (86,0)	0,407
60 meses	15 (65,2)	33 (91,7)	<b>0,017</b>

**Legenda:** Valores apresentados como n(%), média±desvio padrão ou mediana (intervalo interquartil). Qui-quadrado (ou Teste exato de Fisher), teste t de Student ou teste de Mann-Whitney. Valores em negrito: significância estatística ( $p < 0,05$ ).

Aos 60 meses, o grupo RP de peso apresentou menor consumo médio de lipídeos na dieta ( $25,1\% \pm 9,3$ ;  $p = 0,047$ ). Para as demais variáveis, não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos, o que pode ser observado na Figura 7.

**Figura 7.** Dados do consumo alimentar e distribuição percentual dos macronutrientes aos 3, 12, 24 e 60 meses após BGYR em pacientes com sucesso aos 24 meses, de acordo com a presença de RP ou SRP até 60 meses



**Legenda:** Valores apresentados como média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil. Teste t de Student ou teste de Mann-Whitney. \*: significância estatística ( $p < 0,05$ ).

### 5.6.3 Fatores pré - cirúrgicos associados à resposta de RP em 60 meses após a BGYR.

A Tabela 9 apresenta os resultados das análises univariadas e multivariadas das variáveis pré-cirúrgicas associadas ao reganho de peso em 60 meses. Nenhuma das variáveis analisadas demonstrou associação independente com a maior ou menor probabilidade de reganho no modelo multivariado.

**Tabela 9.** Razões de chances (OR) univariadas e multivariadas para o RP até 60 meses após a CB, com base em variáveis pré-cirúrgicas.

Variáveis	Univariada		Multivariada*	
	OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p
Idade	0,97 (0,92 – 1,02)	0,241		
IMC	1,01 (0,95 – 1,08)	0,672		
MLG	0,99 (0,95 – 1,05)	0,948		
% Gordura	0,90 (0,75 – 1,09)	0,281		
Atividade física	2,35 (0,79 – 6,95)	0,123	2,66 (0,76 – 9,31)	0,126
Kcal/kg	1,10 (0,96 – 1,26)	0,184	1,13 (0,97 – 1,31)	0,116
%CHO	0,99 (0,95 – 1,04)	0,817		
%PTN	0,99 (0,92 – 1,07)	0,875		
%LIP	1,01 (0,95 – 1,08)	0,761		

**Legenda:** Modelo multivariado inclui variáveis com  $p < 0,20$  na análise univariada. IC 95%: intervalo de confiança de 95%; IMC: índice de massa corporal; OR: odds ratio (razão de chances). Valores em negrito indicam significância estatística ( $p < 0,05$ ).

#### 5.6.4 Fatores pós- cirúrgicos associados à resposta de RP em 60 meses após a BGYR.

De acordo com a Tabela 10, embora a análises univariadas tenha indicado que maiores valores de %PEP e %PPDT aos 3, 12 e 24 meses aumentaram a probabilidade de RP, aos 60 meses esses mesmos indicadores estiveram associados à redução dessa chance. Além disso, nas análises univariadas, um maior IMC aos 24 meses foi relacionado à menor chance de reganho de peso, enquanto um maior IMC aos 60 meses aumentou essa probabilidade. Um maior %G aos 12 e 24 meses também foi associado à redução da chance de reganho. Na análise multivariada, apenas o maior %PPDT aos 12 meses permaneceu como fator associado ao aumento da probabilidade de reganho de peso.

**Tabela 10** – Análise univariada e multivariada das razões de chances (OR) para reganho de peso em até 60 meses após BGYR, com base em variáveis pós-cirúrgicas.

Variáveis	Univariada		Multivariada*	
	OR (IC 95%)	P	OR (IC 95%)	p
<b>3 meses</b>				
%Perda excesso peso	1,07 (1,01 – 1,13)	<b>0,016</b>	0,99 (0,88 – 1,11)	0,865
%Perda peso total	1,18 (1,04 – 1,37)	<b>0,008</b>	1,12 (0,89 – 1,40)	0,319
IMC	0,99 (0,93 – 1,06)	0,822		
MLG	1,00 (0,96 – 1,05)	0,751		
% Gordura	0,91 (0,79 – 1,03)	0,125	0,92 (0,79 – 1,08)	0,331
Atividade física kcal/kg	1,29 (0,46 – 3,61)	0,623		
	1,07 (0,89 – 1,28)	0,490		
%CHO	1,03 (0,99 – 1,08)	0,141	1,02 (0,95 – 1,10)	0,539
%PTN	0,93 (0,86 – 1,01)	0,097	1,01 (0,88 – 1,16)	0,926
%LIP	0,97 (0,91 – 1,04)	0,377		
<b>12 meses</b>				
%Perda excesso peso	1,04 (1,00 – 1,08)	<b>0,027</b>	0,96 (0,89 – 1,04)	0,340
%Perda peso total	1,14 (1,04 – 1,25)	<b>0,004</b>	1,18 (1,00 – 1,40)	<b>0,045</b>
IMC	0,97 (0,90 – 1,04)	0,372		
MLG	1,02 (0,96 – 1,08)	0,477		
% Gordura	0,89 (0,82 – 0,97)	<b>0,009</b>	0,92 (0,79 – 1,06)	0,249
Atividade física kcal/kg	1,39 (0,50 – 3,89)	0,525		
	1,14 (0,96 – 1,35)	0,140	1,03 (0,83 – 1,27)	0,804
%CHO	1,00 (0,95 – 1,06)	0,878		
%PTN	1,01 (0,93 – 1,09)	0,846		
%LIP	0,96 (0,89 – 1,03)	0,216		
<b>24 meses</b>				
%Perda excesso peso	1,04 (1,00 – 1,08)	<b>0,027</b>	0,91 (0,78 – 1,08)	
%Perda peso total	1,11 (1,03 – 1,19)	<b>0,007</b>	1,15 (0,98 – 1,35)	
IMC	0,89 (0,79 – 0,99)	<b>0,047</b>	0,76 (0,49 – 1,16)	
MLG	1,01 (0,96 – 1,07)	0,653		
% Gordura	0,92 (0,86 – 0,99)	<b>0,027</b>	0,95 (0,88 – 1,03)	
Atividade física kcal/kg	1,15 (0,42 – 3,14)	0,791		
	1,05 (0,96 – 1,14)	0,295		

%CHO	1,03 (0,99 – 1,08)	0,173	0,96 (0,88 – 1,05)	
%PTN	1,00 (0,93 – 1,07)	0,965		
%LIP	0,95 (0,89 – 1,01)	0,118	0,92 (0,83 – 1,01)	
<b>60 meses</b>				
%Perda excesso peso	0,96 (0,93 – 0,99)	<b>0,016</b>	0,86 (0,70 – 1,05)	0,133
%Perda peso total	0,94 (0,89 – 0,99)	<b>0,037</b>	1,13 (0,90 – 1,41)	0,296
IMC	1,11 (1,01 – 1,23)	<b>0,030</b>	0,82 (0,58 – 1,17)	0,279
MLG	1,04 (0,98 – 1,10)	0,150	1,03 (0,96 – 1,11)	0,404
% Gordura	1,05 (0,97 – 1,13)	0,205		
Atividade física	1,03 (0,34 – 3,05)	0,964		
kcal/kg	1,01 (0,94 – 1,10)	0,727		
%CHO	1,04 (0,99 – 1,09)	0,107	1,03 (0,92 – 1,15)	0,560
%PTN	0,99 (0,91 – 1,09)	0,970		
%LIP	0,94 (0,88 – 0,99)	<b>0,048</b>	0,95 (0,83 – 1,09)	0,516

**Legenda:** Modelo contendo variáveis com  $p < 0,20$  na análise univariada, considerando cada período separadamente. IC 95%: intervalo de confiança de 95%; IMC: índice de massa corporal; OR: *odds ratio* (razão de chances). Valores em **negrito** indicam significância estatística ( $p < 0,05$ ).

## 6. Discussão

A perda de peso bem-sucedida nos primeiros anos após a cirurgia bariátrica e a sua manutenção a médio e longo prazo são fatores essenciais para a promoção da QV dos pacientes(52). Nossa motivação, no atual estudo foi avaliar possíveis preditores de reganho de peso que poderiam ser avaliados desde o pré-operatório até períodos distintos de pós-operatório. A perda de peso subótima e o reganho de peso têm se consolidado como uma preocupação crescente no contexto da CB, estando associados à piora da qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS), à recidiva do DM2 e de outras comorbidades, bem como à percepção negativa dos pacientes em relação ao sucesso do procedimento(53). Entretanto, nossos dados sugerem que a maioria das variáveis analisadas não são boas preditoras tanto do sucesso como do reganho de peso. Nossos resultados também demonstraram que a definição de reganho de peso baseado no aumento de 10% do peso nadir não reflete o estado metabólico do paciente, visto que os parâmetros de perda de peso, IMC foram melhores naqueles que reganharam >10% do peso nadir após 24 meses de cirurgia.

Entre os pacientes avaliados em nosso estudo, a maior proporção era do sexo feminino, o que corrobora achados de pesquisas anteriores que também destacaram a predominância desse sexo. Carvalho et al (54) em um estudo descritivo, observaram que, entre janeiro de 2010 e dezembro de 2016, o Brasil registrou 46.035 hospitalizações para cirurgia bariátrica pelo SUS, sendo 39.307 (85,4%) de pacientes do sexo feminino. Este fato pode ser explicado por questões sociais, ambientes e hormonais, como gestação e menopausa, as mulheres são mais susceptíveis ao acúmulo de gordura corporal(55). Além disso, Rodrigues et al (56) demonstraram uma maior ocorrência de episódios de compulsão alimentar em mulheres com obesidade grave, o que representa mais um fator que contribui para as características observadas no grupo avaliado.

No presente estudo, na avaliação das comorbidades associadas à obesidade, observou-se que a HAS apresentou a maior prevalência, com 80,2%. De maneira semelhante, o estudo de Niu et al (57) que investigou a tendência da obesidade central e sua associação longitudinal com HAS em adultos chineses, demonstrou que a obesidade central basal, as alterações ao longo do tempo na obesidade central durante 12 anos e a categoria atual de sobrepeso/obesidade, conforme o IMC, estavam significativamente associadas ao risco de desenvolvimento de HAS.

No estudo de Courcoulas et al(58) que avaliou as alterações no peso e em parâmetros de saúde selecionados ao longo de três anos após procedimentos bariátricos comuns, observou-se remissão da hipertensão em 269 pacientes, correspondendo a 38,2% da amostra submetidos à BYGR.

Por outro lado, estudo de Chen et al (59) com 500.000 adultos no China Kadoorie Biobank, concluiu que a adiposidade geral como o IMC e %G corporal tem uma associação mais forte com a pressão arterial do que a adiposidade central. Além disso, tanto o IMC quanto o %G forneceram informações preditivas independentes. Isso sugere que o acúmulo total de gordura pode ser mais relevante para a pressão arterial elevada do que a gordura abdominal. Como nossos pacientes tinham obesidade grave, ambos os sítios de gordura corporal estavam aumentados. Mesmo naqueles com sucesso, já que poucos atingiram classificação de sobrepeso e eutrofia.

Diante desses dados, verifica-se uma forte correlação entre o peso corporal e a ocorrência de hipertensão: à medida que o peso aumenta, o risco de pressão arterial elevada pode ser de 2 a 6 vezes maior. Evidências apontam que, para cada incremento de 10 kg no peso corporal, a pressão arterial sistólica tende a aumentar entre 2 a 3 mmHg(60). Nossos dados confirmam que a obesidade, configura-se como um importante fator de risco modificável para o desenvolvimento de HAS e outras doenças cardiovasculares. A perda de peso, mesmo que moderada, é capaz de reduzir a HAS e, conseqüentemente, o risco cardiovascular.

Verificou-se que 81,2% dos pacientes alcançaram uma perda de peso considerada bem-sucedida ao longo dos 24 meses de seguimento pós-operatório, tendo como base um percentual de %PEP > 50. Este resultado está em concordância com dados da literatura, que indicam que 93,2% dos pacientes também atingiram esse nível de perda de peso utilizando o mesmo critério(45).

A obesidade está frequentemente associada a baixos níveis de HDL-C e ao aumento de lipoproteínas ricas em triglicerídeos, um quadro conhecido como dislipidemia aterogênica. A resistência à insulina, condição comum em indivíduos com obesidade promove o aumento da concentração de ácidos graxos livres (AGL) na circulação. Esse excesso de AGL contribui para a hipertrigliceridemia e para a formação de partículas pequenas e densas de HDL e LDL, que são mais aterogênicas e aumentam o risco cardiovascular(61).

Em nosso estudo, ao comparar os grupos com base nos exames laboratoriais, observamos diferenças significativas nos níveis de triglicerídeos no período pré-

operatório, sendo os maiores valores registrados no grupo PPI, possivelmente devido à ausência de perda de excesso de peso satisfatória. Esses achados são consistentes com os resultados do estudo de Junges et al (62) que avaliou o impacto da BYGB sobre os componentes da síndrome metabólica e o uso de medicamentos associados em pacientes obesos, demonstrando uma redução significativa da hipertrigliceridemia já aos 60 dias após o procedimento ( $P = 0,006$ ).

O aumento do tecido adiposo, está associado à maior produção de citocinas pró-inflamatórias, além da liberação aumentada de AGL. Esses fatores contribuem diretamente para o desenvolvimento da resistência à insulina, um dos principais mecanismos fisiopatológicos relacionados à obesidade(63)(64). Esse mecanismo pode explicar o maior uso de hipoglicemiantes no grupo PPI em comparação ao grupo PPS no pré-operatório da cirurgia bariátrica observado neste estudo, sem que tenha sido visto diferenças na prevalência de DM2 entre os grupos.

Ao comparar os grupos classificados PPS e pacientes PPI ao longo do acompanhamento, observou-se que o grupo PPI apresentou, de forma consistente, uma média inferior de %PEP em todos os períodos avaliados. Esses achados indicam uma trajetória de perda ponderal menos eficaz entre os indivíduos do grupo PPI desde os primeiros meses de pós-operatório. Tais resultados são corroborados pelo estudo de Ritz et al(65) que identificou, aos seis meses de pós-operatório, uma média de %PEP de aproximadamente 30% nos grupos classificados como falha e intermediário, e de cerca de 45% no grupo com desfecho bem-sucedido. O estudo também demonstrou que o ponto de corte de 30% aos seis meses apresentou boa sensibilidade para predizer falha na perda de peso em 24 meses, enquanto o ponto de corte de 45% mostrou valor preditivo positivo para o sucesso. Adicionalmente, o estudo de D'Eusebio et al (66) evidenciou que uma menor %PEP aos seis meses esteve associada à perda de peso malsucedida aos 24 meses, reforçando a importância do acompanhamento precoce e da resposta inicial à cirurgia como importantes preditores da eficácia terapêutica em longo prazo.

No presente estudo o IMC inicial elevado e o %G mostraram-se preditores de menor sucesso na perda de peso após a cirurgia na análise univariada. Contudo, apenas o IMC manteve-se como fator significativo na análise multivariada, sendo associado a menor chance de sucesso aos 12 e 24 meses. As demais variáveis não apresentaram associação independente com o desfecho em 24 meses, reforçando a importância de um acompanhamento mais atento desses pacientes.

Al-Khyatt et al(67) demonstraram uma correlação negativa entre o IMC inicial e o %PEP em um estudo com 227 indivíduos submetidos à BGYR, acompanhados por 12 meses. De forma semelhante, Barhouch et al (68) observaram resultado equivalente em uma amostra de 458 pacientes. Entre as variáveis analisadas, o IMC pré-operatório  $>55 \text{ kg/m}^2$  foi o fator com maior impacto nas diferenças do %PEP observadas após cinco anos ( $p < 0,001$ ). Já no estudo conduzido por Sillén et al (69) com 281 pacientes, semelhantemente aos nossos resultados, o IMC inicial foi identificado como o preditor associado à menor chance de sucesso na perda de peso aos 12 e 24 meses após a cirurgia. Considerando a escassez de estudos que abordem a trajetória do IMC pós-operatório em diferentes períodos, é possível supor que essa lacuna contribua para os resultados observados na comparação entre os grupos PPS e PPI. Esse fator pode justificar os achados do presente estudo, no qual o grupo PPS apresentou uma mediana de IMC inferior e uma média PEP maior em comparação ao grupo PPI, sugerindo melhor evolução ponderal nesse subgrupo.

Ainda em relação ao IMC, no estudo de Silva et al (70) semelhante ao presente estudo, foram avaliados inicialmente o IMC e a composição corporal de pacientes submetidos à cirurgia BYGB, os dados antropométricos foram coletados desde a consulta pré-cirúrgica até 60 meses após o procedimento. Após o procedimento, houve uma redução significativa de  $15,4 \text{ kg/m}^2$  até o 18º mês. No entanto, entre o 24º e o 48º mês após a cirurgia, observou-se um aumento médio de  $1,4 \text{ kg/m}^2$  ( $p = 0,004$ ), padrão que também pôde ser verificado neste estudo, no grupo PPS, que teve uma redução do IMC até os 24 meses e um aumento aos 60 meses.

A CB promove uma perda de peso significativa, em torno de 32% em dois anos, que envolve não apenas gordura, mas também massa muscular(71). Embora alguma perda de massa magra seja esperada, a perda excessiva é prejudicial, sua redução pode diminuir o metabolismo basal, comprometer a funcionalidade e impactar negativamente a qualidade de vida. Além disso, a perda muscular pode aumentar o apetite e favorecer o reganho de peso, prejudicando os resultados a longo prazo da cirurgia(72).

Neste estudo, observou-se que o grupo PPS apresentou uma maior %PPDT, acompanhado de menor quantidade de MLG e menor %G. Apesar de o %G ter se mantido reduzido nos primeiros períodos de acompanhamento, observou-se um aumento a partir dos 60 meses. De forma semelhante, no estudo de Lance et al (71) %PPDT no primeiro ano após a cirurgia bariátrica foi de 35,0%, com uma magnitude

média de  $28,1 \pm 3,9$  kg. Também foi observada uma perda concomitante de MLG entre o período pré-operatório e um ano após a cirurgia, totalizando  $6,9 \pm 0,6$  kg. Em relação à massa gorda, no estudo de Silva et al (70) observou-se que os pacientes apresentaram uma redução de 17,3% entre o período pré-operatório e o 12º mês após a cirurgia ( $p = 0,002$ ). No entanto, entre o 18º e o 24º mês, houve um aumento de 0,8% ( $p = 0,022$ ). A redução esperada não só da massa gorda, mas também da massa magra induzida pela perda de peso justifica nossos dados mostrando a menor MLG ao longo do pós-operatório de CB no grupo de sucesso, acompanhado pelo menor percentual de massa gorda.

O padrão de ingestão alimentar de pacientes submetidos ao BGYR sofre importantes mudanças após a cirurgia. O trato gastrointestinal é um regulador essencial da homeostase energética e da glicemia. Alterações anatômicas induzidas pelo BGYR influenciam significativamente a ingestão alimentar e a perda de peso. Essas mudanças envolvem menor fome em jejum, maior saciedade pós-refeição e alterações no paladar, associadas à modulação de hormônais intestinais como o GLP-1 e o PYY(73)(74)(32).

Pode-se verificar, neste estudo, que o grupo PPS apresenta um consumo calórico por quilo de peso corporal maior do que o grupo PPI; ainda assim, esses pacientes não conseguem atingir a recomendação calórica diária de 25 a 30 kcal/kg de peso corporal, estabelecida para indivíduos eutróficos(75).

Um fator que pode contribuir para a divergência dos nossos achados é a utilização do recordatório de 24 horas para a coleta de informações sobre os hábitos alimentares dos pacientes estudados. Apesar de ser um método de fácil aplicação, baixo custo e aplicável em diversas faixas etárias, ele ainda está sujeito à influência do avaliador e pode apresentar viés de memória por parte do indivíduo entrevistado, o que pode levar a relatos atípicos e não condizentes com a realidade. Além disso, por se tratar do relato referente a apenas um dia, o método pode não representar adequadamente a ingestão alimentar habitual, comprometendo a fidedignidade dos dados obtidos e, conseqüentemente, a precisão da análise nutricional(76). Porém, por se tratar de um estudo retrospectivo, não foi possível aplicar outro método de avaliação dietética aos pacientes.

Os sub-relatos e as mudanças recentes na qualidade e na quantidade dos alimentos consumidos devem ser considerados na análise das discrepâncias entre os

resultados. Em uma revisão sistemática, Wehling et al(77) verificaram que a frequência de sub-relatos do consumo alimentar é significativamente maior entre indivíduos com obesidade, sendo comum que certos alimentos não sejam intencionalmente informados durante a entrevista, especialmente em situações associadas à perda de controle alimentar. Corroborando esses achados, Avelino et al(78) ao avaliarem 331 indivíduos por meio do recordatório alimentar de 24 horas, identificaram uma prevalência de sub-relatores da ingestão energética de 15,1%, sendo que os participantes insatisfeitos com o próprio peso apresentaram maior probabilidade de sub-relatar o consumo alimentar.

É importante considerar que todos os pacientes recebiam orientação nutricional em cada consulta, o que pode ter resultado na prescrição de restrição calórica com o intuito de potencializar a perda de peso, ainda que tal medida não fosse necessária para aqueles que já apresentavam sucesso no tratamento.

A deficiência proteica (albumina sérica < 3,5 mg/dL) constitui uma das principais complicações macronutricionais após a CB, frequentemente atribuída à intolerância alimentar a fontes proteicas. As manifestações clínicas incluem alopecia, edema periférico, atraso na cicatrização e perda de massa magra. A recomendação proteica pós-cirúrgica situa-se entre 60 a 120 g/dia, ou 1,1 a 1,5 g/kg de peso corporal ideal (IMC = 25kg/m<sup>2</sup>)(79)(80).

Neste estudo, verificou-se que pouco mais da metade dos indivíduos dos grupos PPI e PPS apresentavam consumo proteico diário considerado recomendado, ou seja, superior a 60 g. Em contraste, Moizé et al (81) avaliaram a ingestão proteica e a retenção de massa magra após CB e observaram que 58,3% dos indivíduos relataram uma ingestão inferior a 60 g de proteína por dia aos 4 e 12 meses de seguimento, resultado oposto ao observado no presente estudo.

Utilizando um registo alimentar de 7 dias, Giusti et al(82) observaram um consumo médio diário de proteína de 46 ± 3 g e 57 ± 3 g, aos 12 e 36 meses após a realização do BYGR, respetivamente. No entanto, a relação entre a ingestão proteica e o sucesso cirúrgico não foi avaliada pelos autores. No presente estudo, identificou-se uma diferença na ingestão proteica entre os grupos apenas aos 12 meses após a CB, caracterizando-se como um achado pontual. Tal limitação impede a confirmação de uma relação consistente entre a ingestão proteica e o sucesso cirúrgico, sendo necessários estudos adicionais para validar esta observação.

Um outro aspecto a considerar relativamente ao Recordatório alimentar 24 horas é a qualidade dos lipídios da dieta, algo que não foi avaliado no nosso estudo. As recomendações para a ingestão de gordura após a CB são, contudo, semelhantes às da população em geral. Uma dieta com baixo teor de gordura e reduzida em energia é a estratégia alimentar indicada para a perda de peso. No primeiro ano após a cirurgia, a ingestão de gordura varia entre 30,2% e 41,7% da ingestão calórica total(83).

A prática de atividade física está associada à perda de peso e à melhora de desfechos metabólicos após a CB. Apesar de muitos indivíduos aumentarem seus níveis de atividade física no período pós-operatório, a maioria permanece fisicamente inativa ou apresenta níveis de atividade abaixo do recomendado(31). As diretrizes atuais, descritas no Guia de Atividade Física para a População Brasileira, elaborado pelo Ministério da Saúde, recomendam que pacientes com obesidade aumentem progressivamente a prática de exercícios aeróbicos, como caminhadas em ritmo acelerado, com a meta de alcançar  $\geq 150$  minutos semanais(18)(84). O treinamento físico tem efeitos cardiovasculares bem documentados e demonstrou melhorar diversos biomarcadores da SM, incluindo a redução do peso corporal, da circunferência da cintura e da pressão arterial, além de promover melhorias nos perfis lipídico e glicêmico(85).

Nuijten et al (86) em estudo retrospectivo com avaliação pela escala de Baecke, demonstraram que o aumento dos níveis de atividade física após dois anos de CB está associado a melhores desfechos, incluindo maior %PPDT e %PEP e melhor preservação do percentual de massa livre de gordura, em comparação aos pacientes que mantiveram ou reduziram seus níveis de atividade.

Apesar da categorização dicotômica dos nossos dados, que classificou como "sim" os pacientes que praticavam regularmente qualquer tipo de AF e como "não" aqueles que não realizaram AF durante o acompanhamento, não foram observadas diferenças significativas na prática de AF entre os grupos com PPS e PPI em nenhum dos períodos avaliados. Esses achados estão em concordância com o estudo transversal e retrospectivo de Faria et al (87) que incluiu 89 pacientes e utilizou autorrelato sobre a prática de atividade física. Apenas 20% da amostra praticava atividade física regularmente, neste estudo também não foi encontrado correlação entre perda de peso e prática de atividade física.

Esses achados também estão em consonância com os resultados de Furtado et al (88) os quais adotam como critério para a definição de praticantes de atividade física a realização mínima de 150 minutos semanais, conforme recomendação da OMS. Assim como no presente estudo, os autores não observaram diferenças estatisticamente significativas na frequência de prática de atividade física entre os grupos avaliados dois anos após o procedimento cirúrgico. Especificamente, apenas 18 pacientes (34%) pertencentes ao grupo bem-sucedido relataram prática regular de exercícios físicos, em comparação a 10 pacientes (32,3%) do grupo considerado falho.

Resultados semelhantes foram observados por Da Silva et al (41) em um estudo retrospectivo que utilizou o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), não sendo identificada associação entre a prática de atividade física e o reganho de peso 24 meses após o BGYR.

A variabilidade nos instrumentos de avaliação da atividade física limita a comparação entre estudos. Evidências sugerem que níveis mais elevados de atividade física, não observados na amostra, podem ser necessários para otimizar a perda de peso e prevenir o RP, relação não investigada no presente estudo. Além disso, pacientes em pós-operatório tardio que mantêm o nível de atividade física do período pré-operatório podem não obter benefícios, recomendando assim o aumento da atividade física no pós-operatório. Estudos adicionais são necessários para identificar barreiras à adoção de níveis adequados de atividade física após a cirurgia bariátrica(41)(88).

Após a avaliação dos fatores pré e PO dos pacientes com sucesso aos 24 meses, o reganho de peso foi analisado. No que se refere às características pré-cirúrgicas no grupo RP, verificou-se um maior percentual de pacientes em uso de suplementação de vitamina D e cálcio, o que sugere alterações nutricionais relacionada com os hábitos alimentares e com a adiposidade em si.

Pacientes submetidos à CB enfrentam deficiências nutricionais já no período pré-operatório, em especial de vitamina D, em razão do sequestro desta pelo tecido adiposo, da reduzida exposição solar decorrente da limitação da atividade física e de fatores psicossociais relacionados à imagem corporal e, no pós-operatório, por alterações dietéticas, restrição gástrica e má absorção intestinal de vitamina D e cálcio. A suplementação pré e pós-operatória é recomendada, visto que a vitamina D é essencial para a absorção adequada de cálcio no intestino (89)(90)(91). Baixa

densidade mineral óssea, elevada prevalência de hiperparatireoidismo secundário, aumento da remodelação óssea e níveis séricos reduzidos de 25(OH)D, acompanhados por concentrações elevadas de paratormônio (PTH), têm sido amplamente observados em pacientes no período pré e PO. Esses achados levantam preocupações quanto ao risco de desenvolvimento de osteomalácia e osteoporose (91)(92).

Em concordância com nossos resultados, o estudo de Mahlay et al (93) identificou alta prevalência de deficiência de vitamina D (83%) em pacientes no pré-operatório, com correlação negativa entre IMC e níveis de vitamina D. Após intervenção, 53% dos pacientes apresentaram melhora significativa nesses níveis séricos. Esses dados reforçam os achados do presente estudo quanto à importância da correção dessa deficiência antes da cirurgia.

Semelhante ao nosso e a prévios estudos, uma coorte conduzida por Pergola et al (94) com 147 indivíduos, confirmou que a obesidade está associada a menores concentrações séricas de vitamina D (25(OH)D). Os autores observaram uma forte correlação negativa entre os níveis de 25(OH)D e a massa gorda, independentemente da idade, sexo, distribuição da gordura corporal, níveis de pressão arterial, além de parâmetros metabólicos e de insulina (como glicemia de jejum, perfil lipídico e ácido úrico), em indivíduos saudáveis com sobrepeso e obesos que não utilizavam nenhum tipo de medicação.

Nosso estudo mostrou alguns resultados que parecem surpreendentes em uma análise superficial. Todas as variáveis que denotam uma maior perda de peso e conseqüentemente melhor sucesso na CB (maior %PEP, %PPDT e menor %G) foram vistas no grupo com reganho de peso. Além disso, na análise multivariada, maior %PPDT aos 12 meses permaneceu como fator associado ao aumento da probabilidade de reganho de peso. O %PPDT foi sugerido como o método mais preciso porque sofreria menos influência por fatores antropométricos de confusão e os resultados da PP poderiam ser comparados com séries comportamentais e farmacológicas relatadas na literatura médica não bariátrica(7).

Em geral, as medidas de perda de peso relativa expressam a perda de peso em relação ao IMC inicial e a uma massa corporal de referência específica. No caso do %PEP, essa referência é o peso ideal, refletindo a massa corporal ideal de um paciente considerando peso e altura. A %PPDT não tem massa corporal de referência;

seu ponto de referência é 0. Muitas medidas hipotéticas de perda de peso relativa podem ser construídas usando diferentes pontos de referência (95).

O RP tem sido calculado de formas variadas, como mudança absoluta no peso corporal, variação no IMC ou porcentagem do peso pré-operatório. Diferentes limiares também têm sido utilizados para indicar um ganho de peso clinicamente significativo ( $\geq 10\%$ ,  $\geq 20\%$ ,  $\geq 25\%$  do peso máximo perdido), embora tais pontos de corte sejam frequentemente adotados sem justificativa clara quanto à sua relevância biológica ou aplicabilidade clínica(48)(96). No presente estudo adotamos o ganho de peso  $\geq 10\%$  como ponto de corte para definir RP.

Nossos resultados podem sugerir que a maior %PPDT aos 12 meses, embora permaneça associada ao aumento da probabilidade de reganho ponderal, evidencia um viés ao utilizar esse parâmetro como definidor do reganho peso. Ao se adotar o critério de reganho de peso baseado no aumento de peso de 10% em relação ao menor peso (nadir) alcançado, indivíduos que conseguiram atingir um menor peso, eram incluídos no grupo RP com um aumento de peso inferior àqueles que perderam menos peso. Tal parâmetro pode ter desfavorecido os indivíduos que apresentaram maiores perdas ponderais, e conseqüentemente maior sucesso na CB. Podemos exemplificar o fato considerando dois indivíduos, A e B, ambos com peso pré-operatório de 150 kg e o mesmo IMC. Após a CB, o indivíduo A atingiu um peso nadir de 80 kg, enquanto B chegou a 100 kg. Ou seja, A teve uma perda de peso maior, indicando maior sucesso inicial. No entanto, se A recuperar mais de 8 kg (peso final  $> 88$  kg), já será classificado como tendo RP. Por outro lado, B só será considerado com RP se recuperar mais de 10 kg (peso final  $> 110$  kg), mesmo tendo perdido menos peso inicialmente. Esse exemplo demonstra que usar apenas o número absoluto de quilos recuperados pode penalizar pacientes que tiveram maior sucesso na perda de peso.

Jirapinyo et al. (97) relataram que a porcentagem do peso máximo perdido apresentou uma associação negativa e linear com a pontuação do Índice de Qualidade de Vida Bariátrica ( $\beta = -0,56$ ;  $p = 0,001$ ). Esses achados indicam uma relação dose-resposta, na qual menores índices de reganho de peso estão associados a melhores desfechos clínicos, incluindo controle do DM2, da HAS e melhora na qualidade de vida relacionada à saúde física.

O estudo de King et al(48) demonstrou que o RP após CB aumentou progressivamente ao longo do tempo, atingindo 26,8% do peso máximo perdido em

cinco anos. Esse WR esteve associado à piora de comorbidades como diabetes, hiperlipidemia e hipertensão, além de impactar negativamente a qualidade de vida física, mental e a satisfação com a cirurgia. Talvez a definição baseada no retorno as comorbidades seja uma definição de RP com maior relevância clínica do que o %PPDT.

Diante desses resultados, pode-se presumir que uma definição mais robusta e clinicamente relevante de RP deveria considerar sua associação com a remissão ou controle das comorbidades, em vez de se basear exclusivamente em parâmetros antropométricos.

Este estudo apresenta algumas limitações importantes. Por se tratar de um delineamento retrospectivo, não foi possível empregar métodos padronizados de coleta de dados. Por se tratar de um acompanhamento de 5 anos, muitos pacientes não se apresentam para continuidade do cuidado multiprofissional a longo prazo, o que impossibilitou uma avaliação longitudinal dos indivíduos. Além disso, os dados foram obtidos por meio de prontuários preenchidos por diferentes profissionais, o que pode ter gerado inconsistências nos registros. Por fim, a definição de ganho de peso apenas com base em um aumento de 10% em relação ao peso nadir pode não refletir com precisão a complexidade do fenômeno.

Apesar das limitações mencionadas, um dos pontos fortes deste estudo é a análise simultânea de múltiplos fatores em pacientes submetidos à mesma técnica cirúrgica, permitindo a avaliação de variáveis preditoras de sucesso nos dois primeiros anos e sua relação com o ganho de peso subsequente. Os resultados demonstraram que o grupo com padrão de PPI apresentou média inferior de %PEP em todos os períodos avaliados, e que um IMC inicial elevado foi um preditor de menor chance de sucesso aos 12 e 24 meses. Além disso, pode-se supor que uma maior %PPDT aos 12 meses, embora inicialmente associada a melhores resultados, esteja relacionada ao aumento da probabilidade de ganho ponderal ao longo do tempo.

No entanto, apesar das limitações deste estudo, os achados contribuem para o fortalecimento da base científica voltada a pesquisas futuras e ao aprimoramento do cuidado a pacientes com obesidade extrema submetidos à cirurgia bariátrica.

## **7. Conclusão**

Os resultados deste estudo indicam que o IMC inicial elevado e médias inferiores de %PEP são preditores de insucesso na perda de peso após BGYR. Embora uma maior %PPDT aos 12 meses se relacione a melhores desfechos iniciais, pode também estar associada ao reganho ponderal, sugerindo limitações na definição desse fenômeno, baseada unicamente em um aumento de 10% em relação ao peso nadir a qual pode não refletir adequadamente a complexidade do RP.

No que se refere aos aspectos dietéticos, hábitos de vida, exames laboratoriais e presença de comorbidades, tornam-se necessários estudos com amostras mais amplas, a fim de aprofundar o entendimento das associações entre ingestão alimentar, prática de atividade física e os desfechos pós-cirúrgicos. Deve-se considerar, ainda, a limitação da subnotificação no recordatório alimentar, que pode comprometer a acurácia na avaliação do consumo calórico real. Por fim, destaca-se a etiologia multifatorial da obesidade e do reganho de peso, reforçando a necessidade de novas investigações que considerem biomarcadores, fatores associados e critérios diagnósticos mais refinados. Esses avanços são essenciais para o desenvolvimento de intervenções mais precisas e eficazes voltadas à população com obesidade severa.

## 8. Referências

1. Garcia CAB, Meira KC, Souza AH, Oliveira AL de G, Guimarães NS. Obesity and Associated Factors in Brazilian Adults: Systematic Review and Meta-Analysis of Representative Studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2024;21(8).
2. De Lorenzo A, Soldati L, Sarlo F, Calvani M, Di Lorenzo N, Di Renzo L. New obesity classification criteria as a tool for bariatric surgery indication. *World J Gastroenterol*. 2016;22(2):681–703.
3. Rubino F, Cummings DE, Eckel RH, Cohen R V, Wilding JPH, Brown WA, et al. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. *lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2025;8587(24). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/39824205>
4. Frigolet ME, Dong-Hoon K, Canizales-Quinteros S, Gutiérrez-Aguilar R. Obesity, adipose tissue, and bariatric surgery. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2020;77(1):3–14.
5. Maclellan WC, Johnson JM. Laparoscopic Gastric Bypass: Still the Gold Standard? *Surg Clin North Am*. 2021;101(2):161–75.
6. Quintero JHR, Grosser R, Velez GR, Ramos-Santillan VO, Pereira X, Flores FM, et al. Safety and efficacy of roux-en-y gastric bypass in older aged patients. *Rev Col Bras Cir*. 2022;49:1–10.
7. Corcelles R, Boules M, Froylich D, Hag A, Daigle CR, Aminian A, et al. Total Weight Loss as the Outcome Measure of Choice After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg* [Internet]. 2016;26(8):1794–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11695-015-2022-y>
8. Noria SF, Shelby RD, Atkins KD, Nguyen NT, Gadde KM. Weight Regain After Bariatric Surgery: Scope of the Problem, Causes, Prevention, and Treatment. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2023;23(3):31–42. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11892-023-01498-z>
9. Cooper TC, Simmons EB, Webb K, Burns JL, Kushner RF. Trends in Weight Regain Following Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB) Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2015;25(8):1474–81.
10. Cohen R V., Petry TB. How to address weight regain after bariatric surgery in an individualized way. *Rev Endocr Metab Disord* [Internet]. 2023;24(5):993–1002. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11154-023-09806-4>
11. Kim EY. Definition, Mechanisms and Predictors of Weight Loss Failure After Bariatric Surgery. *J Metab Bariatr Surg*. 2022;11(2):39.
12. Athanasiadis DI, Martin A, Kapsampelis P, Monfared S, Stefanidis D. Factors associated with weight regain post-bariatric surgery: a systematic review. *Surg Endosc* [Internet]. 2021;35(8):4069–84. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08329-w>
13. Brasil. Ministério da Saúde. VIGILÂNCIA DE FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO PARA DOENÇAS CRÔNICAS POR INQUÉRITO TELEFÔNICO. 2023. 131 p.
14. OMS. OMS. 2024 [cited 2024 Mar 5]. Obesidade e Sobrepeso. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
15. Wharton S, Lau DCW, Vallis M, Sharma AM, Biertho L, Campbell-Scherer D, et al. Obesity in adults: A clinical practice guideline. *Cmaj*. 2020;192(31):E875–91.
16. The Lancet Diabetes Endocrinology. Redefining obesity: advancing care for better lives. *lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2025;13(2):75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/39826562>
17. Kawai T, Autieri M V., Scalia R. Adipose tissue inflammation and metabolic

- dysfunction in obesity. *Am J Physiol - Cell Physiol*. 2021;320(3):C375–91.
18. González-Muniesa P, Martínez-González MA, Hu FB, Després JP, Matsuzawa Y, Loos RJF, et al. Obesity. *Nat Rev Dis Prim*. 2017;3.
  19. Pepe RB, Lottenberg AM, Fujiwara CTH, Beyruti M, Cintra DE, Machado RM, et al. Position statement on nutrition therapy for overweight and obesity: nutrition department of the Brazilian association for the study of obesity and metabolic syndrome (ABESO—2022). *Diabetol Metab Syndr [Internet]*. 2023;15(1):1–53. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13098-023-01037-6>
  20. Phillips BT, Shikora SA. The history of metabolic and bariatric surgery: Development of standards for patient safety and efficacy. *Metabolism [Internet]*. 2018;79:97–107. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2017.12.010>
  21. SBCBM. Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica -. Cirurgia bariátrica foi disponibilizada no ano de 2023 para 0,097% dos brasileiros com obesidade grave. Available from: <https://sbcbm.org.br/cirurgia-bariatrica-foi-disponibilizada-no-ano-de-2023-para-0097-dos-brasileiros-com-obesidade-grave/>
  22. Eisenberg D, Shikora SA, Aarts E, Aminian A, Angrisani L, Cohen R V., 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. *Surg Obes Relat Dis*. 2022;18(12):1345–56.
  23. Gamba FP, Siqueira BS, Tsuchiya RS, Tanaka TM, Grassioli S. Impact of Roux-en-Y Gastric Bypass and Vertical Gastrectomy on weight loss: a retrospective and longitudinal study in the State of Paraná, Brazil. *Rev Col Bras Cir*. 2023;50(Cvd).
  24. Nguyen NT, Varela JE. Bariatric surgery for obesity and metabolic disorders: State of the art. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2017;14(3):160–9.
  25. Liu T, Zou X, Ruze R, Xu Q. Bariatric Surgery: Targeting pancreatic  $\beta$  cells to treat type II diabetes. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14(February):1–10.
  26. Osland E, Yunus RM, Khan S, Memon B, Memon MA. Diabetes improvement and resolution following laparoscopic vertical sleeve gastrectomy (LVSG) versus laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass (LRYGB) procedures: a systematic review of randomized controlled trials. *Surg Endosc*. 2017;31(4):1952–63.
  27. Yang J, Gao Z, Williams DB, Wang C, Lee S, Zhou X, et al. Effect of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy on fasting gastrointestinal and pancreatic peptide hormones: A prospective nonrandomized trial. *Surg Obes Relat Dis [Internet]*. 2018;14(10):1504–12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2018.06.003>
  28. de Almeida RR, Aida FJ, de Souza MFC, Oliveira VB, Oliveira JLM, Baumworcel L, et al. Bariatric surgery: Late outcomes in patients who reduced comorbidities at early follow-up. *Med*. 2021;57(9):1–16.
  29. Magro DO, Ueno M, Coelho-Neto J de S, Callejas-Neto F, Pareja JC, Cazzo E. Long-term weight loss outcomes after banded Roux-en-Y gastric bypass: a prospective 10-year follow-up study. *Surg Obes Relat Dis [Internet]*. 2018;14(7):910–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.soard.2018.03.023>
  30. Benoit SC, Hunter TD, Francis DM, De La Cruz-Munoz N. Use of Bariatric outcomes longitudinal database (BOLD) to study variability in patient success after Bariatric surgery. *Obes Surg*. 2014;24(6):936–43.
  31. 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. *Obes Surg.* 2021;31(4):1755–66.
32. Abdeen G, le Roux CW. Mechanism Underlying the Weight Loss and Complications of Roux-en-Y Gastric Bypass. Review. *Obes Surg.* 2016;26(2):410–21.
  33. Mulla CM, Middelbeek RJW, Patti ME. Mechanisms of weight loss and improved metabolism following bariatric surgery. *Ann N Y Acad Sci.* 2018;1411(1):53–64.
  34. MICHA R. Recent advances in the mechanisms underlying the beneficial effects of bariatric and metabolic surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2021;176(1):100–106.
  35. Miras AD, Le Roux CW. Mechanisms underlying weight loss after bariatric surgery. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2013;10(10):575–84.
  36. Judith Aron-Wisnewsky, Edi Prifti, Eugeni Belda, Farid Ichou, Brandon D Kayser, Maria Carlota Dao, Eric O Verger, Lyamine Hedjazi, Jean-Luc Bouillot, MDJean-Marc Chevallier, , Nicolas Pons, Emmanuelle Le Chatelier, Florence Levenez, Stanislav Dusko Ehrlic KC. Major microbiota dysbiosis in severe obesity: fate after bariatric surgery Judith. *Physiol Behav.* 2019;68(1):70–82.
  37. Lee CJ, Florea L, Sears CL, Maruthur N, Potter JJ, Schweitzer M, et al. Changes in Gut Microbiome after Bariatric Surgery Versus Medical Weight Loss in a Pilot Randomized Trial. *Obes Surg.* 2019;29(10):3239–45.
  38. Vrieze A, Van Nood E, Holleman F, Salojärvi J, Kootte RS, Bartelsman JFWM, et al. Transfer of intestinal microbiota from lean donors increases insulin sensitivity in individuals with metabolic syndrome. *Gastroenterology [Internet].* 2012;143(4):913-916.e7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.gastro.2012.06.031>
  39. Aliakbarian H, Bhutta HY, Heshmati K, Unes Kunju S, Sheu EG, Tavakkoli A. Pre-operative Predictors of Weight Loss and Weight Regain Following Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery: a Prospective Human Study. *Obes Surg.* 2020;30(12):4852–9.
  40. Ren ZQ, Lu GD, Zhang TZ, Xu Q. Effect of physical exercise on weight loss and physical function following bariatric surgery: A meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open.* 2018;8(10):1–9.
  41. da Silva FBL, Gomes DL, de Carvalho KMB. Poor diet quality and postoperative time are independent risk factors for weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutrition.* 2016;32(11–12):1250–3.
  42. Masood A, Alsheddi L, Alfayadh L, Bukhari B, Elawad R, Alfadda AA. Dietary and Lifestyle Factors Serve as Predictors of Successful Weight Loss Maintenance Postbariatric Surgery. *J Obes.* 2019;2019.
  43. Amundsen T, Strømme M, Martins C. Suboptimal Weight Loss and Weight Regain after Gastric Bypass Surgery—Postoperative Status of Energy Intake, Eating Behavior, Physical Activity, and Psychometrics. *Obes Surg.* 2017;27(5):1316–23.
  44. Novelli IR, Fonseca LG, Gomes DL, Dutra ES, Baiocchi de Carvalho KM. Emotional eating behavior hinders body weight loss in women after Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Nutrition [Internet].* 2018;49:13–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.11.017>
  45. Grover BT, Morell MC, Kothari SN, Borgert AJ, Kallies KJ, Baker MT. Defining Weight Loss After Bariatric Surgery: a Call for Standardization. *Obes Surg.* 2019;29(11):3493–9.
  46. van de Laar AW, van Rijswijk AS, Kakar H, Bruin SC. Sensitivity and Specificity

- of 50% Excess Weight Loss (50%EWL) and Twelve Other Bariatric Criteria for Weight Loss Success. *Obes Surg*. 2018;28(8):2297–304.
47. Stanford FC, Alfari N, Ricks ET, Shukla AP, Corey KE, Pratt JS, et al. The utility of weight loss medications after bariatric surgery for weight regain or inadequate weight loss: A multi-center study. *Surg Obes Relat Dis*. 2018;13(3):491–500.
  48. King WC, Hinerman AS, Belle SH, Wahed AS, Courcoulas AP. Comparison of the Performance of Common Measures of Weight Regain After Bariatric Surgery for Association With Clinical Outcomes. *Jama Networ*. 2018;320(15):1560–9.
  49. Reiber BMM, Tenhagen M, Barendregt R, Mekel MP, Cense HA, Demirkiran A. Total weight loss after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass is influenced by preoperative weight loss: can we predict the outcome? *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2020;16(11):1850–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2020.05.026>
  50. Lai CL, Lu HK, Huang AC, Chu LP, Chuang HY, Hsieh KC. Bioimpedance analysis combined with sagittal abdominal diameter for abdominal subcutaneous fat measurement. *Front Nutr*. 2022;9.
  51. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis - Part II: Utilization in clinical practice. *Clin Nutr*. 2004;23(6):1430–53.
  52. Raouf M, Szabo E, Karlsson J, Näslund E, Cao Y, Näslund I. Improvements of health-related quality of life 5 years after gastric bypass. What is important besides weight loss? A study from Scandinavian Obesity Surgery Register. *Surg Obes Relat Dis*. 2020;16(9):1249–57.
  53. Voorwinde V, Steenhuis IHM, Janssen IMC, Montpellier VM, van Stralen MM. Definitions of Long-Term Weight Regain and Their Associations with Clinical Outcomes. *Obes Surg*. 2020;30(2):527–36.
  54. Carvalho A da S, Rosa R dos S. Bariatric surgeries performed by the Brazilian National Health System in the period 2010-2016: A descriptive study of hospitalizations. *Epidemiol e Serv Saude*. 2019;28(1):1–11.
  55. Lisowski JF, Leite HM, Bairros F, Henn RL, Costa JSD da, Olinto MTA. Prevalência de sobrepeso e obesidade e fatores associados em mulheres de São Leopoldo, Rio Grande do Sul: um estudo de base populacional. *Cad Saúde Coletiva*. 2019;27(4):380–9.
  56. Rodrigues AP dos SEAS. Fatores associados à superobesidade em mulheres. *RBONE - Rev Bras Obesidade, Nutr e Emagrecimento*. 2018;12:643–54.
  57. Niu J, Seo DC. Central obesity and hypertension in Chinese adults: A 12-year longitudinal examination. *Prev Med (Baltim)* [Internet]. 2014;62:113–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.02.012>
  58. Courcoulas A, Christian N, Belle S, Berk P, Flum D. Weight Change and Health Outcomes at Three Years After Bariatric Surgery Among Patients with Severe Obesity. *Bone* [Internet]. 2014;310(22):2416–25. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>
  59. Chen Z, Smith M, Du H, Guo Y, Clarke R, Zheng B, et al. Blood pressure in relation to general and central adiposity among 500 000 adult Chinese men and women. *Int J Epidemiol*. 2015;44(4):1305–19.
  60. Mohammadi M, Mirzaei M. Population-attributable fraction of hypertension associated with obesity, abdominal obesity, and the joint effect of both in the Central Provinces of Iran. *J Epidemiol Glob Health*. 2017;7(1):71–9.
  61. Stadler JT, Marsche G. Obesity-related changes in high-density lipoprotein

- metabolism and function. *Int J Mol Sci.* 2020;21(23):1–28.
62. Junges VM, Cavalheiro JM, Fam EF, Closs VE, Moraes JF, Gottlieb MG. Impacto do bypass gástrico em Y de Roux (RYGB) nos componentes da síndrome metabólica e sobre o uso de drogas associadas em pacientes obesos. *Arq Gastroenterol.* 2017;54(2):139–44.
  63. Ros Pérez M, Medina-Gómez G. Obesidad, adipogénesis y resistencia a la insulina. *Endocrinol y Nutr.* 2011;58(7):360–9.
  64. Hiriart-Urdanivia M, Sánchez-Soto C, Velasco M, Sabido-Barrera J, Ortiz-Huidobro RI. El receptor soluble de insulina y el síndrome metabólico. *Gac Med Mex.* 2019;155(5):541–5.
  65. Ritz P, Caiazzo R, Becouarn G, Arnalsteen L, Andrieu S, Topart P, et al. Early prediction of failure to lose weight after obesity surgery. *Surg Obes Relat Dis [Internet].* 2013;9(1):118–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.soard.2011.10.022>
  66. D'Eusebio C, Boschetti S, Rahimi F, Fanni G, De Francesco A, Toppino M, et al. What predicts the unsuccess of bariatric surgery? An observational retrospective study. *J Endocrinol Invest.* 2021;44(5):1021–9.
  67. Al-Khyatt W, Ryall R, Leeder P, Ahmed J, Awad S. Predictors of Inadequate Weight Loss After Laparoscopic Gastric Bypass for Morbid Obesity. *Obes Surg.* 2017;27(6):1446–52.
  68. Barhouch AS, Padoin A V., Casagrande DS, Chatkin R, Süssenbach SP, Pufal MA, et al. Predictors of Excess Weight Loss in Obese Patients After Gastric Bypass: a 60-Month Follow-up. *Obes Surg [Internet].* 2016;26(6):1178–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11695-015-1911-4>
  69. Sillén L, Andersson E. Patient Factors Predicting Weight Loss after Roux-en-Y Gastric Bypass. *J Obes.* 2017;2017.
  70. Silva LB, Oliveira BMPM, Correia F. Evolution of body composition of obese patients undergoing bariatric surgery. *Clin Nutr ESPEN [Internet].* 2019;31:95–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.02.002>
  71. Lance E. Davidson, Wen Yu, Bret H. Goodpaster, James P. DeLany, Elizabeth Widen, Thaisa Lemos, Gladys W. Strain, Alfons Pompó, Anita P. Courcoulas, Susan Lin, Isaiah Janumala, John C. Thornton and DG. FAT-FREE MASS AND SKELETAL MUSCLE MASS FIVE YEARS AFTER BARIATRIC SURGERY. *Obes (Silver Spring).* 2018;26(7):1130–6.
  72. Nuijten MAH, Eijsvogels TMH, Montpellier VM, Janssen IMC, Hazebroek EJ, Hopman MTE. The magnitude and progress of lean body mass, fat-free mass, and skeletal muscle mass loss following bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2022;23(1):1–17.
  73. Makaronidis JM, Neilson S, Cheung WH, Tymoszuk U, Pucci A, Finer N, et al. Reported appetite, taste and smell changes following Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: Effect of gender, type 2 diabetes and relationship to post-operative weight loss. *Appetite [Internet].* 2016;107:93–105. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2016.07.029>
  74. Schoemacher LAHM, Boerboom AB, Thijsselink MMR, Aarts EO. The Relationship Between Energy Intake and Weight Loss in Bariatric Patients. *Obes Surg.* 2019;29(12):3874–81.
  75. Bezerra AS. Comparação Entre Equações Preditivas Para Cálculo Do Gasto Energético. *Rev Foco.* 2024;17(8):e5717.
  76. Fisberg RM, Marchioni DML, Colucci ACA. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. *Arq Bras Endocrinol Metabol.*

- 2009;53(5):617–24.
77. Wehling H, Lusher J. People with a body mass index  $\geq 30$  under-report their dietary intake: A systematic review. *J Health Psychol.* 2019;24(14):2042–59.
  78. Avelino GF, Maria D, Marchioni L, Fisberg RM, Saúde D, São M De, et al. Sub-relato da ingestão energética e fatores associados em estudo de base populacional Underreporting of energy intake and associated factors in a population-based study Subregistro de la ingesta energética y factores asociados en un estudio de base poblac. *Cad Saude Publica.* 2014;30(3):663–8.
  79. Dagan SS, Goldenshluger A, Globus I, Schweiger C, Kessler Y, Sandbank GK, et al. Nutritional recommendations for adult bariatric surgery patients: Clinical practice. *Adv Nutr.* 2017;8(2):382–94.
  80. Faria SL, Faria OP, Buffington C, De Almeida Cardeal M, Ito MK. Dietary protein intake and bariatric surgery patients: A review. *Obes Surg.* 2011;21(11):1798–805.
  81. Moize V, Geliebter A, Gluck ME, Yahav E, Lorence M, Colarusso T, et al. Obese patients have inadequate protein intake related to protein intolerance up to 1 year following Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2003;13(1):23–8.
  82. Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, Clarisse M, Suter M, Tappy L. Energy and macronutrient intake after gastric bypass for morbid obesity: A 3-y observational study focused on protein consumption. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(1):18–24.
  83. Moizé VL, Pi-Sunyer X, Mochari H, Vidal J. Nutritional pyramid for post-gastric bypass patients. *Obes Surg.* 2010;20(8):1133–41.
  84. Silva KS, Bandeira A da S, Ravagnani FC de P, Camargo EM de, Tenório MC, Oliveira VJM de, et al. Educação física escolar: Guia de Atividade Física para a População Brasileira. Vol. 26, *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde.* 2021. 1–18 p.
  85. Lemos GDO, Torrinhas RS, Waitzberg DL. Nutrients, Physical Activity, and Mitochondrial Dysfunction in the Setting of Metabolic Syndrome. *Nutrients.* 2023;15(1217).
  86. Nuijten MAH, Tettero OM, Wolf RJ, Bakker EA, Eijsvogels TMH, Montpellier VM, et al. Changes in Physical Activity in Relation to Body Composition, Fitness and Quality of Life after Primary Bariatric Surgery: a Two-Year Follow-Up Study. *Obes Surg.* 2021;31(3):1120–8.
  87. Faria SL, Faria OP, Lopes TC, Galvão MV, De Oliveira Kelly E, Ito MK. Relation between carbohydrate intake and weight loss after bariatric surgery. *Obes Surg.* 2009;19(6):708–16.
  88. Mariana Câmara Martins Bezerra Furtado, Karina Marques Vermeulen, Paula Emília Nunes Ribeiro Bellot, Cynthia Meira de Almeida Godoy, Daniel Coelho, Eudes Paiva de Godoy AMG de O and JMC. Evaluation of factors that may influence in the insufficient weight loss in patients after two years of Roux-en-Y gastric bypass. *Nutr Hosp.* 2018;35(5):1100–6.
  89. Borges JLC, Miranda IS de M, Sarquis MMS, Borba V, Maeda SS, Lazaretti-Castro M, et al. Obesity, Bariatric Surgery, and Vitamin D. *J Clin Densitom* [Internet]. 2018;21(2):157–62. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2017.03.001>
  90. Gasmi A, Bjørklund G, Mujawdiya PK, Semenova Y, Peana M, Dosa A, et al. Micronutrients deficiencies in patients after bariatric surgery. *Eur J Nutr* [Internet]. 2022;61(1):55–67. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02619-8>
  91. Peterson LA, Zeng X, Caufield-Noll CP, Schweitzer MA, Magnuson TH, Steele

- KE. Vitamin D status and supplementation before and after bariatric surgery: A comprehensive literature review. *Surg Obes Relat Dis*. 2016;12(3):693–702.
92. Smelt HJM, Pouwels S, Smulders JF. The Clinical Dilemma of Calcium Supplementation After Bariatric Surgery: Calcium Citrate or Calcium Carbonate That Is the Question? *Obes Surg* [Internet]. 2016;26(11):2781–2. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11695-016-2346-2>
  93. Mahlay NF, Verka LG, Thomsen K, Merugu S, Salomone M. Vitamin D status before roux-en-Y and efficacy of prophylactic and therapeutic doses of vitamin D in patients after roux-en-Y gastric bypass surgery. *Obes Surg*. 2009;19(5):590–4.
  94. De Pergola G, Martino T, Zupo R, Caccavo D, Pecorella C, Paradiso S, et al. 25 Hydroxyvitamin D Levels are Negatively and Independently Associated with Fat Mass in a Cohort of Healthy Overweight and Obese Subjects. *Endocrine, Metab Immune Disord - Drug Targets*. 2019;19(6):838–44.
  95. Van De Laar A. Bariatric outcomes longitudinal database (BOLD) suggests excess weight loss and excess BMI loss to be inappropriate outcome measures, demonstrating better alternatives. *Obes Surg*. 2012;22(12):1843–7.
  96. King WC, Hinerman AS, Courcoulas AP. Weight regain after bariatric surgery: a systematic literature review and comparison across studies using a large reference sample. *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2020;16(8):1133–44. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2020.03.034>
  97. Jirapinyo P, Dayyeh BKA, Thompson CC. Weight regain after Roux-en-Y gastric bypass has a large negative impact on the Bariatric Quality of Life Index. *BMJ Open Gastroenterol*. 2017;4(1).

## Apêndice A – Artigo Original

### PREDICTIVE PARAMETERS IN PATIENTS WITH WEIGHT REGAIN AFTER TWO YEARS OF BARIATRIC SURGERY

Marcela Maria de Souza Teixeira Abras<sup>1</sup>, Jacqueline Isaura Alvarez-Leite<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Nutrition, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil

<sup>2</sup>Department of Biochemistry and Immunology, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil

#### Abstract

**Introduction:** Global obesity is projected to reach 24% by 2035. Bariatric surgery is effective, promoting long-term weight loss and improvement in comorbidities. However, suboptimal weight loss and weight regain are common, with definitions still unclear in the literature. Although some predictors have been identified, further studies are needed. **Objective:** To evaluate possible predictors of suboptimal weight loss and weight regain in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) after 24 months of follow-up, identifying factors associated with long-term weight loss maintenance. **Methodology:** This was a retrospective longitudinal study. Preoperative and follow-up data were collected, including anthropometric, clinical, and behavioral parameters. Patients were classified according to excess weight loss (EWL) > 50% into successful weight loss (SWL) and suboptimal weight loss (SoWL) groups, and reclassified based on weight regain (WR). Normality tests, the Mann-Whitney U test, and binary logistic regression were applied, with statistical significance set at  $p < 0.05$ . **Results:** The sample was predominantly female (82.5%), with hypertension (HTN) as the most prevalent comorbidity. The SWL group had lower BMI, higher EWL and total weight loss percentage (TWL%), lower body fat percentage from 12 months onward, and higher caloric intake (though still below recommendations). The SWoL group showed higher preoperative triglyceride levels and greater use of hypoglycemic agents. Use of multivitamins was higher in the SWL group at 3 months. BMI was a predictor of poorer outcomes at 12 and 24 months. HTN decreased in both groups but increased in the SWoL group at 60 months, while the SWL group showed a continuous reduction in triglyceride levels. The WR group had higher EWL and TWL% up to 24 months. BMI differences emerged from 24 months, with higher values in the WR group at 60 months. Body fat percentage was lower in the WR group at 12 and 24 months. At 60 months, the WR group had lower intake of vitamin D, calcium, and lipids. In multivariate analysis, only TWL% at 12 months was associated with the risk of weight regain. **Conclusion:** An initially high BMI and lower EWL were associated with unsuccessful weight loss after RYGB. Although higher TWL% at 12 months suggests good initial outcomes, it may be related to later weight regain, highlighting limitations in the current definition of this phenomenon.

**Keywords:** Roux-en-Y gastric bypass, weight regain, suboptimal weight loss

## Introduction

Obesity is a multifactorial condition with global growth, and WHO estimates indicate that more than 700 million adults will be obese in 2025. The global prevalence of obesity is expected to increase from 14% in 2020 to 24% by 2035 (1).

New classifications of obesity distinguish between preclinical obesity characterized by excess adiposity with preserved organ function but a high risk of progression to clinical obesity and clinical obesity, which is associated with organ impairment and the development of non-communicable chronic diseases such as type 2 diabetes (T2DM), cardiovascular diseases, certain types of cancer, and mental disorders. Differentiating between preclinical and clinical obesity is essential for guiding clinical strategies and public health policies (2).

Bariatric surgery (BS) is one of the most effective approaches for treating severe obesity, promoting long-lasting weight loss and improvement of comorbidities such as T2DM, hypertension (HTN), and hepatic steatosis. Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) is considered the gold standard, achieving up to 60–70% excess weight loss (EWL) within two years and showing better outcomes than conventional clinical treatment in terms of weight loss, quality of life, and comorbidity control (3)(4).

One of the primary goals of BS is weight loss (WL), which is often achieved and maintained over time. Studies show that the distribution of WL metrics after RYGB is wide and normally distributed. The lowest point of weight, or nadir, occurs on average between 12 and 18 months after surgery. However, the WL response varies considerably among patients, and the exact rate of suboptimal responses during the nadir period is not well established. There is no consensus on the best metric to assess WL after BS. The most common metrics include %EWL, percentage of excess BMI loss (%EBMIL), number of BMI units lost, and percentage of total weight loss (%TWL) (5).

Suboptimal weight loss (SOWL), defined as failure to achieve 40% to 60% EWL between 1 and 2 years after BS, occurs in approximately 11% to 22% of patients. Weight regain (WR), defined as the recovery of weight following an initially successful loss, is also common (6). According to Cooper et al (7) 36.9% of patients experienced WR. The definition of bariatric surgery success should consider not only the magnitude and durability of weight loss but also the maintenance of comorbidity control. However, there is significant heterogeneity in the literature regarding the criteria used to define SWL and WR, which hampers standardization across studies (8).

Before analyzing weight loss failure, it is essential to establish criteria for defining successful weight loss. The main failures after BS are classified as SOWL and WR. Accurate evaluation requires defining cutoff points and the ideal timing of analysis. WR is commonly defined as a 10% to 25% increase from nadir weight. Another common metric is %TWL, considered satisfactory when above 20%; lower values tend to be associated with the recurrence of obesity-related comorbidities (9)(8).

Several factors have been identified as potential contributors to weight regain after BS, including lifestyle, diet, behavior, socioeconomic status, demographic characteristics, genetics, metabolic imbalances, and surgical/anatomical factors (10).

In this context, further studies are needed to identify predictive parameters that influence WR, as well as to establish standardized analyses that consistently evaluate both WR and SWL. Given this need, the present study aimed to assess potential predictive factors for suboptimal weight loss and weight regain in patients undergoing RYGB after 24 months of follow-up, identifying determinants associated with long-term weight loss maintenance.

## **Methods**

### **Study Design and Sample Selection**

This is a retrospective longitudinal study involving patients who underwent RYGB between 2002 and 2018, followed by the Nutritional and Nutrological Treatment of Obesity Outpatient Clinic (ETNNO) at the Hospital das Clínicas of the Federal University of Minas Gerais (HC-UFMG). Information was collected from ETNNO follow-up protocols, including demographic data, anthropometric parameters, clinical complications, use of medications and vitamin supplements, as well as lifestyle habits such as physical activity and dietary patterns. These records included the initial consultation conducted by the team in the preoperative period and subsequent follow-up visits, with up to 60 months of postoperative monitoring.

All patients over 18 years of age, of both sexes, who underwent RYGB and were followed up at the ETNNO clinic were included. Patients were excluded if they had missing or incomplete data from the initial consultation or if there were no weight records at 24 and 60 months post-surgery. Additional exclusion criteria included loss to follow-up (defined as failure to attend pre- or postoperative appointments or the absence of follow-up data such as anthropometric or dietary intake information), pregnancy during the follow-up period, conditions that could affect metabolism or

weight loss, and patients who underwent body contouring or plastic surgery procedures.

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Minas Gerais under protocol number CAAE 85254724.1.0000.5149.

### **Anthropometric Parameters**

Weight and height measurements were performed by a multidisciplinary team using a Welmy® digital platform scale (capacity: 300 kg) equipped with a built-in vertical stadiometer. Body mass index (BMI) was calculated as weight (kg)/height<sup>2</sup> (m). Data on fat-free mass (FFM), fat mass in kilograms (FM), and body fat percentage (%BF) were extracted from patient records and obtained through bioelectrical impedance analysis using the InBody370® device.

The percentage of %TWL was defined as the difference between preoperative weight and follow-up weight, divided by preoperative weight, multiplied by 100. A %TWL greater than 20% was considered a criterion for successful weight loss (11)(12).

The percentage of excess weight loss (%EWL) was calculated using the formula: %EWL = [(initial weight – postoperative weight) / (initial weight – ideal weight)] × 100.

Ideal weight was defined based on a BMI of 25 kg/m<sup>2</sup>. Based on %EWL, participants were categorized into two groups: Successful Weight Loss (SWL) and Suboptimal Weight Loss (SWoL). The SWoL group was defined by a %EWL below 50%. After this initial classification, participants were further subdivided into two subgroups based on the occurrence of WR. WR was defined as a weight increase of 10% or more from nadir weight, while those without regain were classified as NWR (No Weight Regain) (13).

### **Clinical Data and Lifestyle Habits**

Throughout the study period, information was collected on the presence of comorbidities, including T2DM, hypertension, dyslipidemia, and hypothyroidism, as well as the use of medications and vitamin supplements. Biochemical tests included glucose, lipid profile, triglycerides, complete blood count, glycated hemoglobin, albumin, calcium, vitamin D, gamma-glutamyl transferase (GGT), ferritin, iron, and vitamin B12.

Physical activity data were obtained from ETNNO follow-up protocols and classified dichotomously: “yes” for patients who engaged in any regular physical

activity and “no” for those who did not report physical activity during the follow-up period.

### **Energy and Macronutrient Intake**

Dietary intake data were collected using 24-hour dietary recalls conducted during nutritional consultations in the preoperative period and at 3, 12, 24, and 60 months after surgery. Foods were recorded in grams or household measures and later converted into grams or milliliters. Total energy intake, macronutrients (carbohydrates, total fats, and proteins), and their respective percentages were analyzed using the Webdiet software.

### **Statistical Analysis**

Continuous variables were assessed for normality and expressed as mean  $\pm$  standard deviation or median (interquartile range), according to distribution. Group comparisons were conducted using Student’s t-test or Mann–Whitney U test. Categorical variables were presented as n (%) and analyzed using the Chi-square or Fisher’s exact test. The analysis of weight loss success at 24 months included 86 patients, while the analysis of weight regain considered only the 69 patients who had achieved success by that time.

Binomial logistic regression was used to calculate the odds ratio (OR) for weight loss success at 24 months and for weight regain up to 60 months. Variables with  $p < 0.2$  in univariate analysis were included in multivariate models. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ . Analyses were performed using SPSS (version 22.0), and graphs were created using GraphPad Prism (version 8.0.2).

### **Results**

The demographic, anthropometric, comorbidity, laboratory, multivitamin/mineral supplementation, and preoperative dietary intake characteristics are described in Table 1. In the sample studied, 82.5% of participants were female, with a mean age of 43.5 years.

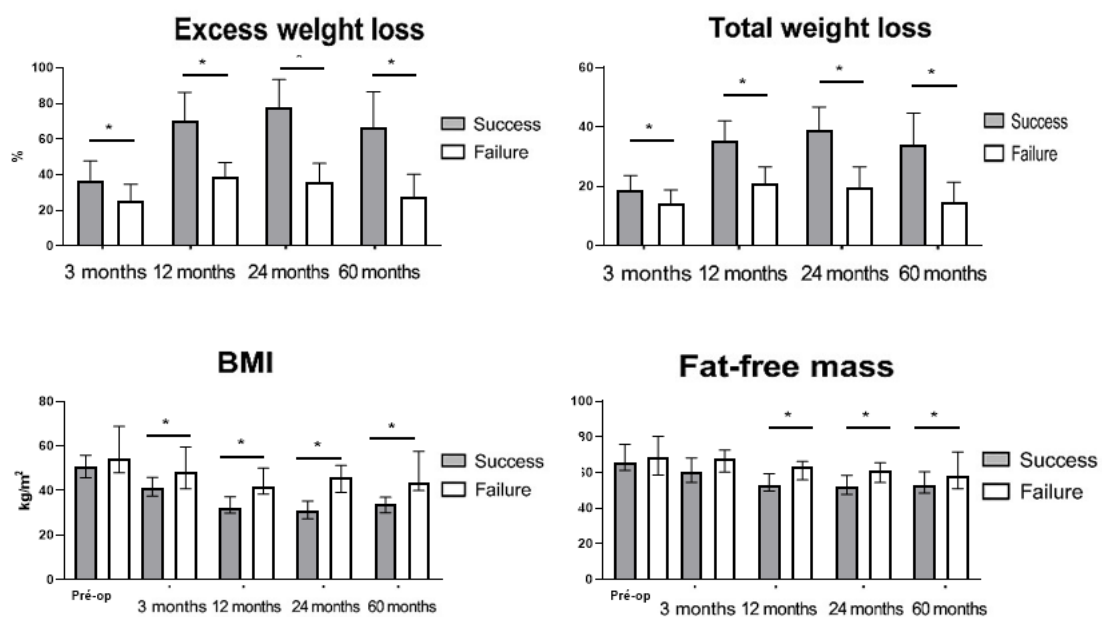
Regarding comorbidities, hypertension was the most prevalent, affecting 80.2% ( $n = 69$ ) of individuals, followed by hypercholesterolemia in 38.4% ( $n = 33$ ), and T2DM in 34.9% ( $n = 30$ ). As for physical activity, 27.9% of participants reported engaging in regular exercise.

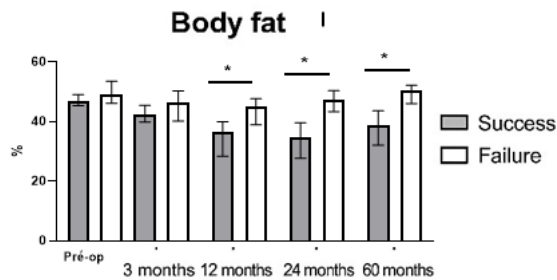
## Demographic, Clinical, Anthropometric, and Dietary Aspects in the SWL and SWoL Groups

Of the 86 participants, 88.2% (n = 15) achieved <50% EWL at 24 months postoperatively and were included in the (SWoL) group, the majority of whom were female. Similarly, 81.2% (n = 56) of the patients who achieved successful weight loss (SWL group) were also female. Median BMI values were 50.6 kg/m<sup>2</sup> in the SWL group and 54.5 kg/m<sup>2</sup> in the SWoL group. More than half of the patients in both groups maintained a protein intake >60 g/day. Only triglyceride levels showed a statistically significant difference between the groups in the preoperative period (p = 0.022), with higher levels in the SWoL group, which also had higher use of hypoglycemic agents. These data are presented in Table 2.

Participants in the SWL group showed higher mean %EWL (>50%) at all time points evaluated, with a peak of success observed at 24 months. The mean %TWL was also significantly higher in the SWL group at all time points, reaching 38.9% ± 7.9 at 24 months compared to 19.5% ± 7.0 in the SWoL group (p < 0.0001). BMI was consistently lower in the SWL group. FFM was similar between groups at 3 months but was higher in the SWoL group from 12 months onward. Body fat percentage initially similar between groups, became significantly lower in the SWL group starting at 12 months postoperatively.

**Figure 1.** Anthropometric data at 3, 12, 24, and 60 months after RYGB, according to weight loss success or failure at 24 months.



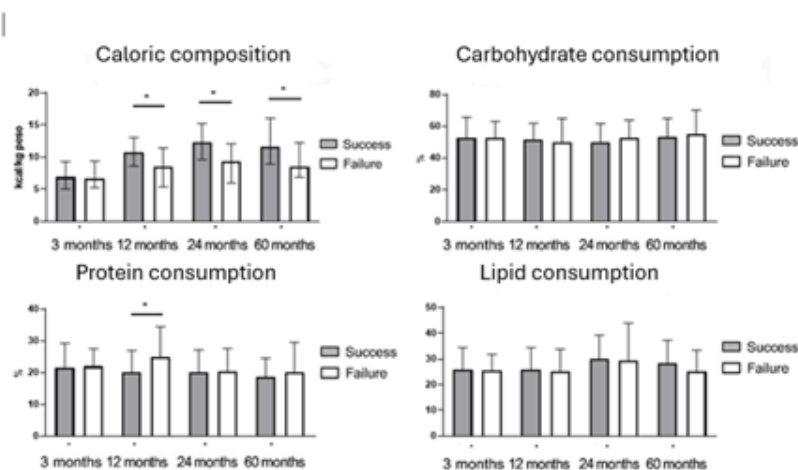


**Legend:** Values presented as mean and standard deviation or median and interquartile range. Student's t-test or Mann–Whitney test. \*: statistically significant ( $p < 0.05$ ).

At 12 months postoperatively, the PPI group showed a higher proportion of patients with protein intake  $>60$  g/day (52.9%;  $n=9$ ). The use of multivitamin supplements was more frequent in the PPS group only at 3 months, as shown in Table 3.

As illustrated in Figure 2, after adjusting energy intake by body weight (kcal/kg), the SWoL group consistently showed lower caloric intake at all time points, except at the 3rd month, indicating higher caloric consumption in the SWL group, although still below the recommended levels for eutrophic individuals.

**Figure 2.** Evolution of caloric and macronutrient intake after BGYR: comparison between SWL and SWoL groups at 24 months.



**Legend:** Values are presented as mean  $\pm$  standard deviation or median and interquartile range. Student's t-test or Mann-Whitney test were used. \*: statistical significance ( $p < 0.05$ ).

**Table 4** shows a reduction in hypertension cases in both groups over time, although the SWoL group exhibited an increase in the percentage of HAS at 60 months compared to 24 months. In the SWL group, there was a continuous decrease in triglyceride levels, indicating a possible sustained improvement in the lipid profile. According to **Table 5**, BMI was the only variable that remained a significant predictor

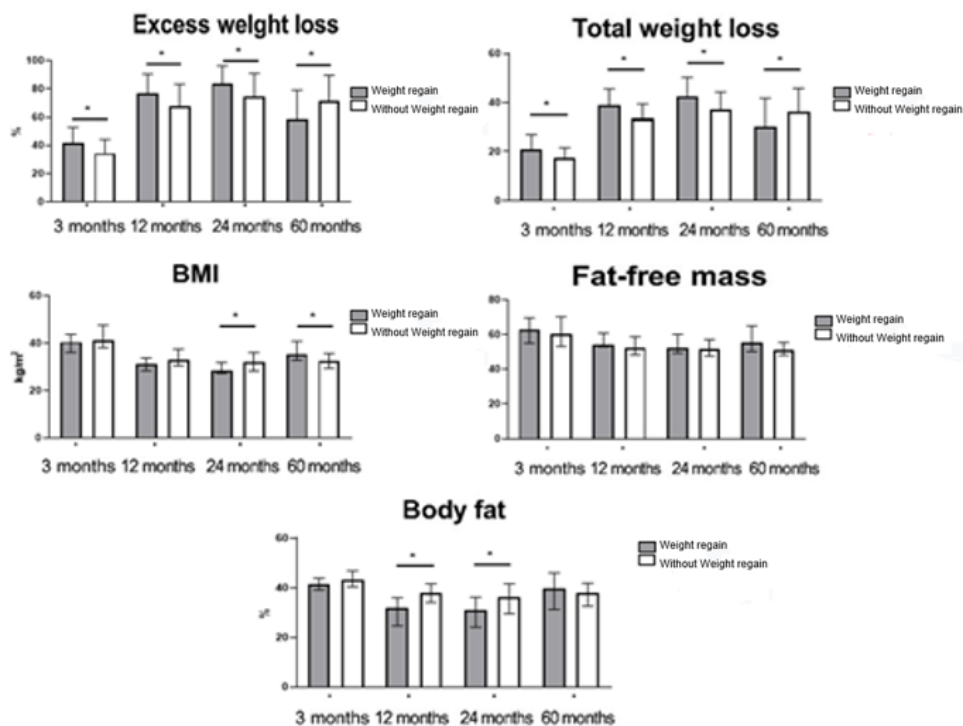
in the multivariate model, being associated with a lower chance of success at 12 and 24 months.

### Demographic, clinical, anthropometric, and dietary aspects in the WR and NWR groups

Among the 69 patients who achieved success, 81.2% were women, with a slightly lower proportion in the WR group (78.3%). This group had a mean age of 40.5 years, and 47.6% practiced physical activity. Additionally, greater use of vitamin D (30%) and calcium (25%) supplements was observed in the WR group, suggesting possible preoperative deficiency of these nutrients, according to **Table 6**.

As shown in **Figure 3**, the WR group had higher %EWL and %TWL at 3, 12, and 24 months, but lower values at 60 months compared to the NWR group. Differences in BMI emerged from 24 months onward, with higher values in the WR group at 60 months. Body fat percentage was lower in the WR group at 12 and 24 months.

**Figure 3.** Anthropometric data at 3, 12, 24, and 60 months after BGYR in patients with success at 24 months, according to the presence of WR or NWR up to 60 months.



**Legend:** Values are presented as mean  $\pm$  standard deviation or median and interquartile range. Student's t-test or Mann-Whitney test were used. \*: statistical significance (p < 0.05).

According to Table 7, the WR group had lower use of vitamin D (52.2%;  $p = 0.040$ ) and lower calcium supplementation at 3 and 60 months. At 60 months, the WR group also showed a lower average dietary fat intake ( $25.1\% \pm 9.3$ ;  $p = 0.047$ ).

According to Table 8, in the multivariate analysis, only a higher %TWL at 12 months was associated with an increased likelihood of weight regain.

### **Discussion**

Successful weight loss in the first years after bariatric surgery and its maintenance in the medium and long term are essential factors for promoting patients' quality of life (QoL) (14). Our motivation in this current study was to evaluate possible predictors of weight regain that could be assessed from the preoperative period through various postoperative time points. Suboptimal weight loss and weight regain have become growing concerns in the context of bariatric surgery (BS), being associated with deterioration in health-related quality of life (HRQoL), recurrence of T2DM and other comorbidities, as well as patients' negative perception regarding surgical success (15). However, our data suggest that most of the variables analyzed are not good predictors of either success or weight regain. Our results also demonstrated that defining weight regain based on a 10% increase from the nadir weight does not reflect the patient's metabolic status, as weight loss parameters and BMI were better in those who regained >10% of their nadir weight after 24 months of surgery.

Most patients evaluated in our study were female, consistent with previous research. Carvalho et al (16) reported that between 2010 and 2016, 85.4% of bariatric surgeries performed by the Brazilian public health system (SUS) were in women. Social, hormonal, and behavioral factors, such as pregnancy, menopause, and higher prevalence of binge eating disorder in this group, may explain this predominance (17)(18).

In this study, systemic arterial hypertension was the most prevalent comorbidity, affecting 80.2% of patients. Similar results were found by Niu et al (19), who identified a strong association between central obesity and the risk of developing HTA in Chinese adults. Additionally, Courcoulas et al (20) reported remission of HTA in 38.2% of patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) three years after surgery.

The data show a strong correlation between increased body weight and occurrence of HTA, with up to six times higher risk in overweight individuals. Studies indicate that each 10 kg weight gain can raise systolic blood pressure by 2 to 3

mmHg(21). Our findings reinforce obesity as a modifiable risk factor for HTA and other cardiovascular diseases, where even moderate weight loss significantly contributes to reducing blood pressure and associated cardiovascular risk.

Obesity is frequently related to atherogenic dyslipidemia, characterized by low HDL-C levels and elevated triglycerides, largely due to insulin resistance and excess circulating free fatty acids, which promote formation of more atherogenic lipid particles (22). In our study, significantly elevated triglyceride levels were observed preoperatively in the weight regain SWoL group, possibly associated with lower excess weight loss. These findings corroborate those of Junges et al (23), who reported significant reductions in hypertriglyceridemia just 60 days after bariatric surgery.

Increased adipose tissue is associated with higher production of pro-inflammatory cytokines and increased release of free fatty acids, contributing directly to insulin resistance, one of the main pathophysiological mechanisms related to obesity (24)(25). This mechanism may explain the greater use of hypoglycemic agents in the SWoL group compared to the successful weight loss SWL group preoperatively in our study, despite no differences in T2DM prevalence between groups.

Comparison between SWL and SWoL groups revealed that the SWoL group consistently had a lower mean %EWL throughout follow-up, indicating less effective weight loss from the early postoperative months. These findings are supported by Ritz et al(26), who observed a mean %EWL of 30% in cases of failure or intermediate response and 45% in successful outcomes at six months. Cut-off points of 30% and 45% showed good sensitivity to predict failure and success in weight loss at 24 months, respectively. Similarly, D'Eusebio et al (27) associated reduced %EWL at six months with unsatisfactory long-term outcomes, reinforcing the importance of early monitoring as a predictor of therapeutic success.

Studies by Al-Khyatt et al (28), Barhouch et al (29), and Sillén et al (30) demonstrated a negative correlation between initial BMI and %EWL, indicating that higher preoperative BMI values are associated with less successful weight loss after bariatric surgery. In particular, a BMI above 55 kg/m<sup>2</sup> was identified as having the greatest impact on differences in %EWL after five years ( $p < 0.001$ ). These findings align with the results of the present study, in which the PPS group showed a lower median BMI and higher %EWL compared to the SWL group, suggesting better weight loss outcomes. The scarcity of studies assessing BMI trajectory over time may contribute to limited understanding of these differences.

Bariatric surgery induces significant weight loss approximately 32% at two years comprising both fat and muscle mass loss (31). While some lean mass loss is expected, excessive loss is harmful, potentially lowering basal metabolism, impairing functionality, and negatively impacting quality of life. Additionally, muscle loss may increase appetite and promote weight regain, impairing long-term surgical outcomes (32).

In this study, the SWL group exhibited a higher percentage of %TWL, associated with lower lean body mass (LBM) and body fat percentage. Although %BF remained reduced in the first years, an increase was observed starting at 60 months. These findings are consistent with Lance et al (31) who reported %TWL of 35.0% in the first postoperative year with an average LBM loss of  $6.9 \pm 0.6$  kg. Silva et al (33) also observed a significant 17.3% reduction in fat mass up to 12 months, followed by a slight increase between 18 and 24 months. The expected combined fat and lean mass loss after surgery justifies the lower LBM and %BF observed in the successful group in our study.

We observed that the SWL group had higher caloric intake per kilogram of body weight compared to the SWoL group, although both groups failed to meet the recommendation of 25 to 30 kcal/kg for eutrophic individuals (34). The use of 24-hour dietary recall as an assessment method may have influenced these results due to recall bias, underreporting, and limited representation of habitual intake (35). Previous studies, such as those by Wehling et al (36) and Avelino et al (37), highlight the high prevalence of underreporting among individuals with obesity, especially those dissatisfied with their weight. Furthermore, caloric restriction prescriptions during follow-up visits, even for patients with good outcomes, may have contributed to the observed limited energy intake.

Protein deficiency is a common complication after bariatric surgery, often related to intolerance to protein sources, and may result in alopecia, edema, delayed wound healing, and lean mass loss. Postoperative recommendations range from 60 to 120 g/day or 1.1 to 1.5 g/kg of ideal body weight (38)(39). In this study, just over half of participants in both SWoL and SWL groups met the recommended protein intake. In contrast, Moizé et al(40) reported intakes below 60 g/day in 58.3% of patients at 4 and 12 months. Giusti et al (41) also observed average intakes below recommendations but did not evaluate the relation to surgical success. In our study, differences between groups were significant only at 12 months an isolated finding that does not allow robust

conclusions on protein intake and surgical outcome, indicating the need for further research.

Although data were dichotomized between patients practicing or not practicing physical activity (PA), no significant differences were found between SWL and SWoL groups during the evaluated periods. These results are consistent with Faria et al (42), who analyzed 89 patients and found only 20% engaged in regular PA, with no correlation between weight loss and PA practice. Variability in PA assessment methods limits comparisons among studies. Higher PA levels may be necessary postoperatively, and more research is needed to identify barriers to adoption (43).

After evaluating pre and postoperative factors in patients successful at 24 months, WR was analyzed. In the WR group, greater preoperative use of vitamin D and calcium supplementation was observed, indicating nutritional alterations related to adiposity and eating habits. Patients undergoing bariatric surgery have nutritional deficiencies, especially vitamin D, due to sequestration by adipose tissue, low sun exposure, psychosocial factors, and postoperative malabsorption (44)(45)(46). Supplementation is essential to prevent bone risks such as osteomalacia and osteoporosis (47).

Mahlay et al (48) identified a high prevalence (83%) of preoperative vitamin D deficiency, with a negative correlation between BMI and vitamin D levels, showing that 53% of patients improved after intervention, emphasizing the importance of preoperative correction. Similarly, Pergola et al (49) confirmed obesity is associated with lower serum vitamin D levels, with a strong negative correlation between 25(OH)D and fat mass, independent of age, sex, blood pressure, and metabolic parameters, in overweight and obese individuals not using medications.

Our study revealed a surprising result: variables indicating greater weight loss and better surgical success (%EWL, %TWL, lower %BF) were higher in the WR group. In multivariate analysis, higher %TWL at 12 months was associated with increased WR probability. %TWL is considered more accurate as it is less influenced by anthropometric factors (5). Relative weight loss measures use different references, such as ideal weight (%EWL) or zero weight (%TWL) (50). WR can be calculated by various methods with different cut-offs ( $\geq 10\%$ ,  $\geq 20\%$ ,  $\geq 25\%$  of maximum weight lost) (51)(52). This study adopted  $\geq 10\%$  weight gain from maximum weight lost as the WR criterion.

Our results indicate that although higher %TWL at 12 months is associated with WR, this parameter may bias WR definition. Using  $\geq 10\%$  weight gain from nadir weight, patients who lost more weight may be classified as WR even with smaller absolute gain, disadvantaging those with greater surgical success.

Jirapinyo et al (53) reported that lower WR is associated with better quality of life and comorbidity control such as diabetes and hypertension. King et al (51) showed WR increases over time and worsens comorbidities and quality of life after bariatric surgery. Perhaps WR definitions based on comorbidity relapse are more Clinical relevant than those based solely on %TWL.

Given these results, a more robust and clinically relevant WR definition should consider its association with remission or control of comorbidities rather than relying exclusively on anthropometric parameters.

### **Conclusion**

This study identified that higher initial BMI and lower %EWL are associated with unsuccessful weight loss after RYGB. Although higher %TWL at 12 months indicates good initial results, it may also relate to weight regain, revealing limitations in the current definition based solely on a 10% increase relative to nadir weight, which may inadequately reflect the complexity of WR. Understanding postoperative outcomes requires larger samples and more precise analysis of factors such as diet, physical activity, and comorbidities. Given the multifactorial nature of obesity and WR, new research with more robust diagnostic criteria and focus on biomarkers is needed to guide more effective interventions.

### **References**

1. Garcia CAB, Meira KC, Souza AH, Oliveira AL de G, Guimarães NS. Obesity and Associated Factors in Brazilian Adults: Systematic Review and Meta-Analysis of Representative Studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2024;21(8).
2. Rubino F, Cummings DE, Eckel RH, Cohen R V, Wilding JPH, Brown WA, et al. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. *lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2025;8587(24). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/39824205>
3. Maclellan WC, Johnson JM. Laparoscopic Gastric Bypass: Still the Gold Standard? *Surg Clin North Am*. 2021;101(2):161–75.
4. Quintero JHR, Grosser R, Velez GR, Ramos-Santillan VO, Pereira X, Flores FM, et al. Safety and efficacy of roux-en-y gastric bypass in older aged patients. *Rev Col Bras Cir*. 2022;49:1–10.
5. Corcelles R, Boules M, Froylich D, Hag A, Daigle CR, Aminian A, et al. Total Weight Loss as the Outcome Measure of Choice After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg* [Internet]. 2016;26(8):1794–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11695-015-2022-y>
6. Noria SF, Shelby RD, Atkins KD, Nguyen NT, Gadde KM. Weight Regain After Bariatric

- Surgery: Scope of the Problem, Causes, Prevention, and Treatment. *Curr Diab Rep* [Internet]. 2023;23(3):31–42. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11892-023-01498-z>
7. Cooper TC, Simmons EB, Webb K, Burns JL, Kushner RF. Trends in Weight Regain Following Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB) Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2015;25(8):1474–81.
  8. Cohen R V., Petry TB. How to address weight regain after bariatric surgery in an individualized way. *Rev Endocr Metab Disord* [Internet]. 2023;24(5):993–1002. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11154-023-09806-4>
  9. Kim EY. Definition, Mechanisms and Predictors of Weight Loss Failure After Bariatric Surgery. *J Metab Bariatr Surg*. 2022;11(2):39.
  10. Athanasiadis DI, Martin A, Kapsampelis P, Monfared S, Stefanidis D. Factors associated with weight regain post-bariatric surgery: a systematic review. *Surg Endosc* [Internet]. 2021;35(8):4069–84. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08329-w>
  11. Reiber BMM, Tenhagen M, Barendregt R, Mekel MP, Cense HA, Demirkiran A. Total weight loss after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass is influenced by preoperative weight loss: can we predict the outcome? *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2020;16(11):1850–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2020.05.026>
  12. Grover BT, Morell MC, Kothari SN, Borgert AJ, Kallies KJ, Baker MT. Defining Weight Loss After Bariatric Surgery: a Call for Standardization. *Obes Surg*. 2019;29(11):3493–9.
  13. van de Laar AW, van Rijswijk AS, Kakar H, Bruin SC. Sensitivity and Specificity of 50% Excess Weight Loss (50%EWL) and Twelve Other Bariatric Criteria for Weight Loss Success. *Obes Surg*. 2018;28(8):2297–304.
  14. Raof M, Szabo E, Karlsson J, Näslund E, Cao Y, Näslund I. Improvements of health-related quality of life 5 years after gastric bypass. What is important besides weight loss? A study from Scandinavian Obesity Surgery Register. *Surg Obes Relat Dis*. 2020;16(9):1249–57.
  15. Voorwinde V, Steenhuis IHM, Janssen IMC, Montpellier VM, van Stralen MM. Definitions of Long-Term Weight Regain and Their Associations with Clinical Outcomes. *Obes Surg*. 2020;30(2):527–36.
  16. Carvalho A da S, Rosa R dos S. Bariatric surgeries performed by the Brazilian National Health System in the period 2010-2016: A descriptive study of hospitalizations. *Epidemiol e Serv Saude*. 2019;28(1):1–11.
  17. Lisowski JF, Leite HM, Bairros F, Henn RL, Costa JSD da, Olinto MTA. Prevalência de sobrepeso e obesidade e fatores associados em mulheres de São Leopoldo, Rio Grande do Sul: um estudo de base populacional. *Cad Saúde Coletiva*. 2019;27(4):380–9.
  18. Rodrigues AP dos SEAS. Fatores associados à superobesidade em mulheres. *RBONE - Rev Bras Obesidade, Nutr e Emagrecimento*. 2018;12:643–54.
  19. Niu J, Seo DC. Central obesity and hypertension in Chinese adults: A 12-year longitudinal examination. *Prev Med (Baltim)* [Internet]. 2014;62:113–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yjmed.2014.02.012>
  20. Courcoulas A, Christian N, Belle S, Berk P, Flum D. Weight Change and Health Outcomes at Three Years After Bariatric Surgery Among Patients with Severe Obesity. *Bone* [Internet]. 2014;310(22):2416–25. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>
  21. Mohammadi M, Mirzaei M. Population-attributable fraction of hypertension associated with obesity, abdominal obesity, and the joint effect of both in the Central Provinces of Iran. *J Epidemiol Glob Health*. 2017;7(1):71–9.
  22. Stadler JT, Marsche G. Obesity-related changes in high-density lipoprotein metabolism and function. *Int J Mol Sci*. 2020;21(23):1–28.
  23. Junges VM, Cavalheiro JM, Fam EF, Closs VE, Moraes JF, Gottlieb MG. Impacto do bypass gástrico em Y de Roux (RYGB) nos componentes da síndrome metabólica e

- sobre o uso de drogas associadas em pacientes obesos. *Arq Gastroenterol.* 2017;54(2):139–44.
24. Ros Pérez M, Medina-Gómez G. Obesidad, adipogénesis y resistencia a la insulina. *Endocrinol y Nutr.* 2011;58(7):360–9.
  25. Hiriart-Urdanivia M, Sánchez-Soto C, Velasco M, Sabido-Barrera J, Ortiz-Huidobro RI. El receptor soluble de insulina y el síndrome metabólico. *Gac Med Mex.* 2019;155(5):541–5.
  26. Ritz P, Caiazzo R, Becouarn G, Arnalsteen L, Andrieu S, Topart P, et al. Early prediction of failure to lose weight after obesity surgery. *Surg Obes Relat Dis [Internet].* 2013;9(1):118–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.soard.2011.10.022>
  27. D'Eusebio C, Boschetti S, Rahimi F, Fanni G, De Francesco A, Toppino M, et al. What predicts the unsuccess of bariatric surgery? An observational retrospective study. *J Endocrinol Invest.* 2021;44(5):1021–9.
  28. Al-Khyatt W, Ryall R, Leeder P, Ahmed J, Awad S. Predictors of Inadequate Weight Loss After Laparoscopic Gastric Bypass for Morbid Obesity. *Obes Surg.* 2017;27(6):1446–52.
  29. Barhouch AS, Padoin A V., Casagrande DS, Chatkin R, Süssenbach SP, Pufal MA, et al. Predictors of Excess Weight Loss in Obese Patients After Gastric Bypass: a 60-Month Follow-up. *Obes Surg [Internet].* 2016;26(6):1178–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11695-015-1911-4>
  30. Sillén L, Andersson E. Patient Factors Predicting Weight Loss after Roux-en-Y Gastric Bypass. *J Obes.* 2017;2017.
  31. Lance E. Davidson, Wen Yu, Bret H. Goodpaster, James P. DeLany, Elizabeth Widen, Thaisa Lemos, Gladys W. Strain, Alfons Pomp6, Anita P. Courcoulas, Susan Lin, Isaiah Janumala, John C. Thornton and DG. FAT-FREE MASS AND SKELETAL MUSCLE MASS FIVE YEARS AFTER BARIATRIC SURGERY. *Obes (Silver Spring).* 2018;26(7):1130–6.
  32. Nuijten MAH, Eijsvogels TMH, Montpellier VM, Janssen IMC, Hazebroek EJ, Hopman MTE. The magnitude and progress of lean body mass, fat-free mass, and skeletal muscle mass loss following bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2022;23(1):1–17.
  33. Silva LB, Oliveira BMPM, Correia F. Evolution of body composition of obese patients undergoing bariatric surgery. *Clin Nutr ESPEN [Internet].* 2019;31:95–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.02.002>
  34. Bezerra AS. Comparação Entre Equações Preditivas Para Cálculo Do Gasto Energético. *Rev Foco.* 2024;17(8):e5717.
  35. Fisberg RM, Marchioni DML, Colucci ACA. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2009;53(5):617–24.
  36. Wehling H, Lusher J. People with a body mass index  $\geq 30$  under-report their dietary intake: A systematic review. *J Health Psychol.* 2019;24(14):2042–59.
  37. Avelino GF, Maria D, Marchioni L, Fisberg RM, Saúde D, São M De, et al. Sub-relato da ingestão energética e fatores associados em estudo de base populacional Underreporting of energy intake and associated factors in a population-based study Subregistro de la ingesta energética y factores asociados en un estudio de base poblac. *Cad Saude Publica.* 2014;30(3):663–8.
  38. Dagan SS, Goldenshluger A, Globus I, Schweiger C, Kessler Y, Sandbank GK, et al. Nutritional recommendations for adult bariatric surgery patients: Clinical practice. *Adv Nutr.* 2017;8(2):382–94.
  39. Faria SL, Faria OP, Buffington C, De Almeida Cardeal M, Ito MK. Dietary protein intake and bariatric surgery patients: A review. *Obes Surg.* 2011;21(11):1798–805.
  40. Moize V, Geliebter A, Gluck ME, Yahav E, Lorence M, Colarusso T, et al. Obese patients have inadequate protein intake related to protein intolerance up to 1 year following Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2003;13(1):23–8.
  41. Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, Clarisse M, Suter M, Tappy L. Energy and macronutrient

- intake after gastric bypass for morbid obesity: A 3-y observational study focused on protein consumption. *Am J Clin Nutr*. 2016;103(1):18–24.
42. Faria SL, Faria OP, Lopes TC, Galvão MV, De Oliveira Kelly E, Ito MK. Relation between carbohydrate intake and weight loss after bariatric surgery. *Obes Surg*. 2009;19(6):708–16.
  43. Mariana Câmara Martins Bezerra Furtado, Karina Marques Vermeulen, Paula Emília Nunes Ribeiro Bellot, Cynthia Meira de Almeida Godoy, Daniel Coelho, Eudes Paiva de Godoy AMG de O and JMC. Evaluation of factors that may influence in the insufficient weight loss in patients after two years of Roux-en-Y gastric bypass. *Nutr Hosp*. 2018;35(5):1100–6.
  44. Borges JLC, Miranda IS de M, Sarquis MMS, Borba V, Maeda SS, Lazaretti-Castro M, et al. Obesity, Bariatric Surgery, and Vitamin D. *J Clin Densitom* [Internet]. 2018;21(2):157–62. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2017.03.001>
  45. Gasmí A, Bjørklund G, Mujawdiya PK, Semenova Y, Peana M, Dosa A, et al. Micronutrients deficiencies in patients after bariatric surgery. *Eur J Nutr* [Internet]. 2022;61(1):55–67. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02619-8>
  46. Peterson LA, Zeng X, Caufield-Noll CP, Schweitzer MA, Magnuson TH, Steele KE. Vitamin D status and supplementation before and after bariatric surgery: A comprehensive literature review. *Surg Obes Relat Dis*. 2016;12(3):693–702.
  47. Smelt HJM, Pouwels S, Smulders JF. The Clinical Dilemma of Calcium Supplementation After Bariatric Surgery: Calcium Citrate or Calcium Carbonate That Is the Question? *Obes Surg* [Internet]. 2016;26(11):2781–2. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11695-016-2346-2>
  48. Mahlay NF, Verka LG, Thomsen K, Merugu S, Salomone M. Vitamin D status before roux-en-Y and efficacy of prophylactic and therapeutic doses of vitamin D in patients after roux-en-Y gastric bypass surgery. *Obes Surg*. 2009;19(5):590–4.
  49. De Pergola G, Martino T, Zupo R, Caccavo D, Pecorella C, Paradiso S, et al. 25 Hydroxyvitamin D Levels are Negatively and Independently Associated with Fat Mass in a Cohort of Healthy Overweight and Obese Subjects. *Endocrine, Metab Immune Disord - Drug Targets*. 2019;19(6):838–44.
  50. Van De Laar A. Bariatric outcomes longitudinal database (BOLD) suggests excess weight loss and excess BMI loss to be inappropriate outcome measures, demonstrating better alternatives. *Obes Surg*. 2012;22(12):1843–7.
  51. King WC, Hinerman AS, Belle SH, Wahed AS, Courcoulas AP. Comparison of the Performance of Common Measures of Weight Regain after Bariatric Surgery for Association with Clinical Outcomes. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2018;320(15):1560–9.
  52. King WC, Hinerman AS, Courcoulas AP. Weight regain after bariatric surgery: a systematic literature review and comparison across studies using a large reference sample. *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2020;16(8):1133–44. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2020.03.034>
  53. Jirapinyo P, Dayyeh BKA, Thompson CC. Weight regain after Roux-en-Y gastric bypass has a large negative impact on the Bariatric Quality of Life Index. *BMJ Open Gastroenterol*. 2017;4(1).

**Table 1. Pre-surgical characteristics of the 86 patients who underwent RYGB and were followed at HC-UFGM**

Variable	Value(N=86)
<b>Female sex</b>	71 (82,5)
<b>Age</b>	43,5±11,0
<b>Anthropometry</b>	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	51,4 (46,1 – 56,7)
FFM (kg)	66,1 (61,4 – 76,4)
% Body fat	47,3 (45,5 – 49,4)
<b>Physical activity</b>	24 (27,9)
<b>Comorbidity</b>	
Diabetes Mellitus	30 (34,9)
Hypertension	69 (80,2)
Hipercholesterolemia	33 (38,4)
Hypothyroidism	8 (9,3)
Hypertiglyceridemia	20 (23,2)
<b>Laboratory tests</b>	
Total Cholesterol	181,1±31,2
LDL	111,3±27,2
HDL	42,4±9,7
Triglycerides	138,7±55,4
Fasting glucose	95,0 (81,0 – 112,0)
Glycated hemoglobin	6,2 (5,7 – 7,6)
Albumin	3,9 (3,8 – 4,2)
Total Calcium	9,4±0,7
Ionized calcium	1,2 (1,1 – 1,3)
GGT	32,0 (23,7 – 48,5)
Ferritin	115,5 (51,5 – 162,5)
Iron	81,3±36,4
Vitamin B12	343,0 (272,0 – 478,0)
Red blood cells	4,9 (4,6 – 5,3)
Hemoglobin	13,6 (12,7 – 14,5)
White blood cells	7314,7±2519,4
<b>Caloric Intake</b>	
kcal/kg	9,4 (7,1 – 12,6)
% carbohydrates	51,4±12,3
% protein	20,6±7,8
>60g protein/day	36 (55,4)
% Lipids	28,1±8,9
<b>Supplementation</b>	
Multivitamin	8 (9,3)
Vitamin D	12 (13,9)
Calcium	10 (11,6)

**Legend:** Values expressed as frequency (%), mean and standard deviation, or median (IQR). BMI = Body Mass Index; FFM = Fat-Free Mass; DM = Diabetes Mellitus; HTN = Hypertension; TC = Total Cholesterol; HDL = High-Density Lipoprotein; LDL = Low-Density Lipoprotein; TG = Triglycerides; GGT = Gamma-Glutamyl Transferase; %CHO = percentage of carbohydrate; %PTN = percentage of protein; >60g PTN/day = intake greater than 60 grams of protein/day; %LIP = percentage of lipids.

**Source:** Prepared by the author (2025)

**Table 2.** Pre-surgical characteristics of the 86 patients who underwent RYGB and were followed at HC-UFGM, according to SWL and SWoL groups at 24 months

Variable	SWL n=69	SWoL n=17	p
<b>Female sex</b>	56 (81,2)	15 (88,2)	0,725
<b>Age</b>	42,6±10,3	46,9±13,6	0,224
<b>Anthropometry</b>			
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	50,6 (45,7 – 55,8)	54,5 (47,9 – 68,8)	0,103
FFM (kg)	65,9 (61,3 – 75,9)	68,8 (58,6 – 80,5)	0,958
% Body fat	46,8 (45,3 – 49,0)	49,0 (46,0 – 53,5)	0,089
<b>Physical Activity</b>	22 (34,4)	2 (11,8)	0,081
<b>Comorbidities</b>			
Diabetes mellitus	21 (30,9)	9 (52,9)	0,099
Hypertension	53 (77,9)	16 (94,1)	0,175
Hipercolesterolemia	27 (42,2)	6 (37,5)	0,784
Hypothyroidism	6 (9,2)	2 (12,5)	0,654
Hipertriglyceridemia	15 (23,1)	5 (31,3)	0,526
<b>Laboraty tests</b>			
Total cholesterol	181,6±27,5	182,9±42,3	0,928
LDL	114,4±20,3	105,7±41,6	0,521
HDL	42,4±10,4	42,4±8,1	0,979
Triglycerídes	127,5±53,3	172,9±51,7	<b>0,022</b>
Fasting Glucose	94,0 (80,0 – 116,5)	102,0 (84,0 – 110,0)	0,858
Glycated hemoglobin	6,5 (5,8 – 9,1)	6,0 (5,7 – 6,3)	0,393
Albumin	3,9 (3,8 – 4,2)	4,2 (4,0 – 4,4)	0,075
Total calcium	9,2±0,7	9,7±0,6	0,117
Ionized calcium	1,2 (1,1 – 1,3)	1,2 (1,1 – 1,3)	0,729
GGT	32,0 (25,2 – 46,5)	38,0 (24,0 – 66,5)	0,488
Ferritin	112,0 (44,8 – 167,0)	121,0 (69,0 – 135,0)	0,825
Iron	82,8±40,2	80,1±18,7	0,790
Vitamin B12	344,0 (279,5 – 501,0)	284,0 (263,9 – 508,2)	0,502
Red blood cells	5,03 (4,6 – 5,3)	4,8 (4,5 – 5,5)	0,707
Hemoglobin	13,6 (12,6 – 14,4)	13,6(12,4 – 15,5)	0,859
White blood cells	6670 (5517 – 8205)	7995 (7215 – 9447)	0,068
<b>Caloric Intake</b>			
Kcal/kg	9,6 (7,8 – 13,6)	8,3 (5,8 – 11,1)	0,135
% Carbohydrates	50,7±11,6	52,3±13,6	0,702
% Protein	21,0±7,5	19,9±8,7	0,699
>60g protein/day	29 (55,8)	7 (53,8)	0,999
% lipids	28,5±9,1	27,7±8,3	0,773
<b>Supplementation</b>			
Cálcium	7 (11,1)	3 (17,6)	0,436
Vitamin D	8 (12,7)	4 (23,5)	0,271
Iron	6 (9,4)	2 (11,8)	0,672
Vitamin B12	5 (7,9)	2 (12,5)	0,625
<b>Medicamentos</b>			
Hipoglycemic agents	18 (27,7)	10 (62,5)	<b>0,017</b>
Lip lowering agents	9 (13,8)	5 (31,3)	0,137
Diuretics	35 (54,7)	10 (62,5)	0,779
Antidepressants	15 (23,4)	8 (50,0)	0,061
Antihypertensives	47 (73,4)	13 (81,3)	0,749
Thyroid medication	7 (10,9)	2 (11,8)	0,999

**Legend:** Values expressed as frequency (%), mean and standard deviation, or median (IQR). Chi-square (or Fisher's exact test), Student's t-test or Mann-Whitney test. BMI = Body Mass Index; FFM = Fat-Free Mass; DM = Diabetes Mellitus; HTN = Hypertension; TC = Total Cholesterol; HDL = High-Density Lipoprotein; LDL = Low-Density Lipoprotein; Tg = Triglycerides; GGT = Gamma-Glutamyl Transferase; Kcal/kg = kilocalories per kilogram of body weight; %CHO = percentage of carbohydrates; %PTN = percentage of protein; PTN/day = greater than 60 grams of protein per day; %LIP = percentage of lipids.  
**Source:** Prepared by the author (2025)

**Table 3.** Physical activity, protein intake (>60 g/day), and supplementation use at 3, 12, 24, and 60 months after RYGB, according to SWL and SWoL groups at 24 months in patients from HC-UFMG.

Variable	SWL n=69	SWoL n=17	p
<b>Physical Activity</b>			
3 months	28 (43,8)	6 (37,5)	0,651
12 months	26 (38,2)	4 (23,5)	0,256
24 months	31 (45,6)	6 (35,3)	0,444
60 months	21 (34,4)	6 (40,0)	0,686
<b>&gt;60g PTN/day</b>			
3 months	15 (25,4)	5 (35,7)	0,509
12 months	16 (25,0)	9 (52,9)	<b>0,027</b>
24 months	20 (29,4)	7 (41,2)	0,351
60 months	17 (28,3)	6 (40,0)	0,532
<b>Supl. Multivitamin</b>			
3 months	57 (89,1)	10 (62,5)	<b>0,019</b>
12 months	60 (90,9)	16 (94,1)	0,999
24 months	60 (90,9)	14 (82,4)	0,408
60 months	50 (84,7)	11 (73,3)	0,446
<b>Supl. Vitamin D</b>			
3 months	29 (45,3)	10 (62,5)	0,219
12 months	46 (69,7)	11 (64,7)	0,692
24 months	46 (69,7)	15 (88,2)	0,216
60 months	40 (67,8)	7 (46,7)	0,129
<b>Supl. Calcium</b>			
3 months	44 (68,8)	9 (56,3)	0,344
12 months	59 (89,4)	13 (76,5)	0,224
24 months	59 (89,4)	15 (88,2)	0,999
60 months	48 (81,4)	9 (60,0)	0,095

**Legend:** Values are presented as n (%), mean and standard deviation, or median (interquartile range). Chi-square test (or Fisher's exact test), Student's t-test, or Mann-Whitney test. **BMI:** Body Mass Index. **Bold values indicate statistical significance (p < 0.05).**

**Table 4.** Comparison of Comorbidity Frequency at Postoperative Follow-up Months Between Patients with SWoL and SWL at 24 Months After BGYR.

	SWoL		SWL		p
	Present n %	Absent n %	Present n %	Absent n %	
<b>Diabetes Mellitus</b>					
3 months	4 23,5	13 76,5	13 20,0	52 80,0	0,7440
12 months	1 5,9	16 94,1	9 13,0	60 87,0	0,6789
24 months	2 11,8	15 88,2	7 10,3	61 89,7	>0,9999
60 months	2 13,3	13 86,7	8 12,9	54 87,1	>0,9999
<b>Hipertension</b>					
3 months	13 81,3	3 18,8	41 64,1	23 35,9	0,2421
12 months	12 70,6	5 29,4	35 50,7	34 49,3	0,1787
24 months	8 47,1	9 52,9	28 41,2	40 58,8	0,7852
60 months	8 53,3	7 46,7	25 40,3	37 59,7	0,3959
<b>Hipercholesterolemia</b>					
3 months	6 37,5	10 62,5	16 24,6	49 75,4	0,3513
12 months	5 29,4	12 70,6	14 20,9	53 79,1	0,5195
24 months	5 29,4	12 70,6	7 10,6	59 89,4	0,0634
60 months	4 26,7	11 73,3	11 18,0	50 82,0	0,4783
<b>Hipothyroidism</b>					
3 months	1 6,3	15 93,8	6 9,2	59 90,8	>0,9999
12 months	2 11,8	15 88,2	6 9,0	61 91,0	0,6609
24 months	2 11,8	15 88,2	6 9,1	60 90,9	0,6109
60 months	3 20,0	12 80,0	7 11,7	53 88,3	0,4084
<b>Triglycerides</b>					
3 months	5 29,4	12 70,6	10 15,4	55 84,6	0,2874
12 months	6 35,3	11 64,7	7 10,4	60 89,6	<b>0,0207</b>
24 months	3 17,6	14 82,4	5 7,6	61 92,4	0,3511
60 months	3 20,0	12 80,0	5 8,3	55 91,7	0,1934

**Legend:** Values presented as n (%). Bold values indicate statistical significance ( $p < 0.05$ ). SWoL = Poor weight loss; SWL = Successful weight loss.

**Table 5.** Univariate and multivariate analysis of odds ratios (OR) of postoperative variables associated with success at 24 months after RYGB in patients from HC-UFMG.

Variable	Univariate		Multivariate*	
	OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p
<b>3 months</b>				
BMI	0,89 (0,83 – 0,96)	<b>0,003</b>	0,91(0,83 – 1,00)	0,063
FFM	0,97 (0,93 – 1,02)	0,288		
% Body fat	0,93 (0,82 – 1,05)	0,216	1,02 (0,88 – 1,19)	0,794
Physical Activity	1,29 (0,42 – 3,99)	0,652		
kcal/kg	1,02 (0,83 – 1,25)	0,851		
%CHO	1,00 (0,95 – 1,05)	0,985		
%PTN	0,99 (0,92 – 1,08)	0,882		
%LIP	1,00 (0,94 – 1,08)	0,816		
<b>12 months</b>				
BMI	0,79 (0,71 – 0,89)	<b>&lt;0,0001</b>	0,67 (0,48 – 0,92)	<b>0,014</b>
FFM	0,95 (0,90 – 1,01)	0,094	1,06 (0,94 – 1,21)	0,333
% Body fat	0,83 (0,75 – 0,93)	<b>0,002</b>	1,10 (0,84 – 1,44)	0,494
Physical Activity	2,01 (0,59 – 6,83)	0,262		
kcal/kg	1,21 (1,02 – 1,43)	<b>0,027</b>	0,84 (0,63 – 1,13)	0,254
%CHO	1,01 (0,97 – 1,06)	0,533		
%PTN	0,92 (0,86 – 0,99)	<b>0,031</b>	0,90 (0,81 – 0,99)	<b>0,046</b>
%LIP	1,04 (0,97 – 1,11)	0,303		
<b>24 month</b>				
BMI	0,64 (0,50 – 0,81)	<b>&lt;0,0001</b>	0,66 (0,45 – 0,98)	<b>0,039</b>
FFM	0,94 (0,88 – 0,99)	<b>0,023</b>	0,99 (0,85 – 1,16)	0,933
% Body fat	0,80 (0,71 – 0,90)	<b>&lt;0,0001</b>	0,92 (0,68 – 1,26)	0,620
Physical Activity	1,54 (0,51 – 4,63)	0,446		
kcal/kg	1,24 (1,07 – 1,44)	<b>0,004</b>	0,89 (0,69 – 1,16)	0,393
%CHO	0,98 (0,93 – 1,03)	0,369		
%PTN	0,99 (0,92 – 1,07)	0,859		
%LIP	1,01 (0,95 – 1,06)	0,794		

**Legend:** Model including variables with  $p < 0.2$  in the univariate analysis, considering each time point separately. 95% CI: 95% Confidence Interval. OR: Odds Ratio. Bold values indicate statistical significance ( $p < 0.05$ ). BMI: Body Mass Index, %CHO = percentage of carbohydrates, %PRO = percentage of protein, %FAT = percentage of fat.

**Table 6.** Preoperative characteristics of patients with WR or NWR up to 60 months after RYGB, followed at HC-UFMG.

**Legend:** Values expressed as frequency (%), mean and standard deviation, or median (IQR). Chi-square test (or Fisher's exact test), Student's t-test, or Mann-Whitney test. BMI = Body Mass Index; FFM = Fat-Free Mass; DM = Diabetes Mellitus; HTN =

Variable	WR n=23	NWR n=46	p
<b>Female sex</b>	18 (78,3)	38 (82,6)	0,748
<b>Age</b>	40,5±9,7	43,6±10,5	0,232
<b>Anthropometry</b>			
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	51,3 (45,9 – 55,1)	50,5 (45,4 – 56,9)	0,712
FFM (kg)	68,0 (62,9 – 72,7)	64,4 (58,1 – 79,6)	0,523
% Body fat	46,3 (45,1 – 48,8)	47,3 (45,5 – 49,6)	0,320
<b>Physical Activity</b>	10 (47,6)	12 (27,9)	0,119
<b>Comorbidities</b>			
Diabetes Mellitus	7 (31,8)	14 (30,4)	0,908
Hypertension	16 (72,7)	37 (80,4)	0,538
Hypercholesterolemia	10 (45,5)	17 (40,5)	0,702
Hypothyroidism	1 (4,5)	5 (11,6)	0,655
Hypertriglyceridemia	5 (22,7)	10 (23,3)	0,962
<b>Laboratory tests</b>			
Total Cholesterol	189,1±25,1	177,3±28,4	0,195
LDL	121,7±18,4	109,4±20,5	0,074
HDL	44,2±9,6	41,3±10,9	0,410
Triglycerides	119,7±45,3	131,9±57,8	0,485
Fasting glucose	97,5 (85,2 – 111,7)	90,0 (80,0 – 121,5)	0,506
Glycated Hemoglobin	5,9 (5,7 – 6,5)	7,9 (6,2 – 9,4)	0,234
Albumin	4,0 (3,9 – 4,3)	3,9 (3,7, 4,1)	0,070
Total Calcium	9,7±0,8	9,0±0,6	0,465
Ionized calcium	1,2 (1,2 – 1,3)	1,2 (1,1 – 1,2)	0,259
GGT	29,0 (21,0 – 33,0)	38,0 (29,5 – 54,0)	0,067
Ferritin	111,0 (38,5 – 167,0)	113,0 (47,4 – 196,0)	0,555
Iron	62,5±31,2	90,1±44,5	0,194
Vitamin B12	367,0 (276,0 – 681,1)	340,5 (277,7 – 448,2)	0,503
Red blood cells	5,1 (4,8 – 5,3)	4,9 (4,5 – 5,4)	0,776
Hemoglobin	13,6 (12,8 – 14,4)	13,6 (12,3 – 14,7)	0,714
White blood cells	6515 (4040 – 8005)	7040 (5565 – 9517)	0,280
<b>Caloric Intake</b>			
kcal/kg	10,7 (8,5 – 14,6)	9,3 (6,8 – 12,5)	0,088
%CHO	50,1±12,2	50,9±11,5	0,825
%PTN	20,8±6,4	21,1±8,1	0,888
>60g PTN/dia	11 (64,7)	18 (51,4)	0,366
%LIP	29,1±8,4	28,3±9,5	0,757
<b>Supplementation</b>			
Multivitamin	5 (25,0)	3 (7,0)	0,097
Vitamin D	6 (30,0)	2 (4,7)	<b>0,010</b>
Calcium	5 (25,0)	2 (4,7)	<b>0,028</b>
Supl. Iron	2 (9,5)	4 (9,3)	0,999
Supl. Vit B12	3 (15,0)	2 (4,7)	0,315
<b>Medications</b>			
Hipoglycemic agents	5 (22,7)	13 (30,2)	0,522
Lipid lowering agents	3 (13,6)	6 (14,0)	0,999
Diuretics	13 (61,9)	22 (51,2)	0,439
Antidepressants	3 (14,3)	12 (27,9)	0,348
Antihypertensives	14 (66,7)	33 (76,7)	0,391
Thyroid medication	2 (9,5)	5 (11,6)	0,999

Hypertension; TC = Total Cholesterol; HDL = High-Density Lipoprotein; LDL = Low-Density Lipoprotein; Tg = Triglycerides; GGT = Gamma-Glutamyl Transferase; %CHO = percentage of carbohydrates; %PRO = percentage of protein; PRO/day = greater than 60 grams of protein/day; %LIP = percentage of lipids.

**Source:** Prepared by the author (2025).

**Table 7.** Physical activity, protein intake (>60 g/day), and use of supplementation at 3, 12, 24, and 60 months after RYGB in patients with weight loss success at 24 months, according to presence of WR or NWR up to 60 months.

Variable	WR n=23	SWR n=46	p
<b>Physical Activity</b>			
3 months	11 (47,8)	17 (41,5)	0,622
12 months	10 (43,5)	16 (35,6)	0,525
24 months	11 (47,8)	20 (44,4)	0,791
60 months	8 (34,8)	13 (34,2)	0,964
<b>&gt;60g PTN/dia</b>			
3 months	4 (20,0)	11 (28,2)	0,493
12 months	5 (23,8)	11 (25,6)	0,878
24 months	8 (34,8)	12 (26,7)	0,487
60 months	9 (39,1)	8 (21,6)	0,143
<b>Supl. Multivitamin</b>			
3 months	19 (86,4)	38 (90,5)	0,684
12 months	22 (95,7)	38 (88,4)	0,656
24 months	23 (38,3)	37 (86,0)	0,171
60 months	19 (82,6)	31 (86,1)	0,725
<b>Supl. VitD</b>			
3 months	8 (36,4)	21 (50,0)	0,298
12 months	16 (69,6)	30 (69,8)	0,986
24 months	18 (78,3)	28 (65,1)	0,268
60 months	12 (52,2)	28 (77,8)	<b>0,040</b>
<b>Supl. Calcium</b>			
3 months	11 (50,0)	33 (78,6)	<b>0,019</b>
12 months	20 (87,0)	39 (90,7)	0,687
24 months	22 (95,7)	37 (86,0)	0,407
60 months	15 (65,2)	33 (91,7)	<b>0,017</b>

**Legend:** Values are presented as n (%), mean  $\pm$  standard deviation, or median (interquartile range). Chi-square test (or Fisher's exact test), Student's t-test, or Mann-Whitney test. **Bold values indicate statistical significance (p < 0.05).**

**Table 8** – Univariate and multivariate analysis of odds ratios (OR) for weight regain up to 60 months after BGYR, based on postoperative variables.

Variable	Univariate		Multivariate*	
	OR (IC 95%)	p	OR (IC 95%)	p
<b>3 months</b>				
%Excess weight loss	1,07 (1,01 – 1,13)	<b>0,016</b>	0,99 (0,88 – 1,11)	0,865
%Total weight loss	1,18 (1,04 – 1,37)	<b>0,008</b>	1,12 (0,89 – 1,40)	0,319
BMI	0,99 (0,93 – 1,06)	0,822		
FFM	1,00 (0,96 – 1,05)	0,751		
% Body fat	0,91 (0,79 – 1,03)	0,125	0,92 (0,79 – 1,08)	0,331
Physical Activity	1,29 (0,46 – 3,61)	0,623		
kcal/kg	1,07 (0,89 – 1,28)	0,490		
%CHO	1,03 (0,99 – 1,08)	0,141	1,02 (0,95 – 1,10)	0,539
%PTN	0,93 (0,86 – 1,01)	0,097	1,01 (0,88 – 1,16)	0,926
%LIP	0,97 (0,91 – 1,04)	0,377		
<b>12 months</b>				
%Excess weight loss	1,04 (1,00 – 1,08)	<b>0,027</b>	0,96 (0,89 – 1,04)	0,340
%Total weight loss	1,14 (1,04 – 1,25)	<b>0,004</b>	1,18 (1,00 – 1,40)	<b>0,045</b>
BMI	0,97 (0,90 – 1,04)	0,372		
FFM	1,02 (0,96 – 1,08)	0,477		
% Body fat	0,89 (0,82 – 0,97)	<b>0,009</b>	0,92 (0,79 – 1,06)	0,249
Physical Activity	1,39 (0,50 – 3,89)	0,525		
kcal/kg	1,14 (0,96 – 1,35)	0,140	1,03 (0,83 – 1,27)	0,804
%CHO	1,00 (0,95 – 1,06)	0,878		
%PTN	1,01 (0,93 – 1,09)	0,846		
%LIP	0,96 (0,89 – 1,03)	0,216		
<b>24 months</b>				
%Excess weight loss	1,04 (1,00 – 1,08)	<b>0,027</b>	0,91 (0,78 – 1,08)	0,286
%Total weight loss	1,11 (1,03 – 1,19)	<b>0,007</b>	1,15 (0,98 – 1,35)	0,083
BMI	0,89 (0,79 – 0,99)	<b>0,047</b>	0,76 (0,49 – 1,16)	0,204
FFM	1,01 (0,96 – 1,07)	0,653		
% Body fat	0,92 (0,86 – 0,99)	<b>0,027</b>	0,95 (0,88 – 1,03)	0,259
Physical Activity	1,15 (0,42 – 3,14)	0,791		
kcal/kg	1,05 (0,96 – 1,14)	0,295		
%CHO	1,03 (0,99 – 1,08)	0,173	0,96 (0,88 – 1,05)	0,405
%PTN	1,00 (0,93 – 1,07)	0,965		
%LIP	0,95 (0,89 – 1,01)	0,118	0,92 (0,83 – 1,01)	0,090
<b>60 months</b>				
%Excess weight loss	0,96 (0,93 – 0,99)	<b>0,016</b>	0,86 (0,70 – 1,05)	0,133
%Total weight loss	0,94 (0,89 – 0,99)	<b>0,037</b>	1,13 (0,90 – 1,41)	0,296
BMI	1,11 (1,01 – 1,23)	<b>0,030</b>	0,82 (0,58 – 1,17)	0,279
FFM	1,04 (0,98 – 1,10)	0,150	1,03 (0,96 – 1,11)	0,404
% Body fat	1,05 (0,97 – 1,13)	0,205		
Physical Activity	1,03 (0,34 – 3,05)	0,964		
kcal/kg	1,01 (0,94 – 1,10)	0,727		
%CHO	1,04 (0,99 – 1,09)	0,107	1,03 (0,92 – 1,15)	0,560
%PTN	0,99 (0,91 – 1,09)	0,970		
%LIP	0,94 (0,88 – 0,99)	<b>0,048</b>	0,95 (0,83 – 1,09)	0,516

**Legend:** Model including variables with  $p < 0.20$  in the univariate analysis, considering each time point separately. 95% CI: 95% confidence interval; BMI: body mass index; OR: odds ratio. Bold values indicate statistical significance ( $p < 0.05$ )