



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO, ATIVIDADE FÍSICA E  
PLASTICIDADE FENOTÍPICA – PPGNAFPF**

**CAMYLLA SINEZIA DOS SANTOS PAIVA**

**EFEITO DA CIRURGIA BARIÁTRICA NOS PARÂMETROS  
MUSCULOESQUELÉTICOS, CARDIOVASCULARES E METABÓLICOS EM  
MULHERES METABOLICAMENTE SAUDÁVEIS E METABOLICAMENTE  
NÃO SAUDÁVEIS: UM ESTUDO PROSPECTIVO**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2024**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO, ATIVIDADE FÍSICA E  
PLASTICIDADE FENOTÍPICA – PPGNAFPF**

**CAMYLLA SINEZIA DOS SANTOS PAIVA**

**EFEITO DA CIRURGIA BARIÁTRICA NOS PARÂMETROS  
MUSCULOESQUELÉTICOS, CARDIOVASCULARES E METABÓLICOS EM  
MULHERES METABOLICAMENTE SAUDÁVEIS E METABOLICAMENTE  
NÃO SAUDÁVEIS: UM ESTUDO PROSPECTIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, como requisito parcial à obtenção do título de mestre.

**Orientador(a):** Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. José Luiz de Brito Alves

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2024**

Catálogo na Fonte  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.  
Bibliotecário Jonatan Cândido, CRB-4/2292

P149e Paiva, Camylla Sinezia dos Santos.  
Efeito da cirurgia bariátrica nos parâmetros musculoesqueléticos, cardiovasculares e metabólicos em mulheres metabolicamente saudáveis e metabolicamente não saudáveis: um estudo prospectivo/ Camylla Sinezia Dos Santos Paiva. - Vitória de Santo Antão, 2024.  
71 f.; il., tab.

Orientador: José Luiz de Brito Alves.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica, 2024.  
Inclui referências.

1. Obesidade. 2. Cirurgia bariátrica. 3. Obesidade metabolicamente benigna. I. Alves, José Luiz de Brito (Orientador). II. Título.

616.398 CDD (23. ed.)

BIBCAV/UFPE -30/2024

CAMYLLA SINEZIA DOS SANTOS PAIVA

EFEITO DA CIRURGIA BARIÁTRICA NOS PARÂMETROS  
MUSCULOESQUELÉTICOS, CARDIOVASCULARES E METABÓLICOS EM  
MULHERES METABOLICAMENTE SAUDÁVEIS E METABOLICAMENTE  
NÃO SAUDÁVEIS: UM ESTUDO PROSPECTIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, como requisito parcial à obtenção do título de mestre.

Aprovado em: 27/02/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profº. Drº. José Luiz de Brito Alves (Orientador)  
Universidade Federal da Paraíba

---

Profº. Drº. Viviane de Oliveira Nogueira Souza (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Drº. Nara Nóbrega Crispim Carvalho (Examinador Externo)  
Hospital Universitário Lauro Wanderley - UFPB

---

Drº. Luciana Caroline Paulino do Nascimento (Examinador Externo)  
UNICAMP

Dedico este trabalho a minha mainha que sempre foi a minha maior incentivadora nos estudos e na vida! Obrigada por ser a pessoa que nunca solta a minha mão. O título de mestra é seu! Te amo!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu agradeço a Deus quem me impulsionou a fazer esse mestrado e me ajudou a persistir até o fim. Enquanto o mestrado aconteceu eu vivi o caos em todas as áreas da minha vida, sem o Senhor, meu Deus, eu não teria conseguido ficar de pé. O senhor me fortaleceu e foi me surpreendendo a cada dia! Como é bom ter o Senhor como pai.

Muito obrigada, Deus, por também me dar um anjo como mãe! Muito obrigada mainha. Palavras nunca vão ser suficientes por tudo que a senhora fez e faz por mim! Obrigada por ser meu exemplo de força, coragem, superação, por me sustentar, me acalmar, ser minha rede de apoio com Bernardo. A senhora é meu maior exemplo de resiliência. Eu sou quem sou, porque tenho a senhora como mãe. É maravilhoso poder saber que a senhora sonha os meus sonhos junto comigo. Obrigada.

Também agradeço ao meu Bernardo. Bêzinho, meu filho, você me salvou de tantas maneiras que nem entende ainda. Você me fez levantar da cama nos dias maus, você me trouxe esperança, alegria, mais vida para minha vida. Você é o meu maior motivo para nunca desistir! Eu aprendo com você as lições mais valiosas da vida! Ter você é meu presente diário! Te amo infinito!

Quero registrar também meu agradecimento a minha tia Nena (*In Memoriam*) que sempre esteve aqui, sempre torceu por mim, que me viu entrar no mestrado, mas não pôde me ver concluir. Tia, sua ausência dói. Eu sei o quanto a senhora estaria feliz comigo nesse momento. Muito obrigada por tudo!

Agradeço também a minha irmã Karyne e minha avó Sinezia. É muito bom ter família, ter pessoas que enfrentam minhas lutas, que me amam e torcem por mim! Obrigada por me fazerem sentir que eu nunca estou só.

Agradeço ao meu orientador o Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. José Luiz de Brito Alves por todo aprendizado e dedicação ao meu ensino. Zé, obrigada por me estender a mão quando eu mais precisei e por ser sempre tão compreensivo comigo! Com certeza, você tornou o mestrado possível para mim.

Obrigada também a todos os professores que me ajudaram durante esse período. E gratidão as amigas que fiz e que levarei para o resto da vida, vocês tornaram todo o processo mais leve.

Obrigada!

## RESUMO

A obesidade é uma doença crônica e multifatorial que possui um estado inflamatório crônico, associada a distúrbios cardiometabólicos, além de alterações musculares e esqueléticas. Todos os pacientes que apresentam obesidade grave podem ser tratados pela cirurgia bariátrica, mas o efeito da cirurgia pode ser diferente dependendo do estado metabólico prévio dos pacientes. Dessa forma o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da cirurgia bariátrica nos parâmetros osteomusculares, cardiovasculares e metabólicos em mulheres portadoras de obesidade metabolicamente saudável (OMS) e obesidade metabolicamente não saudável (OMNS), após um ano da cirurgia. Foi realizado um estudo epidemiológico de coorte prospectivo, de caráter analítico, iniciado em março de 2018 e finalizado em janeiro de 2021. Foram coletados os dados de pacientes que se submeteram a cirurgia bariátrica e foram consideradas apenas mulheres para esse estudo. Participaram da pesquisa 35 mulheres que foram classificadas em dois grupos: OMS (n=18) e OMNS (n=17), e avaliadas de acordo com os parâmetros descritos antes e após um ano da cirurgia. Os resultados demonstraram que os dois grupos tiveram redução de peso e de gordura corporal equivalentes. O grupo OMS obteve melhora dos parâmetros bioquímicos, mesmo aqueles que inicialmente não estavam alterados, além da melhora da função autonômica, da antropometria e composição corporal, comprovando os benefícios da cirurgia para esses pacientes. Porém, o grupo OMS também apresentou redução da força de prensão palmar (-15,35%) e da densidade mineral óssea (-4,19%) ressaltando a importância de acompanhamento criterioso desde o pré-operatório para minimizar os danos osteomusculares que os pacientes experimentam após a cirurgia bariátrica. Das pacientes do grupo OMNS, 88,23% (n=15) não preenchem mais os critérios de OMNS após um ano da cirurgia bariátrica. Apesar dos benefícios que os dois grupos tiveram, houve pouca diferença estatística entre eles após o acompanhamento. A cirurgia bariátrica pode trazer benefícios, além da perda de peso, mesmo para aqueles pacientes metabolicamente saudáveis, prevenindo alterações e a transição para um estado metabólico não saudável.

**Palavras-chave:** obesidade; cirurgia bariátrica; obesidade metabolicamente saudável.

## ABSTRACT

Obesity is a chronic and multifactorial disease that has a chronic inflammatory state, associated with cardiometabolic disorders, in addition to muscle and skeletal changes. All patients who have severe obesity can be treated by bariatric surgery, but the effect of surgery may be different depending on the previous metabolic status of patients. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of bariatric surgery on musculoskeletal, cardiovascular and metabolic parameters in women with metabolically healthy obesity (MHO) and metabolically unhealthy obesity (MUO), one year after surgery. An analytical prospective cohort study was carried out, starting in March 2018 and ending in January 2021. Data were collected from patients who underwent bariatric surgery and were considered only women for this study. A total of 35 women participated in the study, who were classified into two groups: MHO (n=18) and MUO (n=17), and assessments according to reported parameters before and after one year of surgery. The results demonstrated the both groups had equivalent weight and body fat reduction. The MHO group achieved improvements in biochemical parameters, even those that were initially unchanged, in addition to improvements in autonomic function, anthropometry and body composition, proving the benefits of surgery for these patients. However, the MHO group also showed a reduction in handgrip strength (-15,35%) and bone mineral density (-4,19%), highlighting the importance of careful monitoring from the preoperative period to minimize the musculoskeletal damage that patients experience after bariatric surgery. Of the patients in the MUO group, 88,23% (n=15) no longer met the MUO criteria after one year of bariatric surgery. Despite the benefits that both groups had, there was little statistical difference between them after follow-up. Bariatric surgery can bring benefits, in addition to weight loss, even for metabolically healthy patients, preventing changes and the transition to an unhealthy metabolically state.

**Key words:** obesity; bariatric surgery; metabolically healthy obesity.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1** – Tipos de técnicas da cirurgia bariátrica

23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Características basais entre os grupos de mulheres com obesidade metabolicamente saudável ou não saudável antes da cirurgia bariátrica	41
<b>Tabela 2</b> – Antropometria, composição corporal e metabolismo basal de mulheres com obesidade metabolicamente saudável ou não-saudável submetidas a cirurgia bariátrica	42
<b>Tabela 3</b> – Massa muscular, capacidade funcional e densidade mineral óssea de mulheres com obesidade metabolicamente saudável ou não saudável submetidas a cirurgia bariátrica	43
<b>Tabela 4</b> – Perfil lipêmico, glicêmico e inflamatório de mulheres com obesidade metabolicamente saudável ou não saudável submetidas a cirurgia bariátrica	44
<b>Tabela 5</b> – Perfil cardiovascular de mulheres com obesidade metabolicamente saudável ou não saudável submetidas a cirurgia bariátrica	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESO	Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica
ANOVA	Análise de Variância
CB	Cirurgia Bariátrica
CBraço	Circunferência do Braço
CF	Colo do fêmur
CP	Circunferência da Panturrilha
CPesc	Circunferência do Pescoço
DEXA	<i>Dual Energy X-ray Absorptiometry</i>
DGYR	Derivação Gástrica em Y de Roux
DM2	Diabetes Mellitus 2
DMO	Densidade Mineral Óssea
EBSERH	Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
FPP	Força de Preensão Palmar
FT	Fêmur Total
GEE	<i>Generalized Estimating Equations</i>
GLP-1	<i>Glucagon-like-peptide-1</i>
GV	Gastrectomia Vertical
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HbA1c	Hemoglobina Glicada
HDL-C	<i>High-density-lipoprotein Cholesterol</i>
HOMA-IR	<i>Homeostasis model assessment for insulin resistance</i>
HPLC	<i>High-Performance Liquid Chromatography</i>
HULW	Hospital Universitário Lauro Wanderley
IMC	Índice de Massa Corporal
IMM	Índice de Massa Muscular
LDL-C	<i>Low-density-lipoprotein Cholesterol</i>
MLG	Massa Livre de Gordura
MME	Massa Muscular Esquelética
MMEA	Massa Muscular Esquelética Apendicular
NIH	<i>National Institutes of Health</i>

OMNS	Obesidade Metabolicamente Não-Saudável
OMS	Obesidade Metabolicamente Saudável
PA	Pressão Arterial
PCR	Proteína-C-Reativa
PCRus	Proteína-C Reativa Ultrassensível
PGC	Porcentagem de Gordura Corporal
SUS	Sistema Único de Saúde
TC-6	Teste de Caminhada de 6 minutos
VFC	Variação da Frequência Cardíaca
VM	Velocidade de Marcha

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentual
>	Maior
=	Igual
≥	Igual e/ou Maior
<	Menor

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1	OBESIDADE .....	15
2.1.1	Conceito, prevalência e etiologia .....	15
2.1.2	Implicações da obesidade .....	16
2.1.3	Obesidade metabolicamente saudável.....	18
2.1.4	Tratamento da obesidade .....	20
2.2	CIRURGIA BARIÁTRICA .....	21
2.2.1	CB e composição corporal .....	24
2.2.2	CB e benefícios clínicos .....	27
<b>3</b>	<b>HIPÓTESE.....</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>31</b>
4.1	GERAL.....	31
4.2	ESPECÍFICOS .....	31
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
5.1	DESENHO, LOCAL E POPULAÇÃO DO ESTUDO .....	32
5.2	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE .....	33
5.3	PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS .....	34
5.4	AVALIAÇÃO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS .....	34
5.5	AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	35
5.5.1	Componentes da composição corporal .....	35
5.6	AVALIAÇÃO DE FUNÇÃO MUSCULAR: FORÇA MUSCULAR E DESEMPENHO FÍSICO.....	36
5.7	DENSIDADE MINERAL ÓSSEA.....	37
5.8	AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL E DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA .....	37
5.9	PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, INFLAMATÓRIOS E OSTEOMETABÓLICOS.....	38
5.10	ANÁLISE DE DADOS.....	38
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>
	<b>ANEXO A – CERTIDÃO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA EM SERES HUMANOS .....</b>	<b>59</b>
	<b>ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>62</b>

<b>ANEXO C – FICHA DE COLETA DE DADOS ANTES CIRURGIA BARIÁTRICA...</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO D – FICHA DE COLETA DE DADOS APÓS CIRURGIA BARIÁTRICA.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO E – BIOIMPEDÂNCIA INBODY 370 .....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica e multifatorial que afeta um terço da população mundial (Talukdar *et al.*, 2022). Além do aumento do peso, essa doença exerce uma sobrecarga em todos os órgãos, a exemplo do aumento do débito cardíaco e da capacidade de suporte das articulações (Hua *et al.*, 2022). Indivíduos com obesidade apresentam menor quantidade de massa muscular e/ou baixa força muscular (Holanda *et al.*, 2022) ao mesmo tempo que maior propensão a fraturas (Lespessailles *et al.*, 2019) caracterizando a obesidade como um enfermidade que também afeta o sistema músculo-esquelético. A obesidade também se caracteriza por estado inflamatório crônico, o qual se associa à instalação de desordens metabólicas, como níveis alterados de glicose e proteína-c-reativa (PCR), aumentando o risco para várias condições crônicas, como doenças cardiovasculares, hipertensão arterial sistêmica (HAS) e diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (Spoto *et al.*, 2023).

A expressão das alterações metabólicas pode acontecer de forma diferenciada entre os indivíduos com obesidade, o que repercutiu na estratificação de pacientes que, apesar de apresentarem índice de massa corporal (IMC) com classificação de obesidade, não possuem alterações metabólicas associadas, sendo classificados como portadores de obesidade metabolicamente saudável (OMS), enquanto aqueles que possuem essas alterações são classificados como o grupo com obesidade metabolicamente não saudável (OMNS) (Goday *et al.*, 2014; Tsatsoulis *et al.*, 2020; Spoto *et al.*, 2023).

Estudos prévios demonstram que pacientes com OMS são frequentemente jovens e do sexo feminino, possuem menor percentual de gordura visceral, e menor concentração sérica de glicose, insulina, triglicerídeos, colesterol total e *Low-density-lipoprotein Cholesterol* (LDL-C) (Talukdar *et al.*, 2022; Spoto *et al.*, 2023;). Quando comparados pacientes com OMS e indivíduos eutróficos sem alterações metabólicas, não há para o primeiro grupo, risco excessivo de mortalidade e doença cardiovascular, apesar desses pacientes não estarem completamente isentos de alterações (Spoto *et al.*, 2023). Indivíduos com OMS possuem risco de resistência à insulina e doença hepática gordurosa, sugerindo que a obesidade metabolicamente saudável pode significar um estado mutável e passível de evolução para obesidade metabolicamente não saudável (Talukdar *et*

*al.*, 2022).

Entre os tratamentos utilizados para a obesidade, a cirurgia bariátrica (CB) tem se mostrado efetiva para perda de peso e melhora de parâmetros cardiovasculares e metabólicos (Talukdar *et al.*, 2022), tais como a redução de DM2, HAS, hiperlipidemia e apneia obstrutiva do sono (Kwon *et al.*, 2022). Desta forma, a indicação dessa cirurgia tem levado em conta, além do peso, os objetivos metabólicos (Pelascini *et al.*, 2016).

Em outra vertente, apesar dos benefícios associados a realização da CB, há os riscos potenciais de complicações e efeitos colaterais, os quais ocorrem em cerca de 20% dos casos, como síndrome de dumping, desenvolvimento de úlceras anastomóticas, danos à saúde óssea e muscular (Fink *et al.*, 2022; Holanda *et al.*, 2022; Kwon *et al.*, 2022; Albaugh *et al.*, 2023). Ademais, a perda de peso sem ganho a longo prazo e a redução ou remissão de comorbidades associadas não acontecem para muitos pacientes submetidos a cirurgia (Fink *et al.*, 2022; Holanda *et al.*, 2022; Kwon *et al.*, 2022; Albaugh *et al.*, 2023).

Alguns fatores relacionados ao estado de saúde prévio a cirurgia são sugeridos como determinantes para o sucesso da CB, tais como: presença de comorbidades e o seu grau, influência de fatores genéticos, estilo de vida, composição corporal e perda de massa muscular (Gonçalves *et al.*, 2016; Carvalho *et al.*, 2019; Sedán *et al.*, 2020; Gupta *et al.*, 2021; Holanda *et al.*, 2022; Molero *et al.*, 2022; Nuijten *et al.*, 2022).

Apesar da CB promover perda de peso semelhante entre os grupos OMS e OMNS, estudos comparativos longitudinais ainda não demonstraram se os desfechos musculoesqueléticos, cardiovasculares e metabólicos são semelhantes entre os grupos após a cirurgia bariátrica, sugerindo que os efeitos da CB para a população OMS possam ser diferentes daqueles para a população com OMNS (Goday *et al.*, 2014; Pelascini *et al.*, 2016; Haskins *et al.*, 2018).

Dessa forma há uma necessidade de estudos que observem o efeito da CB, além da perda de peso, de acordo com as características metabólicas prévias a cirurgia. Nesse contexto, o objetivo geral do estudo foi avaliar os efeitos da cirurgia bariátrica nos parâmetros osteomusculares, cardiovasculares e metabólicos em mulheres portadoras de OMS e OMNS, antes e após o seguimento de um ano da CB.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 OBESIDADE

#### 2.1.1 Conceito, prevalência e etiologia

A obesidade é uma doença crônica, multifatorial e recidivante caracterizada pelo acúmulo excessivo, distribuição anormal e/ou anormalidade funcional da gordura corporal que, por sua vez, se associa a um estado de disfunção imunológica e inflamação crônica de baixo grau, levando à interrupção de mecanismos homeostáticos e, conseqüentemente, a distúrbios metabólicos (Mayoral *et al.*, 2020; Bergmann *et al.*, 2023; Eisenberg *et al.*, 2023; Soroceanu *et al.*, 2023). Da mesma maneira, a obesidade resulta de uma complexa interação entre fatores comportamentais, ambientais e genéticos, os quais representam importantes vertentes para o desenvolvimento de doenças crônicas e comprometimento da saúde (Mayoral *et al.*, 2020; Bergmann *et al.*, 2023; Eisenberg *et al.*, 2023; Soroceanu *et al.*, 2023).

Atualmente, a obesidade é diagnosticada principalmente pelo IMC, estimado com base nas medidas de peso e altura, o que o torna um método de avaliação antropométrica de fácil obtenção e baixo custo (ABESO - Associação Brasileira para Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica., 2016). Pacientes são considerados com obesidade quando possuem  $IMC > 30 \text{ Kg/m}^2$ , possuindo três estratificações: obesidade grau I (IMC entre  $30\text{-}34,9 \text{ Kg/m}^2$ ), obesidade grau II (IMC entre  $35\text{-}39,9 \text{ Kg/m}^2$ ) e obesidade grau III ( $IMC \geq 40 \text{ Kg/m}^2$ ) (ABESO - Associação Brasileira para Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica., 2016). Entretanto, o IMC é um método limitado para estratificar com precisão o risco futuro à saúde dos indivíduos por não considerar, por exemplo, a distribuição corporal de gordura (Eisenberg *et al.*, 2023).

A obesidade tem impacto direto na mortalidade geral, favorecendo seu incremento em 29% a cada  $5 \text{ Kg/m}^2$  adicionados ao IMC (Fink *et al.*, 2022). A prevalência da obesidade quase triplicou nas últimas décadas, se tornando um problema de saúde pública global (Soroceanu *et al.*, 2023). A estimativa mundial de pessoas acima do peso no mundo em 2020 foi de pouco mais de 2,6 bilhões de pessoas, mas a projeção para 2035 é que 4 bilhões de pessoas estejam nessa

condição, saindo de 38% para 50% da população (Lobstein *et al.*, 2023). No Brasil, o percentual de obesidade chegou a 22,4% em 2021 (Vigitel, 2022), mas a projeção é que em 2035, 41% dos brasileiros estejam com obesidade (Lobstein *et al.*, 2023).

Fatores ambientais como falta de exercício físico, desequilíbrio do microbioma intestinal, exposição a contaminantes químicos e a adoção da alimentação ocidental (caracterizada pelo aumento do consumo de *fast-foods*, alimentos ultraprocessados, densamente energéticos, ricos em gorduras saturadas e trans) tem contribuído para a pandemia mundial da obesidade (Mayoral *et al.*, 2020; Pellegrini *et al.*, 2021). Em adição, fatores genéticos também constituem-se como risco para o desenvolvimento da obesidade (Mayoral *et al.*, 2020). É possível observar, por exemplo, que há heterogeneidade de fenótipos com envolvimento de vários genes que permitem subclassificar a obesidade de acordo com o local de maior reserva de gordura no corpo, sendo a obesidade central (também conhecida como visceral) a que confere maior risco de desenvolver complicações metabólicas, enquanto a obesidade periférica (acúmulo periférico de gordura na região glúteo-femoral) está associada a risco metabólico reduzido (Mayoral *et al.*, 2020).

### **2.1.2 Implicações da obesidade**

A obesidade exerce uma sobrecarga substancial sobre diversos órgãos, como coração, pulmão e ossos, aumentando o débito cardíaco, alterando a função respiratória e aumentando a capacidade de suporte das articulações ósseas, além de prejudicar a resposta imunológica e funções endócrinas (Hua *et al.*, 2022). Todas essas alterações induzem a múltiplas comorbidades e doenças crônicas associadas, como DM2, HAS, dislipidemia, doenças cardiovasculares, doença de Alzheimer, síndrome metabólica, doença hepática gordurosa não alcoólica, além de aumentar o risco de desenvolvimento de câncer e mortalidade (Hua *et al.*, 2022; Talukdar *et al.*, 2022).

Em 2021, 10,5% da população mundial possuía DM2 e a estimativa é que em 2045 aumente para 12,5%. Nesse mesmo período, só nas Américas Central e do Sul haviam 32,5 milhões de diabéticos e é esperado que em 2041 esse número aumente para 48,9 milhões (Sun *et al.*, 2022). No Brasil, os números também são crescentes e, em 2021, 9,1% dos brasileiros tinham DM2 e 26,3% da população tinha diagnóstico de HAS, números maiores do que o observado em 2019, no qual

7,4% e 24,5%, respectivamente, eram portadores dessas enfermidades (Figueiredo, 2021; Vigitel, 2022).

O estresse oxidativo, a inflamação de baixo grau e a resistência à insulina, principalmente na presença de complicações metabólicas, podem favorecer o surgimento de um distúrbio musculoesquelético progressivo e generalizado caracterizado por baixa força muscular associada a baixa massa ou qualidade muscular, conhecido como sarcopenia (Holanda *et al.*, 2022). Embora essa condição esteja associada ao avanço da idade, pode ter seu aparecimento acelerado em pacientes com obesidade, caracterizando a obesidade sarcopênica (Holanda *et al.*, 2022).

Acreditava-se que o aumento da densidade mineral óssea (DMO) e o efeito de longo prazo de carga de suporte de peso no osso pudessem contribuir para o fortalecimento ósseo em indivíduos com obesidade (Lespessailles *et al.*, 2019). Porém, embora esses pacientes possuam maior DMO, o IMC está positivamente relacionado ao risco de fraturas nesses indivíduos. Dessa forma, a inflamação de baixo grau causada pela obesidade também exerce influência sobre o tecido muscular e ósseo (Holanda *et al.*, 2022).

A obesidade está associada a desregulação endócrina via ação da leptina, adiponectina, esclerostina e irisina, que desempenham importante papel no metabolismo musculoesquelético (Holanda *et al.*, 2022). A célula mesenquimal precursora que dá origem aos adipócitos, osteoblastos e miócitos, na obesidade, parece favorecer essa diferenciação para a linhagem adipogênica e, da mesma maneira, a deposição compartimental da gordura também influencia a regulação da adipogênese excessiva em outros tecidos (holanda *et al.*, 2022). A gordura intramuscular promove inflamação, disfunção muscular e diminui o efeito benéfico da sobrecarga mecânica, enquanto a gordura visceral é pró-inflamatória, aumenta a reabsorção óssea e a degeneração de miócitos, e a gordura subcutânea resulta em estímulo anabólico secundário à sobrecarga mecânica, produção de leptina e adiponectina (Holanda *et al.*, 2022).

O aumento do IMC também pode ser associado ao risco de deficiências de micronutrientes (Pellegrini *et al.*, 2021). De acordo com o estudo de Pellegrini *et al.*, 2021, metade dos pacientes candidatos a CB apresentaram deficiência de micronutrientes, além de ser possível relacionar níveis aumentados de PCR com deficiência da vitamina B12, folato e outras, refletindo que a presença da

inflamação em indivíduos com obesidade é um fator de risco para deficiências nutricionais.

Outra vitamina que tem alta prevalência de insuficiência em pacientes com obesidade é a vitamina D, o que parece ser justificado pelo “sequestro” dessa vitamina lipossolúvel na gordura visceral em concomitância com a baixa ingestão de seus alimentos fontes, baixa exposição solar e redução da síntese hepática de substratos para formação de 25-hidroxivitamina D (Holanda *et al.*, 2022). A insuficiência dessa vitamina estimula o aumento do paratormônio, que já é mais elevado na população com obesidade, contribuindo ainda mais para resultados osteometabólicos negativos (Holanda *et al.*, 2022), além de já ter sido observado que maiores níveis de vitamina D estão associados a melhor perfil metabólico em pacientes com IMC>30Kg/m<sup>2</sup>, sugerindo que as concentrações dessa vitamina podem estar relacionadas a distintos fenótipos metabólicos na obesidade (Cruz *et al.*, 2022).

Quanto ao perfil metabólico na obesidade, é possível distinguir os pacientes com obesidade em dois grupos: OMS e OMNS (Mayoral *et al.*, 2020). Os pacientes do grupo OMNS, além do excesso de peso, apresentam síndrome metabólica, DM2, doença cardiovascular e cerebrovascular, e são propensos a apresentar pressão arterial (PA) diastólica ou sistólica elevada e aumento da circunferência do quadril (Mayoral *et al.*, 2020). Mais comumente apresentam alteração nos níveis de glicose pós-prandial, colesterol, HDL-C, triglicerídeos, insulina e adiponectina, enquanto o grupo OMS não possui essas alterações metabólicas (Blüher, 2020; Mayoral *et al.*, 2020).

### **2.1.3 Obesidade metabolicamente saudável**

O fenótipo obesidade metabolicamente saudável é um conceito que foi descrito pela primeira vez em 1980. Apesar da obesidade ser frequentemente associada a alterações metabólicas, os pacientes com OMS são metabolicamente saudáveis (Pelascini *et al.*, 2016). Indivíduos com OMS possuem menos gordura hepática e visceral, maior quantidade de gordura subcutânea nas pernas, maior aptidão cardiorrespiratória e atividade física, sensibilidade à insulina, níveis mais baixos de marcadores inflamatórios e função normal do tecido adiposo quando comparados com aqueles que tem OMNS (Blüher, 2020). O risco de saúde em um

paciente com  $IMC=30\text{Kg/m}^2$  com acúmulo de gordura visceral e ectópica e subsequente doença metabólica e cardiovascular é significativamente maior do que um paciente com  $IMC=40\text{Kg/m}^2$  que não possui essas alterações (Eisenberg *et al.*, 2023).

Apesar da importância de fatores genéticos na determinação da suscetibilidade individual ao ganho de peso e obesidade, há padrões epigenéticos distintos em indivíduos com obesidade com ou sem desequilíbrio metabólico (Talukdar *et al.*, 2022). Indivíduos com OMS possuem níveis de insulina, resistência à insulina, sensibilidade à insulina, PCR e interleucina 6 (IL-6) semelhantes a população saudável, porém apresentam aumento de biomarcadores como a leptina (Mayoral *et al.*, 2020). Apesar disso, eles têm maior risco de desenvolver síndrome metabólica quando comparados a indivíduos saudáveis com peso normal, além dessa condição estar associada a disfunção cardiovascular subclínica, menor tensão sistólica longitudinal global e disfunção diastólica precoce. (Mayoral *et al.*, 2020).

O estado inflamatório é reduzido na OMS associado a níveis séricos mais baixos de proteínas pró-inflamatórias e níveis séricos mais altos de moléculas anti-inflamatórias (Mayoral *et al.*, 2020). Apesar do estado de inflamação reduzida, também apresentam maior prevalência de aterosclerose coronária subclínica do que pessoas com peso normal e metabolicamente saudáveis (Mayoral *et al.*, 2020). Apesar do grupo com OMS ser considerado como tendo efeito protetor contra acúmulo de gordura ectópica, esteatose hepática e inflamação, foi descoberto que 35,6% desses pacientes tinham algum grau de doença hepática gordurosa. Dessa forma, mesmo metabolicamente saudáveis a nível clínico, não são necessariamente metabolicamente saudáveis a nível celular (Haskins *et al.*, 2018).

Em um estudo foi visto que o distúrbio metabólico mais comum entre os indivíduos com OMS foi a inflamação de baixo grau, com 38,9% dos pacientes apresentando PCR 45mg/L, então mesmo não estando metabolicamente alterados, foi encontrado níveis elevados de marcadores inflamatórios sugerindo que esse grupo de pacientes correm risco de resistência à insulina e podem evoluir para o estado de OMNS (Pelascini *et al.*, 2016). A obesidade metabolicamente saudável representa então um fenótipo transitório, pois apresenta menor risco de desenvolver doenças cardiometabólicas quando comparado a indivíduos com OMNS, porém maior risco quando comparados a indivíduos com peso normal e metabolicamente saudáveis (Blüher, 2020).

#### 2.1.4 Tratamento da obesidade

As abordagens de tratamento da obesidade incluem as opções mais conservadoras: mudanças no estilo de vida (adoção de uma alimentação saudável e prática regular de exercício físico), terapia cognitivo-comportamental e farmacoterapia, que normalmente são combinadas e envolvem múltiplas intervenções para uma perda de peso substancial, além de procedimentos invasivos conhecidos como cirurgia bariátrica e/ou metabólica (Fink et al., 2022; Talukdar et al., 2022; Artasensi et al., 2023; Soroceanu et al., 2023).

A perda de peso induzida apenas pela alimentação saudável, geralmente, resulta em uma perda de peso rápida ao longo de 6 meses, seguida por um platô e posterior recuperação progressiva ao longo de três anos (Artasensi et al., 2023). Pacientes com IMC acima de 40Kg/m<sup>2</sup> que, além da alimentação saudável, foram submetidos ao treinamento de alta intensidade, obtiveram perda de peso média de 5,3Kg em 12 semanas, além da melhora de fatores de risco cardiovascular (Fink et al., 2022). Em adição, pacientes, desse mesmo IMC, que associaram terapia nutricional com terapia cognitivo-comportamental obtiveram porcentagem de perda de peso superior, sendo de 6,3% sustentada em dois anos (Fink et al., 2022).

Opções farmacológicas mais antigas para o tratamento da obesidade, como o orlistat, possuem eficácia moderada representando 3-9% de perda de peso em combinação com intervenção no estilo de vida (Bergmann et al., 2023). Já medicamentos mais recentes como a liraglutida e a semaglutida vem apresentando resultados mais expressivos na perda de peso (Bergmann et al., 2023). Estudos feitos com a liraglutida demonstraram perda de peso de 4-6% acima da perda de peso alcançada apenas com intervenções no estilo de vida, enquanto a semaglutida foi consistentemente associada com perdas de peso de 14,9%-17,4% em pacientes sem DM2, além de proporcionar melhora em fatores de risco cardiometabólicos, função física e qualidade de vida (Bergmann et al., 2023). Embora o uso de medicamentos possa parecer promissor, pode ser acompanhado de efeitos colaterais significativos, além de que o benefício só acontece enquanto eles estão sendo administrados, dependendo então das mudanças no estilo de vida para não haver reganho de peso (Albaugh et al., 2023)..

Em outra vertente, após dois anos de tentativa de perda de peso por métodos não-invasivos, tem-se a avaliação da indicação da cirurgia bariátrica e/ou

metabólica (Pajacki Denis et al., 2022). Efeitos sustentados na perda de peso corporal após a CB são notáveis e quando comparados com perda de peso induzida por dietas, percebe-se que a dieta provoca respostas adaptativas e contra-regulatórias muito fortes, como aumento da fome e redução do metabolismo, que estão ausentes em pacientes submetidos a CB (Albaugh et al., 2023). A cirurgia bariátrica também tem demonstrado resultados mais efetivos e duráveis em comparação com a terapia medicamentosa (O'Brien et al., 2019). Portanto, a CB é uma das alternativas ao tratamento da obesidade, sendo utilizada adicionalmente aos outros tratamentos, com procedimento rápido e seguro, sendo uma das intervenções clínicas mais eficazes para alcançar perda de peso considerável e sustentada junto com a restauração da homeostase metabólica e do perfil geral de saúde (Albaugh et al., 2023; Talukdar et al., 2022).

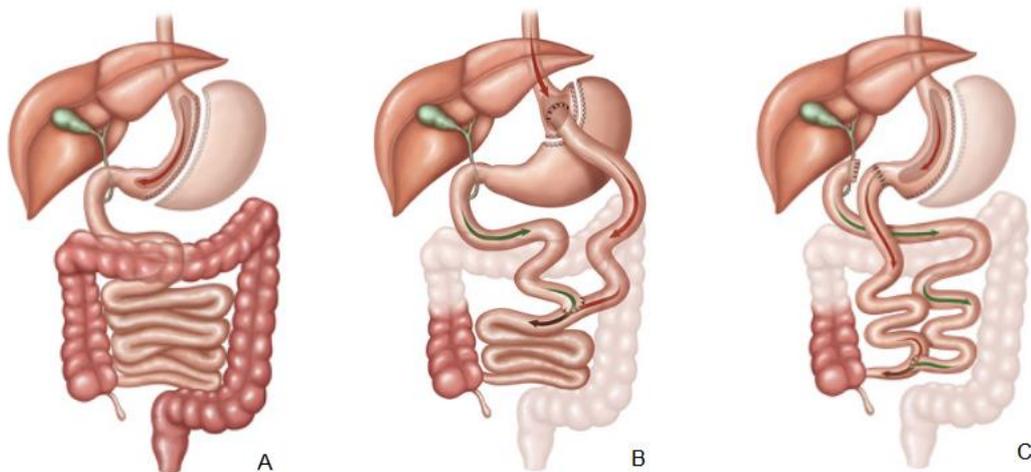
## 2.2 CIRURGIA BARIÁTRICA

Em 1991, o *National Institutes of Health* (NIH) convocou uma Conferência de Desenvolvimento de Consenso que publicou uma Declaração sobre cirurgia gastrointestinal para obesidade grave, abordando os tratamentos cirúrgicos e os critérios de seleção, a eficácia e os riscos desses tratamentos, e a necessidade de pesquisas futuras e avaliação epidemiológica dessas terapias, além de incluir recomendações específicas para a prática (Eisenberg et al., 2023). Esse consenso é utilizado como um padrão de critérios de seleção para CB e vem sendo estudado e atualizado ao longo dos anos (Eisenberg et al., 2023).

A principal indicação da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica (ABESO) para CB é a obesidade grave, identificada por  $IMC \geq 40 \text{ Kg/m}^2$  ou  $IMC \geq 35 \text{ Kg/m}^2$  associado a comorbidades como HAS, DM2, apneia do sono, dislipidemias, entre outras, mantendo assim os critérios do NIH 1991 (Pajacki Denis et al., 2022). Além da classificação da obesidade grave, é preciso que o paciente comprove que tentou emagrecer sem sucesso por, no mínimo, dois anos através de tratamento clínico. A idade mínima necessária é 18 anos, embora pacientes a partir dos 16 anos possam realizar a cirurgia desde que passem por avaliação ainda mais criteriosa e tenham autorizações especiais. Não há limite de idade máxima, porém pacientes acima de 65 anos também devem ser avaliados de forma mais rigorosa (Pajacki Denis et al., 2022).

Já a Sociedade Americana de Cirurgia Bariátrica e Metabólica e a Federação Internacional para a Cirurgia da Obesidade e Distúrbios Metabólicos atualizaram suas diretrizes e recomendam que a cirurgia seja indicada para todos os pacientes com  $IMC \geq 35 \text{Kg/m}^2$  independente de comorbidades associadas, além de indicar o procedimento para pacientes que tem DM2 e  $IMC \geq 30$ , e para pacientes com IMC entre  $30\text{-}35 \text{Kg/m}^2$  que não conseguem perder peso com o tratamento conservador (Eisenberg *et al.*, 2023).

A cirurgia bariátrica diminui a mortalidade geral, proporciona melhora significativa da doença metabólica e possui mortalidade operatória muito baixa, sendo uma das operações mais comumente realizadas em cirurgia geral (Eisenberg *et al.*, 2023). Ela induz uma perda de peso médio de 32% do peso pré-operatório em dois anos após a cirurgia (Nuijten *et al.*, 2022). Dentre as técnicas de CB, tem-se: gastrectomia vertical (GV)/Sleeve, derivação gástrica em Y de Roux (DGYR) e derivação biliopancreática com switch duodenal (Figura 1) (Artasensi *et al.*, 2023; Eisenberg *et al.*, 2023). Sendo os dois primeiros os procedimentos dominantes representando aproximadamente 90% das operações realizadas no mundo (Artasensi *et al.*, 2023; Eisenberg *et al.*, 2023).



**Figura 1** – Tipos de técnicas da cirurgia bariátrica

A – Gastrectomia Vertical/ B – Derivação gástrica em Y de Roux/ C – Derivação biliopancreática com switch duodenal

Fonte: SBCBM (Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica) - 2017

A derivação biliopancreática com switch duodenal foi desenvolvida para preservar o piloro e evitar síndrome de dumping, refluxo biliar e ulcerações

anastomóticas (Soroceanu *et al.*, 2023). Ela é uma técnica que foi feita em dois momentos para minimizar os riscos operatórios, inicialmente houve a gastrectomia vertical, para em um segundo momento ser realizado o restante do procedimento (Soroceanu *et al.*, 2023). Apenas com essa primeira técnica já foi possível a perda de peso e muitos pacientes não voltaram para concluir o procedimento (Soroceanu *et al.*, 2023). A partir daí a GV/Sleeve hoje é muito utilizada e pode ser convertida facilmente em DGYR caso surjam complicações ou os resultados não sejam os esperados (Soroceanu *et al.*, 2023). A DGYR combina os princípios de restrição e má absorção, sendo um dos procedimentos mais eficientes tanto para perda de peso como remissão de comorbidades associadas (Soroceanu *et al.*, 2023). De forma geral, as cirurgias tem tido avanços técnicos, especialmente através da introdução da laparoscopia que promoveu redução substancial de riscos associados aos procedimentos (Soroceanu *et al.*, 2023).

A CB é considerada o tratamento mais eficaz quando observada a perda de peso e sua manutenção (Soroceanu *et al.*, 2023). Essa perda pode variar entre 45,9 a 80,9%, do excesso de peso corporal, em um período de 10 a 25 anos após o procedimento, além do controle DM2 pré-existente, diante de cuidados pré-operatórios e acompanhamento pós-cirúrgico adequados (Fink *et al.*, 2022). Por isso, além de ter efeito para perda de peso, é também uma cirurgia metabólica apoiada como intervenção para pessoas com DM2, pois tem potencial para remissão dessa doença, efeito comprovado pelo valor normal de hemoglobina glicada sem uso de medicamentos hipoglicemiantes por pelo menos três meses (Artasensi *et al.*, 2023).

A CB está associada a uma redução significativa no risco de mortalidade por todas as causas e hospitalizações após 10 anos de acompanhamento (Migliore *et al.*, 2021). Por exemplo, pacientes submetidos a CB apresentam 6,1 anos a mais de expectativa de vida quando comparados com pacientes com obesidade submetidos ou não a outros tratamentos, após 30 anos (Fink *et al.*, 2022). Além disso, quando os pacientes além de serem obesos tem DM2 a expectativa de vida mediana é de 9 anos a mais após a cirurgia (Migliore *et al.*, 2021).

Apesar dos benefícios, o procedimento cirúrgico não é isento de riscos, tais como: complicações cirúrgicas pós-operatórias, deficiências de micronutrientes, refluxo gastroesofágico, hérnias e úlceras (Artasensi *et al.*, 2023), além de alterações na composição corporal, como redução da massa muscular e da função

muscular (Oppert et al., 2018; Carvalho et al., 2023). Outro risco potencial que envolve a CB é a recuperação de todo ou da maior parte do peso perdido que pode acontecer por diversos fatores, entre eles permanecer no ambiente obesogênico (má alimentação e inatividade física, por exemplo) propício para ganho de peso (Albaugh et al., 2023). Dessa forma entende-se que o grau da perda e manutenção do peso pode ser influenciado pela fisiologia e comportamento pré-operatório, bem como pelo histórico genético do pacientes, além de questões cirúrgicas e pós-cirúrgicas, como também o comportamento pós-operatório (Albaugh et al., 2023).

### 2.2.1 CB e composição corporal

Apesar da perda de peso e redução do IMC serem esperados após a CB, há alterações na composição corporal que precisam ser analisadas, como o quanto desse peso é de gordura ou massa livre de gordura, para que assim possa ser analisado os efeitos benéficos desse procedimento (Maïmoun et al., 2019). Por exemplo, o tecido adiposo visceral está mais associado ao risco cardiometabólico e à resistência à insulina do que o tecido subcutâneo, enquanto a redução da massa magra pode reduzir o gasto energético de repouso (Maïmoun et al., 2019).

Para avaliação da composição corporal tem-se como padrão ouro a ressonância magnética e a tomografia computadorizada, contudo são técnicas com limitações (dificuldade de acesso e de utilização do aparelho rotineiramente, exposição a doses de radiação e análise manual demorada) (Maïmoun et al., 2019). Dessa forma, a *Dual Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA), que permite avaliar os indivíduos de forma semelhante, vem sendo utilizada (Maïmoun et al., 2019).

O método DEXA é rápido, tem baixa exposição à radiação e necessita de pouca habilidade técnica e preparo para ser realizado, sendo assim considerado uma metodologia segura para a avaliação da DMO, além de conseguir estimar composição de gordura e tecido muscular (Kuriyan, 2018). Outro método para avaliação da composição corporal é a bioimpedância, a qual realiza uma avaliação pelas propriedades condutoras elétricas do organismo, podendo fornecer estimativas rápidas, fáceis e relativamente dispendiosas, tornando-se uma ferramenta útil para estudos (Kuriyan, 2018).

A CB também está associada a uma maior perda de MLG quando

comparada com outras intervenções para perda de peso e é comum nível baixo de massa muscular esquelética (MME) entre os pacientes submetidos a esse procedimento (Molero *et al.*, 2022; Carvalho *et al.*, 2023), tendo como fator de risco o nível baixo prévio à cirurgia (Molero *et al.*, 2022). A perda muscular acontece principalmente no primeiro ano após o procedimento e é agravada pela falta de exercício resistido e ingestão calórica/proteica inadequada (Holanda *et al.*, 2022).

Sendo o tecido muscular essencial para um metabolismo saudável, remodelagem óssea, termorregulação e preservação da capacidade funcional, além de funcionar como armazenamento de glicogênio, gordura e proteína, a perda substancial desse tecido pode resultar em diminuição do metabolismo basal, comprometimento funcional e pior qualidade de vida (Nuijten *et al.*, 2022). A perda de MLG pode, inclusive, afetar o balanço energético, aumentar o apetite e levar à recuperação do peso, afetando negativamente o sucesso da CB à longo prazo (Nuijten *et al.*, 2022). No geral, a CB induz perda de 8Kg de MLG dentro de um ano após a cirurgia, principalmente nas primeiras semanas, pois 55% da MLG é perdida dentro de 3 meses, sendo esse o tempo ideal para intervenções que possam prever/minimizar essa repercussão (Nuijten *et al.*, 2022).

Também foi observado que nos pacientes submetidos à CB há uma diminuição da força muscular absoluta (Oppert *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2023) que provavelmente está relacionada com a redução da massa muscular, mas pode ser melhorada significativamente através da combinação de treinamento de resistência e ingestão adicional de proteína por 6 meses após a cirurgia (Oppert *et al.*, 2018). Um método utilizado para avaliar a força muscular é força de preensão palmar (FPP) que é importante preditor de boa saúde, resistência muscular, destreza e força global (Bobos *et al.*, 2020). Também para avaliar a função muscular pode ser utilizado o teste de velocidade de marcha (VM) que é influenciado pelo estado de saúde dos indivíduos e por condições fisiológicas, como a condição musculoesquelética (Wu, 2021). A velocidade de caminhada é eficaz no monitoramento, avaliação e previsão do estado de saúde, funcionalidade, qualidade de vida e capacidade de viver de forma independente na vida adulta, além de ser listada como sexto sinal vital funcional em idosos. A VM é o resultado da combinação de aspectos da aptidão física, como a força muscular, resistência aeróbia, flexibilidade, agilidade e equilíbrio (Wu, 2021).

Apesar da perda de massa e função muscular comuns após a CB, o estudo de Carvalho *et al.* (2023), observou que quando a massa e a força muscular foram analisadas em relação ao tamanho corporal e não em termos absolutos, houve melhora após a CB, sugerindo que uma avaliação ajustada e não absoluta pode ser melhor aplicada para avaliação nesses pacientes. Nesse mesmo estudo, houve melhora da VM, da massa muscular e da FPP, quando analisados de forma ajustada, independente se previamente a cirurgia as pacientes apresentavam parâmetros relacionados à sarcopenia ou não (Carvalho *et al.*, 2023).

A ingestão insuficiente de proteína após a CB também pode afetar o processo de perda da massa magra (Tabesh *et al.*, 2023). A ingestão diária recomendada é de 60-160g/dia após DGYR e 60-80g ou 1,1g/Kg do peso ideal após GV/Sleeve, sendo necessário, em alguns casos, aumentar para 2,1g/Kg/dia do peso ideal (Tabesh *et al.*, 2023). Durante os três primeiros meses de cirurgia, os pacientes tendem a consumir menos do que a ingestão diária recomendada, sendo necessário o uso de suplementos proteicos (Tabesh *et al.*, 2023).

Quanto à massa óssea, após CB, observa-se redução progressiva da DMO e aumento de marcadores de renovação óssea (colágeno tipo 1 e fosfatase alcalina) que pode permanecer por vários anos após o procedimento, até mesmo depois da estabilização do peso, principalmente em pacientes submetidos a DGYR. (Holanda *et al.*, 2022). Embora a redução da DMO possa ser justificada, em parte, pela redução da sobrecarga mecânica devido a perda de peso intensa, o fato dessa redução permanecer após a estabilização do peso reforça que outras alterações também vão ter influência (Holanda *et al.*, 2022). Em paralelo, a deficiência de magnésio e outros micronutrientes tem papel importante no metabolismo ósseo e vários deles são absorvidos no jejuno e íleo que são excluídos em algumas técnicas de cirurgia, assim a maioria das evidências apontam para maior risco de fraturas após CB, principalmente quando são utilizados procedimentos disabsortivos (Holanda *et al.*, 2022).

Um estudo realizado com mulheres antes e após 6 meses da CB, analisou DMO da coluna lombar e do quadril e verificou que a rápida perda de peso foi associada a perda significativa da DMO do quadril, porém não houve perda significativa da coluna, o que parece ser justificado pela maior capacidade da coluna em dissipar cargas (Matos *et al.*, 2020). Outro estudo que comparou mulheres que apresentavam parâmetros de sarcopenia antes da CB ou não, obteve

o resultado de que mulheres que previamente a cirurgia apresentavam parâmetros de sarcopenia, ao final de um ano, apresentaram menor DMO da coluna e do colo do fêmur sugerindo então que a obesidade sarcopênica pode aumentar o risco de perda de DMO após a CB (Carvalho *et al.*, 2023).

Quando avaliado o efeito do treinamento físico no pós-operatório de CB, verificou-se que ele contribui para maior perda de peso e gordura, aumento da força muscular, ainda podendo ter feito benéfico sobre a DMO e auxiliando na manutenção do peso (Bellicha *et al.*, 2021). O aumento da força muscular ocorre mesmo enquanto há perda de massa magra e é mantido por um período de 3 a 12 meses sem treinamento físico (Bellicha *et al.*, 2021). Dessa forma o treinamento físico traz benefícios para composição corporal em pacientes submetidos a CB, embora a maioria dos pacientes não atinja os níveis recomendados de atividade física (Bellicha *et al.*, 2021).

### **2.2.2 CB e benefícios clínicos**

A perda de peso e a consequente redução da adiposidade, melhora da resistência à insulina e diminuição da inflamação sistêmica contribuem para a redução/remissão de várias comorbidades associadas à obesidade (Moriconi *et al.*, 2023). Sendo assim muitos pacientes experimentam redução da PA que surge já com 1 semana de pós-operatório, antes da ocorrência de qualquer perda ponderal significativa, podendo acontecer então, pelo menos inicialmente, atribuído a mecanismos hormonais e somente posteriormente à perda de peso (Moriconi *et al.*, 2023). A remissão completa da HAS é definida pela normalização da PA junto com a descontinuação do tratamento clínico (Moriconi *et al.*, 2023).

Pacientes submetidos a CB tem risco menor de diagnóstico de DM2 15 anos após o procedimento quando comparados aos que não passam pela cirurgia (Artasensi *et al.*, 2023). Os efeitos benéficos são induzidos por alterações no padrão de secreção de hormônios gastrointestinais que controlam o apetite, afetam os hábitos alimentares por meio do eixo intestino-cérebro e também pode reduzir os níveis de açúcar no sangue (Artasensi *et al.*, 2023). Embora a remissão do DM2 é mais provável em pacientes que não são dependentes de insulina, a CB permite um efeito protetor significativo contra doença arterial coronariana e intervenções associadas seja em pacientes diabéticos ou não (ROTH *et al.*, 2020), além da

melhora dos níveis de triglicerídeos, LDL-C e *High-density-lipoprotein Cholesterol* (HDL-C) (Artasensi *et al.*, 2023). O risco de dislipidemia foi reduzido em 67% em 2 a 5 anos após a CB (Hua *et al.*, 2022).

Como a obesidade está associada ao aumento de gordura visceral que tem efeitos deletérios sobre o sistema cardiovascular, outra condição que pode ser melhorada após a CB é a insuficiência cardíaca (Sorimachi *et al.*, 2022). A perda de peso cirúrgica demonstrou melhora no remodelamento do ventrículo esquerdo, da função biventricular e da restrição pericárdica (Sorimachi *et al.*, 2022). Há um risco 73% menor de desenvolver insuficiência cardíaca após intervenção cirúrgica comparado ao grupo que segue o tratamento conservador da obesidade (Hua *et al.*, 2022).

A frequência cardíaca é o número de batimentos cardíacos por minuto e a variação da frequência cardíaca (VFC) é a flutuação nos intervalos de tempo entre os batimentos que reflete a regulação do equilíbrio autonômico, PA, trocas gasosas, intestino, coração e tônus vascular (Shaffer *et al.*, 2017). Ela é gerada por interações coração-cérebro e processos dinâmicos do sistema nervoso autônomo não linear, podendo então essa medida ser usada para avaliar a função neurocardíaca relacionada às influências do sistema nervoso autônomo sobre o nódulo sinusal. Um nível ótimo de VFC está associado à saúde e capacidade de autoregulação, adaptabilidade e resiliência (Shaffer *et al.*, 2017).

A disfunção do sistema nervoso autônomo é um denominador comum de saúde ruim associado a doenças agudas e crônicas e como fator de risco para doenças cardiovasculares, infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral e mortalidade geral (Shaffer *et al.*, 2017). A cirurgia bariátrica está associada a melhora da VFC até mesmo independente da prática de atividade física pós-cirurgia (Belzile *et al.*, 2023). Em um estudo conduzido em mulheres submetidas a CB, foi observado que as pacientes obtiveram redução da PA, FC e de parâmetros relacionados a VFC, sugerindo melhora do controle autonômico (Carvalho *et al.*, 2023). Adicionalmente, foi observado que pacientes que possuíam baixa massa e/ou força muscular no período pré-operatório, tiveram a melhora da função autonômica cardíaca atenuada em comparação com mulheres que não apresentavam parâmetros de sarcopenia, sugerindo a importância da avaliação desses parâmetros em pacientes com obesidade antes da CB (Carvalho *et al.*, 2023).

A CB traz melhoras para outras comorbidades como apneia obstrutiva do sono (75% dos pacientes relatam resolução ou melhora), acidente vascular cerebral (risco 34% menor em pacientes submetidos a cirurgia) e câncer (risco 33% menor do desenvolvimento de qualquer câncer comparado a grupo que não realizou cirurgia) (Hua *et al.*, 2022). Apesar de todos os benefícios clínicos relatados, a CB também está relacionada a deficiências nutricionais e hipoglicemia (Hua *et al.*, 2022).

### **3 HIPÓTESE**

A cirurgia bariátrica proporciona melhora nos parâmetros musculoesqueléticos, cardiovasculares e metabólicos reduzindo a possibilidade de doenças relacionadas em mulheres com obesidade metabolicamente saudável comparadas a mulheres com obesidade metabolicamente não-saudável.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 GERAL

Avaliar o efeito da CB sobre parâmetros osteomusculares, cardiovasculares e metabólicos em mulheres portadoras de OMS e OMNS, após um ano de cirurgia.

### 4.2 ESPECÍFICOS

- Classificar mulheres candidatas a CB em OMS e OMNS;
- Avaliar parâmetros osteomusculares, cardiovasculares e metabólicos antes e depois da CB em mulheres com OMS e OMNS;
- Verificar se há maior capacidade de mudanças nos parâmetros avaliados entre os grupos.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 DESENHO, LOCAL E POPULAÇÃO DO ESTUDO

Estudo epidemiológico de coorte prospectivo, de caráter analítico, iniciado em março de 2018 e finalizado em janeiro de 2021. O estudo foi submetido e aprovado pelo comitê de ética do Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW) da Universidade Federal da Paraíba (número de referência 80984817.9.0000.5183, ANEXO A). As questões éticas de pesquisa envolvendo seres humanos foram devidamente respeitadas de acordo com as normas estabelecidas pela Resolução 466/2012, assim como o termo de consentimento livre e esclarecido. O HULW é um hospital federal vinculado à empresa brasileira de serviços hospitalares (EBSERH), localizado na cidade de João Pessoa no qual presta assistência multiprofissional ambulatorial e hospitalar e de alta complexidade à população.

O HULW tem portaria via Sistema Único de Saúde (SUS) para realização de cirurgias bariátricas. Há uma equipe multidisciplinar composta por cirurgiões bariátricos, anesthesiologista, endocrinologistas, psicólogos, educadores físicos, fisioterapeuta, enfermeiro, nutricionista, odontólogo e diversas outras especialidades médicas destinadas ao atendimento da obesidade grave. Há uma média de realização de duas cirurgias bariátricas por semana. Todos os pacientes dessa pesquisa realizaram acompanhamento multidisciplinar antes da cirurgia.

Inicialmente a amostra possuía indivíduos de ambos os sexos com obesidade e indicação de CB e/ou que se submeteram a GV/Sleeve ou DGYR, entretanto, devido a baixa amostra de homens, foram consideradas apenas as mulheres para essa pesquisa. A amostra foi avaliada globalmente e posteriormente dividida em dois grupos: mulheres com obesidade metabolicamente saudável (grupo OMS) e mulheres com obesidade metabolicamente não-saudável (grupo OMNS). Foram classificadas com OMS as pacientes que apresentaram, no máximo, duas das seguintes anormalidades, de acordo com o proposto por Wildman *et al.* (2008):

- PA elevada (sistólica  $\geq 130$ mmHg e diastólica  $\geq 85$ mmHg) ou uso de medicamento anti-hipertensivo;
- Nível elevado de triglicérides em jejum ( $\geq 150$ mg/dl);
- Redução do nível de HDL-C ( $< 50$ mg/dl) ou uso de medicamento

hipolipemiante;

- Níveis elevados de glicose sanguínea em jejum ( $\geq 100\text{mg/dl}$ ) ou uso de medicamento hipoglicemiante;
- Resistência à insulina (HOMA-IR  $>2,5$ );
- Inflamação sistêmica (nível de PCR  $>5\text{mg/dl}$ ).

As pacientes que apresentaram três ou mais anormalidades, foram consideradas como portadoras de OMNS.

## 5.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Após convite para participar da pesquisa e esclarecimentos sobre a mesma, o participante assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO B). Foram incluídas mulheres com idade entre 18-60 anos, IMC  $\geq 40\text{Kg/m}^2$  ou  $\geq 35\text{kg/m}^2$  com comorbidades referenciadas pelo conselho regional de medicina (Conselho Regional De Medicina, 2016) e candidatas a CB, apenas pelas técnicas de DGYR e GV/Sleeve.

Os critérios de exclusão foram:

- Gestantes e mulheres em menopausa;
- Pacientes que tinham doença ou sequela neurológica que pudessem levar a comprometimento físico (déficit de força ou desempenho físico);
- Uso de medicações controladas que pudessem levar a efeitos colaterais com o comprometimento do desempenho físico;
- Mulheres com doenças psiquiátricas importantes;
- Neoplasias malignas em atividade;
- Doenças com comprometimento pulmonar, cardíaco e renal;
- Transplantes cardíacos, presença de arritmias (ex.: bloqueio átrio ventricular, fibrilação atrial) e marca-passos;
- Medicações que pudessem interferir na VFC, como betabloqueadores ou outros antiarrítmicos a critério do pesquisador.
- Doenças disabsortivas;
- Hipotireoidismo descompensado.

### 5.3 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Foram recrutadas pacientes do ambulatório de CB do HULW. Os participantes foram avaliados antes da CB e um ano após a cirurgia. Houve 4 encontros, dois antes da cirurgia e dois um ano após a cirurgia. O primeiro foi caracterizado pela assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, foi aplicado o questionário-1 (ANEXO C) para coleta de dados sociodemográficos e da história clínica como: sexo, data de nascimento, estado civil, dados socioeconômicos, escolaridade, relato de atividade física e de acompanhamento nutricional, além do histórico de doenças pregressas (DM2, HAS, dislipidemia, apneia obstrutiva do sono, osteoartrite severa, história clínica de fratura, etc), história clínica do ganho de peso e uso de medicações. Além disso, foram realizados exame físico e medidas antropométricas (peso, altura, IMC, circunferências do pescoço [CPesc], do braço [CBraço] e da panturrilha [CP]).

No segundo encontro foram realizados: bioimpedância, coleta de sangue e verificação da VFC com o participante em jejum. Em seguida, foi oferecida uma refeição leve e feitos os testes de função muscular (FPP e VM). Ainda nesse segundo encontro, o participante foi encaminhado para realizar DEXA de corpo inteiro e densitometria óssea.

Após 12 meses, do pós-operatório, a participante foi novamente avaliada. Adicionalmente, após a CB foi aplicado o questionário-2, coletando informações sobre a data e o tipo da cirurgia, uso de medicações e suplementos, atividade física e acompanhamento nutricional (ANEXO D).

### 5.4 AVALIAÇÃO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

O peso corporal foi aferido com uma balança precisão de 0,1 kg (*Inbody 370*). Os pacientes usaram roupas leves, ficaram descalços e com os bolsos vazios, garantindo assim uma maior exatidão na aferição do peso. A estatura foi medida com aproximação de 0,5 cm, utilizando-se um estadiômetro acoplado a outra balança (balança antropométrica caumaq capacidade mecânica de 300 kg) e o IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) foi calculado dividindo o peso, em quilos, pela altura, em metros, ao quadrado (WHO, 2000). A CP (cm) foi avaliada através do uso de uma fita inelástica

no plano perpendicular à linha longitudinal da panturrilha, movendo-se a fita para cima e para baixo até localizar a circunferência máxima. As participantes permaneceram sentadas durante a medição e foi considerado o maior valor entre as panturrilhas direita e esquerda (Chen *et al.*, 2020). A CPesc (cm) foi medida no ponto médio da coluna cervical até o meio anterior do pescoço, com auxílio de uma fita inelástica (Barbosa *et al.*, 2017).

## 5.5 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

### 5.5.1 Componentes da composição corporal

A massa gorda e a massa muscular (Kg), assim como a porcentagem de gordura corporal (PGC) foram avaliadas por bioimpedância. Os valores desses componentes são fornecidos pelo algoritmo do próprio fabricante, incorporando dados de idade, sexo, peso e altura conforme citado na literatura (ANEXO A) (Jang *et al.*, 2018; Sartorio *et al.*, 2005).

A bioimpedância utilizada foi a inbody 370, com 8 pontos táteis, segmentar, com 15 medições de impedância usando 3 frequências diferentes (5 KHz, 50 KHz, 250 KHz) de cada um dos 5 segmentos (braço direito, braço esquerdo, tronco, perna direita e perna esquerda), através de corrente elétrica de 250  $\mu$ A. Essas informações foram coletadas do próprio manual do aparelho (ANEXO E).

Antes da realização do teste de bioimpedância foi recomendado jejum de 12 horas. Todas as recomendações do fabricante foram seguidas: esvaziamento da bexiga antes do exame, não fazer exercícios físicos extenuantes ou vigorosos no dia anterior, permanecer em pé por cerca de cinco minutos, não o realizar após sauna, não estar em período menstrual, sala climatizada com temperaturas entre 20 e 25°C. A balança desta bioimpedância é capaz de suportar até 250 kg de peso corporal, e este exame tem rápido tempo de medição (45 segundos).

#### 5.5.1.1 Avaliação da massa muscular

Neste estudo a baixa massa muscular foi caracterizada por um baixo índice de massa muscular (IMM), no qual foi definido pela massa muscular esquelética

apendicular (MMEA) ajustada para peso, usando a seguinte fórmula:  $MMEA / \text{peso} \times 100\%$  ( $ASM/wt \times 100\%$ ) O ponto de corte para definição de um baixo IMM foi considerado como o menor quartil, igualmente a outros estudos avaliando indivíduos jovens com obesidade ou quando pontos de corte não são estabelecidos naquela subpopulação.

## 5.6 AVALIAÇÃO DE FUNÇÃO MUSCULAR: FORÇA MUSCULAR E DESEMPENHO FÍSICO

A força muscular foi avaliada pela FPP, através do dinamômetro digital Jamar (Sammons Preston Inc., IL, EUA). Foram realizadas três medições em cada mão, considerando como valor final, a média dessas três aferições. O exame foi iniciado pela mão dominante com pausa entre as medidas de 30 segundos, além da utilização do estímulo verbal para que o participante atingisse a força máxima (Fess, 1992; Otto *et al.*, 2014). O dinamômetro foi colocado na segunda posição, referente ao tamanho da empunhadura (ele possui cinco), conforme orientação da American Society of Hand Therapists (Fess, 1992). Quanto à execução do teste, os participantes ficaram sentados em uma cadeira tipo escritório (sem braços) com a coluna ereta, mantendo o ângulo de flexão do joelho em 90°, o ombro posicionado em adução e rotação neutra, o cotovelo flexionado a 90°, com antebraço em meia pronação e punho neutro, podendo movimentá-lo até 30° graus de extensão. O braço da mão que estava sendo analisada ficou suspenso no ar com a mão posicionada no dinamômetro, no qual foi sustentado pelo avaliador (Fess, 1992). Nesta pesquisa baixa força muscular foi caracterizada por uma baixa FPP, na qual foi definida pelo menor quartil.

O desempenho físico foi avaliado pelo teste da caminhada de seis minutos (TC6), no qual foi medida a distância que o paciente percorreu nos 6 minutos (DP-TC6) (Donini *et al.*, 2014). O teste foi realizado em uma superfície plana, em ambiente fechado e climatizado, sem movimento de pessoas caminhando por esse ambiente. A demarcação do espaço foi feita a cada um metro para facilitar o cálculo da distância percorrida e o tempo de 6 minutos foi cronometrado. Após isso, foi calculada a VM através da fórmula:  $\text{velocidade (m/s)} = \text{distância percorrida em metros} / 360 \text{ segundos}$ .

## 5.7 DENSIDADE MINERAL ÓSSEA

A DMO foi avaliada por DEXA utilizando um densitômetro (modelo Lunar 8743, Medical Systems Lunar, Madison, EUA) devidamente calibrado e por um único avaliador experiente. Foram considerados a DMO ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) na coluna lombar (L1-L4), fêmur total (FT) e colo do fêmur (CF), com variação mínima significativa para L1-L4 de 3%, CF de 3.5%, e FT de 3%. Além disso, foram adotados os critérios do European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women para o diagnóstico de osteopenia e osteoporose em mulheres na pós-menopausa (Kanis *et al.*, 2019). Mulheres na pré-menopausa com escore  $Z < 2$  foram consideradas com baixa massa óssea (Cohen, 2017).

## 5.8 AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL E DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A medida da PA foi aferida em um ambiente confortável, sem barulho e climatizado, com o participante sentado em repouso há pelo menos cinco minutos através do esfigmomanômetro aneroide Welch Allyn FlexiPort Reusável com o aparelho devidamente calibrado. O manguito foi utilizado de acordo com a circunferência do braço. Para circunferências de 25-34 cm, foi utilizado o manguito ADULTO 11, entre 32-43 cm, o manguito ADULTO GRANDE 12 e entre 40-55 cm, o manguito COXA 13, conforme especificações do fabricante Welch Allyn. As aferições foram realizadas conforme orientações do “2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension” (Mancia *et al.*, 2013).

Para medição da VFC, os participantes ficaram em ambiente escuro, sem barulho com medição do traçado por cerca de 15 minutos, desprezando os cinco primeiros minutos conforme estudos prévios (Carvalho *et al.*, 2019; Lira *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2020)

A análise da VFC foi através do eletrocardiógrafo PowerLab® modelo 26T-LTS com a configuração de 5 eletrodos através do software de aquisição de dados LabChart (ADInstruments®, Bella Vista, NSW, Austrália).

Foi avaliado o método linear, tanto no domínio de tempo como no domínio de frequência, além de medidas não lineares. No domínio de tempo foram avaliados os índices estáticos SDNN, rMSSD e pNN50 e no domínio de frequência: HF, LF e a

relação LF/HF. Quanto ao método não linear foi usado o Poincaré plot e avaliadas as medidas: SD1, SD2 e a relação SD1/SD2 (Fried *et al.*, 2014).

## 5.9 PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, INFLAMATÓRIOS E OSTEOMETABÓLICOS

Amostras de sangue foram coletadas com jejum de 12 horas, sem exercício físico extenuante 24 horas antes e sem ingestão de bebida alcoólica nas últimas 72 horas prévias à coleta. As concentrações de glicose, colesterol total, triglicerídeos e HDL-C foram determinadas com método enzimático automatizado (Autoanalyzer; Technicon, Tarrytown, NY, EUA). O LDL-C foi calculado pela fórmula de Friedwald. A insulina em jejum foi determinada com a técnica de imunoensaio de quimiluminescência (Siemens Healthcare Diagnostics) seguindo as recomendações dos fabricantes. A resistência à insulina foi estimada pelo HOMA-IR (glicose em jejum [mg/dL] X 0,0555 X insulina em jejum (uU/mL))/22,5. A hemoglobina glicada (HbA1c) foi medida por *High-Performance Liquid Chromatography* (HPLC) (método certificado pelo *National Glycohemoglobin Standardization Program*). Por fim, a PCRus foi medida por turbidimetria.

Caso o paciente tivesse posse, foram avaliados os exames realizados previamente no serviço de CB, para ajudar a confirmar doenças relatadas pelos mesmos, ou auxiliar nos critérios de exclusão.

## 5.10 ANÁLISE DE DADOS

A análise estatística foi realizada no programa STATA, v.15.0, e a normalidade foi avaliada através do teste de Shapiro-Wil. Para análise dos dados paramétricos foi utilizado o teste T pareado, enquanto para os dados não paramétricos foi utilizado o Teste de Wilcoxon. Para análise de variáveis categóricas foi aplicado o teste chi-quadrado de Pearson. As diferenças entre os grupos foram consideradas estatisticamente significativas quando  $p < 0,05$ .

## 6 RESULTADOS

Participaram do estudo 35 mulheres, sendo 18 (51,43%) classificadas com OMS e 17 (48,57%) com OMNS. Quanto aos dados basais, prévios a CB, não houve diferença entre os grupos quanto a idade, peso ou IMC, PGC, acompanhamento nutricional, prática de atividade física, tipo de cirurgia, colesterol total e frações, além da insulina. Entre as pacientes com OMS, nenhuma fazia uso de medicação hipoglicemiante, além desse grupo apresentar menor CPesc e menor nível de triglicerídeos, glicose de jejum, hemoglobina glicada, HOMA-IR e PCR. O grupo OMNS apresentou maior quantidade de massa livre de gordura (Tabela 1).

Houve diferença estatística significativa quando comparado o pré e o pós-cirúrgico de cada grupo no que diz respeito a antropometria (exceto altura), composição corporal e metabolismo basal. Os dois grupos apresentaram redução de peso, de IMC, das circunferências do pescoço, panturrilha e braço, além da redução na PGC e na TMB. Porém, apesar dos grupos OMS e OMNS se beneficiarem com a CB, nesses critérios, após um ano, houve diferença estatística entre eles apenas quanto a circunferência do braço e do pescoço, onde o grupo OMS apresentou maior redução, conforme demonstrado na Tabela 2. A MLG foi menor, após um ano, nos dois grupos, mas sem diferença significativa quando comparados os dois grupos.

Quando analisados a massa muscular, capacidade funcional e a DMO, antes e após CB (Tabela 3), houve aumento do IMM, enquanto houve redução da DMO com diferença significativa no pré e pós de cada grupo. O grupo OMS teve redução da FPP de ambas as mãos e aumento da VM, enquanto no grupo OMNS não houve diferença significativa no pré e pós cirúrgico. Os resultados da CB, nos dois grupos, quanto as características descritas foram semelhantes, sem diferença estatística no acompanhamento após um ano da cirurgia.

Na análise do perfil lipídico, glicídico e inflamatório, os dois grupos se beneficiaram com a CB, visto que apresentaram melhora em todos os parâmetros avaliados, embora nem todos com diferença estatística significativa nos dois grupos. O grupo OMS apresentou melhora estatística dos níveis de: colesterol total e LDL, já as participantes do grupo OMNS obtiveram melhora significativa no HDL, triglicerídeos, glicose de jejum. Os dois grupos tiveram melhora significativa de insulina, hemoglobina glicada, HOMA-IR e PCR. Porém quando comparado os dois

grupos, após um ano, o único parâmetro com diferença estatística entre os grupos foi a insulina, sendo menor no grupo OMS (Tabela 4).

Analisando o perfil cardiovascular, os dois grupos reduziram PAD e FC no pós-cirúrgico. O grupo OMS também aumentou os intervalos RR e QT, a RMSSD, a potência HF e o SD1, enquanto houve redução na potência LF, na relação LF/HF e na relação SD2/SD1. O grupo OMNS apresentou redução na PAS, e aumento do intervalo QT (Tabela 5). Apesar das diferenças significativas individuais de cada grupo, o único parâmetro com diferença estatística significativa, após um ano, foi o intervalo PR, sendo menor no grupo OMNS.

Após um ano da CB, nem todas as pacientes permaneciam com acompanhamento nutricional ou faziam uso de suplemento ou aderiram a prática de atividade física (respectivamente, 23,53%, 23,53% e 29,41% das pacientes do grupo OMNS e 22,22%, 33,33% e 38,88% do grupo OMS). Do grupo OMNS, após um ano, 88,23% (15) das pacientes atendiam aos critérios de obesidade metabolicamente saudável.

**TABELA 1. CARACTERÍSTICAS BASAIS ENTRE OS GRUPOS DE MULHERES COM OBESIDADE METABOLICAMENTE SAUDÁVEL OU NÃO SAUDÁVEL ANTES DA CIRURGIA BARIÁTRICA**

Variáveis	OMS	OMNS	<i>p - value</i>
<b>Dados pessoais, de estilo de vida e clínicos</b>			
Idade (anos)	38.78 ± 10.60	41.00 ± 8.57	0.50
Peso (Kg)	107.21 ± 15.00	109.66 ± 11.69	0.60
Acompanhamento Nutricional -% (n)	100.00 (18)	100.00 (17)	0.99 <sup>§</sup>
Atividade Física - % (n)	66.70 (8)	64.30 (9)	0.74 <sup>§</sup>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	42.03 ± 5.51	43.1 ± 3.72	0.51 <sup>§</sup>
CPesc (cm)	37.1 ± 3.0	39.9 ± 2.1	<b>0.00</b>
MLG (Kg)	19.4 (16.3-23.8)	20.9 (18.4-22.6)	<b>0.03</b> <sup>α</sup>
PGC (%)	53.0 (38.4-59.9)	51.4 (39.9-57.0)	0.49 <sup>α</sup>
DM2 - % (n)	11.11 (2)	35.30 (6)	0.12 <sup>§</sup>
Hipertensão arterial - % (n)	38.90 (7)	64.70 (11)	0.18 <sup>§</sup>
<b>Medicações</b>			
Anti-hipertensivos - % (n)	14.28 (2)	54.50 (6)	0.12 <sup>§</sup>
Hipoglicemiantes - % (n)	0.00 (14)	33.33 (4)	<b>0.04</b> <sup>§</sup>
<b>Tipo de Cirurgia</b>			
Gastrectomia Sleeve - % (n)	22.20 (4)	29.40 (5)	0.71 <sup>§</sup>
Bypass Gástrico Y de Roux - % (n)	77.80 (14)	70.60 (12)	
<b>Bioquímica</b>			
Colesterol (mg/dL)	179.12 ± 30.68	188 ± 34.26	0.42
HDL-c (mg/dL)	52.00 ± 11.99	49.24 ± 9.68	0.45
LDL-c (mg/dL)	108.87 ± 32.95	103.88 ± 22.18	0.60
Triglicerídeos (mg/dL)	90.3 ± 31.27	187 ± 105.94	<b>0.00</b>
Glicose de Jejum (mg/dL)	84.47 ± 11.68	102.06 ± 24.36	<b>0.00</b>
Insulina (mg/dL)	18.04 ± 14.19	19.79 ± 8.47	0.66
Hemoglobina Glicada (mmol/mol)	5.71 ± 0.37	6.33 ± 1.08	<b>0.02</b>
HOMA-IR	3.29 ± 1.89	5.08 ± 2.46	<b>0.02</b>
PCR (mg/dL)	4.31 ± 3.12	7.82 ± 6.63	<b>0.05</b>

OMS: Obesidade metabolicamente saudável. OMNS: Obesidade metabolicamente não saudável. Kg: Quilogramas. %: Percentual. N: número de participantes. IMC: Índice de Massa Corporal. CPesc: Circunferência do pescoço. cm: centímetros. MLG: Massa livre de gordura. PGC: Porcentagem de gordura corporal. m<sup>2</sup>: Metro ao quadrado. DM2: Diabetes Mellitus tipo 2. Mg/dL: miligramas por decilitros. Mmol/mol: milimol por mol. HOMA-IR: Modelo de Avaliação da Resistência à Insulina. PCR: Proteína C-Reativa. Teste T pareado. § *p-value* por Wilcoxon. <sup>α</sup>Dados não paramétricos apresentados em mediana (mínimo-máximo). *p-value*: Teste de Wilcoxon.

**TABELA 2. ANTROPOMETRIA, COMPOSIÇÃO CORPORAL E METABOLISMO BASAL DE MULHERES COM OBESIDADE METABOLICAMENTE SAUDÁVEL OU NÃO SAUDÁVEL SUBMETIDAS A CIRURGIA BARIÁTRICA.**

Variáveis	OMS				OMNS				
	Pré	Pós	* <i>p-value</i>	% mudanças (Pós-Pré)	Pré	Pós	# <i>p-value</i>	% mudanças (Pós-Pré)	δ <i>p-value</i>
Peso corporal (kg)	107.21 ± 15.00	76.46 ± 12.19	<b>0.00</b>	-28.12 ± 10.30	109.66 ± 11.69	79.26 ± 13.42	<b>0.00</b>	-25.79 ± 12.37	0.32
Altura (m)	1.59 ± 0.08				1.59 ± 0.06				
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	42.03 ± 5.51	30.04 ± 4.65	<b>0.00</b>	-28.78 ± 9.79	43.1 ± 3.72	31.19 ± 5.17	<b>0.00</b>	-28.4 ± 11.03	0.52
CPesc (cm)	37.12 ± 3.25	33.88 ± 2.07	<b>0.00</b>	-8.31 ± 11.98	39,90 ± 2.19	35.56 ± 1.89	<b>0.00</b>	-9.81 ± 6.52	<b>0.00</b>
CPant (cm)	43.86 ± 6.02	40.11 ± 4.3	<b>0.03</b>	-7.76 ± 7.65	43.55 ± 2.41	40.36 ± 3.15	<b>0.00</b>	- 7.66 ± 6.78	0.84
CBraço (cm)	41.0 (34.0-105.0)	32.42 (28.0-39.0)	<b>0.00<sup>α</sup></b>	-14.3 (-73.3-4.9)	41.0 (38.5-59.0)	37.5 (28.0-41.5)	<b>0.00<sup>α</sup></b>	- 16.0 (-7.79-34.7)	<b>0.00<sup>α</sup></b>
MLG	19.4 (16.3-23.8)	18.8 (15.0-21.1)	<b>0.01<sup>α</sup></b>	-6.9 (-24,3-5.6)	20.9 (18.4-22.6)	19.6 (15.8-21.0)	<b>0.00<sup>α</sup></b>	-3.53 (-18.8-2.7)	0.11 <sup>α</sup>
PGC (%)	53.0 (38.45-59.9)	38.9 (23.9-50.9)	<b>0.00<sup>α</sup></b>	-19.4 (-56.9-1.7)	51.4 (38.6-57.0)	40.8 (19.9-52.8)	<b>0.00<sup>α</sup></b>	-20.2 (-60.6-1.38)	0.86 <sup>α</sup>
TMB (kcal)	1455.90 ± 128.61	1351.4 ± 142.86	<b>0.03</b>	-5.82 ± 6.97	1506.32 ± 114.36	1437.73 ± 90.97	<b>0.03</b>	-5.44 ± 5.41	0.13

OMS: Obesidade metabolicamente saudável. OMNS: Obesidade metabolicamente não saudável. Pré: Avaliação pré cirurgia bariátrica. Pós: Avaliação após

1 ano de cirurgia bariátrica. %: Percentual. -: Redução/perda. Kg: Quilogramas. IMC: Índice de Massa Corporal. m<sup>2</sup>: Metro ao quadrado. CPesc: circunferência do pescoço. Cm: Centímetro. CPant: circunferência da panturrilha. CBraço: circunferência do braço. MLG: Massa Livre de Gordura. PGC: Percentual de Gordura Corporal. TMB: Taxa Metabólica Basal. \*OMS pré vs pós. #OMNS pré vs pós. °OMS vs OMNS pós 1 ano de cirurgia bariátrica. *p value*: Teste T pareado. °Dados não paramétricos apresentados em mediana (mínimo-máximo). *p-value*: Teste de Wilcoxon.

**TABELA 3. MASSA MUSCULAR, CAPACIDADE FUNCIONAL E DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE MULHERES COM OBESIDADE METABOLICAMENTE SAUDÁVEL OU NÃO SAUDÁVEL SUBMETIDAS A CIRURGIA BARIÁTRICA.**

Variáveis	OMS				OMNS				° <i>p-value</i>
	Pré	Pós	* <i>p-value</i>	% mudanças (Pós-Pré)	Pré	Pós	# <i>p-value</i>	% mudanças (Pós-Pré)	
IMM (peso)	20.04 ± 2.31	24.81 ± 2.62	<b>0.00</b>	28.47 ± 24.64	19.97 ± 2.06	24.09 ± 3.36	<b>0.00</b>	20.73 ± 13.56	0.67
FPM D (kg/f)	29.41 ± 6.84	24.48 ± 4.47	<b>0.00</b>	-15.35 ± 10.62	28.44 ± 5.72	26.56 ± 5.84	0.07	-6.09 ± 13.26	0.24
VM (m/s)	1.06 ± 0.17	1.2 ± 0.15	<b>0.00</b>	14.32 ± 19.96	1.06 ± 0.18	1.15 ± 0.17	0.21	8.61 ± 18.58	0.24
DMO LI-L4 (g/cm <sup>2</sup> )	1.23 ± 0.19	1.18 ± 0.2	<b>0.00</b>	-4.14 ± 4.06	1.22 ± 0.12	1.19 ± 0.11	<b>0.02</b>	-2.87 ± 5.61	0.96
DMO COLO DO FÊMUR (g/cm <sup>2</sup> )	1.09 ± 0.15	1.04 ± 0.14	<b>0.00</b>	-4.81 ± 3.37	1.09 ± 0.12	1.04 ± 0.11	<b>0.00</b>	-3.98 ± 4.35	0.87
DMO FÊMUR(g/cm <sup>2</sup> )	1.11 ± 0.17	1.07 ± 0.16	<b>0.00</b>	-3.63 ± 4.13	1.18 ± 0.15	1.13 ± 0.14	<b>0.00</b>	-4.44 ± 4.54	0.29

OMS: Obesidade metabolicamente saudável. OMNS: Obesidade metabolicamente não saudável. Pré: Avaliação pré cirurgia bariátrica. Pós: Avaliação após 1 ano de cirurgia bariátrica. IMM: Índice de Massa Muscular. FPM: Força de Prensão Manual. D: Direita. E: Esquerda. Kg/f: Quilograma/força. VM: Velocidade de Marcha. m/s: Metros por segundo. DMO: Densidade Mineral óssea. L1-L4: Região das vértebras que foram submetidas a avaliação da DMO. g/cm<sup>2</sup>: Gramas por centímetro quadrado. -: Redução/perda. \*OMS pré vs pós. #OMNS pré vs pós. °OMS vs OMNS pós 1 ano de cirurgia bariátrica. *p value*: Teste T pareado. °Dados não paramétricos apresentados em mediana (mínimo-máximo). *p-value*: Teste de Wilcoxon.

**TABELA 4. PERFIL LIPÊMICO, GLICÊMICO E INFLAMATÓRIO DE MULHERES COM OBESIDADE METABOLICAMENTE SAUDÁVEL OU NÃO SAUDÁVEL SUBMETIDAS A CIRURGIA BARIÁTRICA.**

Variáveis	OMS				OMNS				° <i>p</i> -value
	Pré	Pós	* <i>p</i> -value	% mudanças (Pós-Pré)	Pré	Pós	# <i>p</i> -value	% mudanças (Pós-Pré)	
CT (mg/dL)	179.12 ± 30.68	163 ± 26.09	<b>0.02</b>	-7.79 ± 13.71	188 ± 34.26	173.42 ± 29.48	0.13	-5.79 ± 19.86	0.27
HDL (mg/dL)	52 ± 11.99	55.34 ± 10.29	0.22	9.68 ± 23.47	49.24 ± 9.68	58.56 ± 13.63	<b>0.00</b>	20.86 ± 27.97	0.43
LDL (mg/dL)	108.87 ± 32.95	87.17 ± 27.65	<b>0.00</b>	-16.89 ± 23.61	103.88 ± 22.18	92.69 ± 22.60	0.16	-7.17 ± 29.64	0.52
TG (mg/dL)	90.3 ± 31.27	81.84 ± 39.9	0.22	-6.61 ± 33.35	187 ± 105.94	106 ± 61.4	<b>0.00</b>	-37.58 ± 29.2	0.17
Gj (mg/dL)	84.47 ± 11.68	78.12 ± 7.86	0.06	-5.93 ± 16.66	102.06 ± 24.36	80.33 ± 7.27	<b>0.00</b>	-18.17 ± 15.51	0.39
Insulina (mg/dL)	18.04 ± 14.19	4.47 ± 1.6	<b>0.00</b>	-62.86 ± 27.63	19.79 ± 8.47	8.28 ± 5.83	<b>0.00</b>	-50.4 ± 35.52	<b>0.01</b>
HBA1C	5.71 ± 0.37	5.23 ± 0.39	<b>0.00</b>	-8.10 ± 8.20	6.33 ± 1.08	5.53 ± 0.53	<b>0.00</b>	-11.45 ± 9.70	0.06
HOMA-IR	2.83 (1.0-7.4)	0.96 (0.3-6.0)	<b>0.00<sup>α</sup></b>	-54.3 (-92.3-0.0)	5.0 (0.9-10.3)	1.24 (0.5-6.3)	<b>0.00<sup>α</sup></b>	-71.8 (92.7-38.5)	0.51 <sup>α</sup>
PCR (mg/dL)	4.15 (0.5-11.6)	1.53 (0.2-4.9)	<b>0.01<sup>α</sup></b>	-51.84 (-94.4-64.5)	5.40 (1.15-19.2)	1.2 (0.2-20.2)	<b>0.00<sup>α</sup></b>	-78.5 (-96.4-44.4)	0.30 <sup>α</sup>

OMS: Obesidade metabolicamente saudável. OMNS: Obesidade metabolicamente não saudável. Pré: Avaliação pré cirurgia bariátrica. Pós: Avaliação após 1 ano de cirurgia bariátrica. CT: Colesterol Total. HDL: *High Density Lipoprotein*. LDL: *Low Density Lipoprotein*. TG: Triglicerídeos. Gj: Glicose em jejum. HBA1C: Hemoglobina Glicada. HOMA-IR: *Homeostasis model assessment for insulin resistance*. Mmol: Milimol. PCR: Proteína C reativa. mg: Miligrama. dL: Decilitro. -: Redução/perda. \*OMS pré vs pós. #OMNS pré vs pós. °OMS vs OMNS pós 1 ano de cirurgia bariátrica. *p* value: Teste T pareado. <sup>α</sup>Dados não paramétricos apresentados em mediana (mínimo-máximo). *p*-value: Teste de Wilcoxon.

**TABELA 5. PERFIL CARDIOVASCULAR DE MULHERES COM OBESIDADE METABOLICAMENTE SAUDÁVEL OU NÃO SAUDÁVEL SUBMETIDAS A CIRURGIA BARIÁTRICA.**

Variáveis	OMS				OMNS				
	Pré	Pós	*p-value	% mudanças (Pós-Pré)	Pré	Pós	#p-value	% mudanças (Pós-Pré)	δp-value
PAS (mmHg)	107.05 ± 10.64	104.44 ± 11.31	0.41	-1.86 ± 11.82	115.76 ± 15.02	106.64 ± 11.53	<b>0.00</b>	-7.25 ± 9.14	0.57
PAD (mmHg)	71.83 ± 6.44	66.16 ± 7.99	<b>0.01</b>	-7.40 ± 12.09	74.23 ± 9.58	66.05 ± 7.44	<b>0.00</b>	-10.26 ± 10.18	0.96
FC média (bpm)	77.31 ± 9.70	61.78 ± 8.33	<b>0.00</b>	-19.24 ± 12.97	70.47 ± 10.13	63.91 ± 9.12	<b>0.04</b>	-7.83 ± 16.6	0.47
DP de FC (bpm)	3.33 ± 1.23	2.44 ± 0.82	<b>0.00</b>	-22.21 ± 28.84	3.19 ± 0.99	2.92 ± 1.07	0.33	-3.12 ± 36.51	0.14
RR (intervalo/s)	0.79 ± 0.10	1.02 ± 0.13	<b>0.00</b>	29.96 ± 20.85	0.88 ± 0.14	0.97 ± 0.15	0.06	12.44 ± 22.89	0.30
PR (intervalo/s)	0.17 ± 0.03	0.16 ± 0.02	0.07	-6.38 ± 14.99	0.24 ± 0.24	0.18 ± 0.03	0.27	-8.62 ± 24.1	<b>0.02</b>
P (duração/s)	0.11 ± 0.03	0.10 ± 0.03	0.06	-10.51 ± 29.71	0.12 ± 0.04	0.10 ± 0.02	0.08	-11.01 ± 21.97	0.40
QRS (intervalo/s)	0.08 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.79	-0.23 ± 12.55	0.08 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.74	5.00 ± 19.11	0.43
QT (intervalo/s)	0.35 ± 0.05	0.39 ± 0.02	<b>0.00</b>	16.56 ± 21.92	0.35 ± 0.04	0.38 ± 0.04	<b>0.05</b>	7.35 ± 12.81	0.08
SDRR (ms)	35.92 ± 17.80	40.12 ± 16.41	0.36	28.99 ± 61.00	40.85 ± 15.67	42.99 ± 20.32	0.66	15.32 ± 55.52	0.64
RMSSD (ms)	22.0 (7.48-	41.6 (13.8-	<b>0.02</b> <sup>α</sup>	130.1 (-36.5-671.0)	29.2 (11.5-	34.65 (10.4-	0.43 <sup>α</sup>	24.0 (-61.1-244.6)	0.62 <sup>α</sup>

	69.9)	142.5)			74.8)	153.0)			
pRR50 (%)	12.2 (0.0- 38.4)	16.6 (0.0- 69.3)	0.10 <sup>α</sup>	11.53 (- 86.2-405.3)	16.1 (2.36- 90.1)	19.9 (0.0- 78.3)	0.44 <sup>α</sup>	61.5 (- 100.0- 603.0)	0.81 <sup>α</sup>
Potência LF (nu)	51.97 ± 18.19	30.09 ± 13.19	<b>0.00</b>	-33.9 ± 39.68	41.85 ± 18.18	35.82 ± 14.57	0.26	-11.95 ± 42.33	0.23
Potência HF (nu)	46.93 ± 17.67	64.96 ± 13.81	<b>0.00</b>	55.57 ± 58.50	56.67 ± 16.33	61.38 ± 13.59	0.34	17.73 ± 47.32	0.44
Relação LF/HF (%)	1.48 ± 1.08	0.66 ± 0.57	<b>0.00</b>	-39.57 ± 52.6	0.96 ± 0.77	0.70 ± 0.50	0.14	-15.98 ± 57.42	0.79
SD1 (ms)	18.51 ± 12.52	31.58 ± 21.65	<b>0.02</b>	42.86 ± 85.79	25.63 ± 13.68	29.24 ± 23.15	0.44	25.68 ± 79.43	0.75
SD2 (ms)	46.97 ± 22.6	46.22 ± 13.06	0.86	-5.38 ± 33.75	50.87 ± 19.04	52.34 ± 19.81	0.79	14.69 ± 53.34	0.28
SD2/SD1	3.00 ± 1.06	1.80 ± 0.70	<b>0.00</b>	-34.92 ± 27.23	2.23 ± 0.73	2.28 ± 1.13	0.86	7.8 ± 57.08	0.14

OMS: Obesidade metabolicamente saudável. OMNS: Obesidade metabolicamente não saudável. Pré: Avaliação pré cirurgia bariátrica. Pós: Avaliação após 1 ano de cirurgia bariátrica. PAS: Pressão Arterial Sistólica. PAD: Pressão Arterial Diastólica. mmHg: Milímetros de mercúrio. FC: Frequência Cardíaca. BPM: Batimentos Por Minuto. -: Redução/perda. %: Percentual. s: Segundo. \*OMS pré vs pós. #OMNS pré vs pós. °OMS vs OMNS pós 1 ano de cirurgia bariátrica. *p value*: Teste T pareado. <sup>α</sup>Dados não paramétricos apresentados em mediana (mínimo-máximo). *p-value*: Teste de Wilcoxon.

## 7 DISCUSSÃO

Os novos critérios da Sociedade Americana de Cirurgia Bariátrica e Metabólica e a Federação Internacional para a Cirurgia da Obesidade e Distúrbios Metabólicos atualizaram os critérios para CB, indicando o procedimento para pacientes com  $IMC \geq 35 \text{Kg/m}^2$ , além de indicar também a pacientes com  $IMC \geq 30 \text{Kg/m}^2$  que não tenham sucesso na perda de peso com o tratamento conservador, independente das comorbidades associadas (Eisenberg *et al.*, 2023), ressaltam a importância de verificar os benefícios dessa cirurgia na população com obesidade metabolicamente saudável.

Nesse estudo as técnicas cirúrgicas utilizadas foram DG/Sleeve ou DGYR. Um estudo acompanhou pacientes até os 12 meses pós-cirúrgicos avaliando os diferentes tipos de procedimentos e verificou que todos foram métodos eficazes para perda de peso, melhora de comorbidades associadas ao peso e parâmetros laboratoriais, embora as técnicas de DGYR e GV tiveram melhores resultados (Soroceanu *et al.*, 2023).

Os pacientes OMS são, em sua maioria, jovens e mulheres (Pelascini *et al.*, 2016). No presente estudo, não houve diferença de idade entre os grupos e apenas mulheres participaram da pesquisa. Foi encontrada a porcentagem de 51,43% de pacientes com OMS, sendo superior a encontrada na maior parte dos estudos que varia entre 6 e 40%, tendo média entre 23 e 33%, o que pode ser atribuído a não padronização de critérios para definir a OMS, além da heterogeneidade dos dados e diferentes tamanhos de amostras (Genua *et al.*, 2021; Goday *et al.*, 2014; Pelascini *et al.*, 2016). Estudos prévios feitos com a população em geral, quando definiram os critérios de OMS, encontraram uma participação mais significativa de mulheres, fator esse que pode colaborar para a maior porcentagem de pacientes com OMS no presente estudo já que foi feito exclusivamente com mulheres (Ammar *et al.*, 2020; Goday *et al.*, 2014; Pelascini *et al.*, 2016). Muitos autores apoiam a distribuição de gordura ginecóide em mulheres, com menor acúmulo de gordura visceral, como fator que associa a um estado metabolicamente mais saudável, enquanto homens apresentam maior tendência a gordura visceral que está associada a alterações metabólicas (Pelascini *et al.*, 2016).

Pacientes com OMS e OMNS obtiveram redução de peso e gordura corporal através da CB, como já é esperado após esse procedimento. Da mesma forma que

antes da cirurgia não havia diferença estatística entre os grupos quanto ao peso, também não houve diferença entre os grupos em relação a perda de peso assim como observado em outros estudos (Goday *et al.*, 2014; Pelascini *et al.*, 2016). Dessa forma, pelos achados, independente do estado metabólico prévio, a CB vai proporcionar a perda de peso. Porém, diferente desses dados, pesquisas de acompanhamento de períodos maiores, 2 ou 3 anos, encontraram perda de peso sustentada em longo prazo em pacientes metabolicamente saudáveis, sugerindo que um metabolismo saudável favorecia a perda de peso nesses pacientes (Genua *et al.*, 2021).

Porém nem todos os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica perdem o peso esperado ou tem remissão das comorbidades, e muitos fatores podem estar associados e determinar os benefícios atingidos pelos pacientes após o procedimento (Eisenberg *et al.*, 2023). Embora a obesidade esteja associada a um estado inflamatório, os pacientes apresentam alterações clínicas diferentes e os benefícios da CB em pacientes com OMS ou OMNS podem ser distintos (Recarte *et al.*, 2023).

Um estudo analisou o perfil inflamatório entre os grupos de OMS e OMNS após a cirurgia bariátrica e verificou que o primeiro grupo tem menor nível de inflamação e maior proteção contra síndrome metabólica após 5 anos da realização da cirurgia (Recarte *et al.*, 2023). Outro estudo analisou o tecido gorduroso branco visceral em pacientes após a CB, considerando que ele seja o principal sítio de desregulação metabólica (Doulamis *et al.*, 2019). Foi visto que os grupos diferiram entre vários biomarcadores, sugerindo que o grupo de OMNS tem aumento de níveis de inflamação e up-regulação de marcadores pró-inflamatórios não apenas na gordura visceral, mas também no sangue (Doulamis *et al.*, 2019).

Pacientes com OMS apresentam um efeito positivo e significativo na evolução da glicemia pós-operatória, HOMA-IR, PCR e triglicérides sendo menor do que em pacientes com OMNS ao longo do tempo (Pelascini *et al.*, 2016). Foi possível observar no presente estudo que, após a CB, mulheres com OMS apresentaram redução de parâmetros clínicos analisados, mesmo aqueles que não estavam alterados previamente a cirurgia. Estudos anteriores também verificaram que pacientes com OMS, embora sem alterações prévias, após a CB, tiveram redução nos parâmetros de glicose, insulina, colesterol e pressão arterial (Goday *et al.*, 2014; Pelascini *et al.*, 2016; Recarte *et al.*, 2023) corroborando com os achados obtidos.

Importante ressaltar que níveis elevados de glicose sanguínea, pressão arterial e colesterol, mesmo dentro da faixa, estão associados a maior risco cardiovascular e lesões coronárias mais graves, portanto a redução/controle desses fatores de risco traz benefício para os pacientes, além da perda de peso, uma vez que pacientes com obesidade, mesmo metabolicamente saudáveis, tem risco maior de mortalidade por todas as causas (Goday *et al.*, 2014; Pelascini *et al.*, 2016). Apesar de nesse estudo o acompanhamento ter acontecido apenas após um ano de cirurgia, outro estudo que acompanhou os pacientes por 5 anos após a CB, também verificou que as melhoras clínicas se mantiveram a longo prazo (Goday *et al.*, 2021). Dessa forma, a CB pode melhorar a saúde metabólica das pacientes com obesidade, mesmo as que já são metabolicamente saudáveis, prevenindo a transição de OMS para OMNS.

Embora antes da cirurgia, o grupo OMS tenha apresentado melhores parâmetros de glicose de jejum, hemoglobina glicada, HOMA-IR, PCR e triglicerídeos do que o grupo OMNS, não houve diferença após um ano entre os grupos. Logo, a CB levou o grupo OMNS a se equiparar metabolicamente ao grupo OMS. Indivíduos com OMNS tem demonstrado melhores resultados metabólicos sendo submetidos a CB que o grupo com OMS, com remissão das alterações com um ano após a CB (Goday *et al.*, 2014), e 92,3% desses pacientes são considerados metabolicamente saudáveis após dois anos da DGYR (Pelascini *et al.*, 2016). Achados desse estudo demonstram resultados semelhantes com 88,23% dos indivíduos OMNS, antes da cirurgia, sendo considerados metabolicamente saudáveis um ano pós-cirúrgico.

No presente estudo houve aumento significativo do IMM em ambos os grupos, sem diferença estatística entre eles após um ano. Porém houve uma redução da FPP no grupo OMS, que também apresentou menos MLG antes da cirurgia, embora também sem diferença entre os grupos após um ano. Diferente desse achado, um estudo menor encontrou melhora na FPP em pacientes pós-cirurgia bariátrica (sem classificar OMS e OMNS) após 4 meses de acompanhamento (Huck, 2015). Outras pesquisas realizadas não encontraram diferença na FPP após 4 meses de cirurgia sem acompanhamento da atividade física (Otto *et al.*, 2014) ou após 6 meses de cirurgia submetendo os pacientes a atividade física (Zhou *et al.*, 2022). Molero *et al.* (2022) verificou que baixa massa muscular esquelética anterior a cirurgia é um fator de risco independente para menor

massa muscular esquelética no acompanhamento pós-cirúrgico, mas que também há redução desse índice através da cirurgia (Molero et al., 2022). Esses fatores ressaltam a importância de uma avaliação minuciosa dos critérios pré-cirúrgicos, bem como suplementação adequada e prática de atividade física no pós-cirúrgico. Nos dois grupos, após um ano, houve desistência de participantes no que diz respeito a suplementação nutricional e prática de atividade física, com maior porcentagem de desistência no grupo OMS, fatores que podem ter afetado os resultados.

As pacientes acompanhadas nessa pesquisa, independente do grupo, apresentaram perda de DMO significativa, achado que é comum em outros estudos. A CB normalmente resulta em redução progressiva da DMO e aumento dos marcadores de remodelação óssea (Holanda *et al.*, 2022). Uma pesquisa realizada com 40 pacientes acompanhados após dois anos da CB também obteve o resultado de redução da DMO independente do tipo de cirurgia realizada e correlacionou com a redução dos níveis de vitamina D e cálcio (leong *et al.*, 2021). A perda da DMO após a cirurgia bariátrica é comum e pode ter causa multifatorial, mas pode ser atenuada pela suplementação correta de proteínas, vitamina D, cálcio e pela prática de atividade física de resistência e força após a CB (Vilarrasa *et al.*, 2023). Mesmo pacientes bariátricos fazendo uso de suplementação nutricional, precisam ser avaliados criteriosamente para manter os níveis de vitaminas e minerais adequados e prevenir alterações indesejadas (Vilarrasa *et al.*, 2023). No presente estudo o estado de obesidade metabolicamente saudável não interferiu na perda de massa óssea, pois não houve diferença entre os grupos.

Medidas da variabilidade da FC nos domínios do tempo e da frequência e análises não lineares tem sido utilizadas para avaliar a modulação autonômica (Shaffer *et al.*, 1996; Shaffer *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2023). No domínio do tempo, os índices RMSSD e pRR50 tem sido diretamente relacionados ao nervo vago ou à atividade parassimpática (Shaffer *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2023). No domínio da frequência, a potência espectral na HF é um marcador bem conhecido do tônus parassimpático, enquanto a potência da LF reflete influências simpáticas e vagais (Shaffer *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2023). Por último, os índices do gráfico Poincaré, SD1 e SD2, foram descritos como um indicador confiável de melhor funcionamento do sistema parassimpático (Shaffer *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2023).

Os dois grupos desse estudo obtiveram melhora da função autonômica através da CB, sem diferença estatística após um ano de acompanhamento, apesar do grupo OMS apresentar alterações mais significativas. Adicionalmente, o grupo OMS teve redução da potência LF que reflete o tônus simpático, aumento da potência HF e redução da relação LF/HF que refletem o tônus simpático-vagal. Em um acompanhamento de 6 meses após a cirurgia bariátrica, sem considerar se os indivíduos eram metabolicamente saudáveis ou não, houve redução da pressão arterial, da FC e melhora dos parâmetros gerais sugerindo que a CB esteja associada a uma melhora favorável da função cardíaca e a menor risco cardiovascular (Ammar *et al.*, 2020), assim como encontrado nesse estudo. Uma pesquisa que foi realizada apenas com mulheres que foram acompanhadas 3, 6 e 9 meses após a CB verificou que além da cirurgia estar associada a benefícios cardíacos, o exercício físico também potencializa os benefícios da CB na regulação autonômica cardíaca, ressaltando mais uma vez a importância da atividade física como melhora do desfecho pós-cirúrgico (Gil *et al.*, 2021). Já outro estudo que avaliou o impacto da CB e de um programa adicional de treinamento físico na variabilidade da frequência cardíaca encontrou melhora nos parâmetros dos pacientes, sem atribuir a atividade física um benefício adicional das características analisadas (Belzile *et al.*, 2023).

## 8 CONCLUSÃO

Os dois grupos analisados se beneficiaram com a cirurgia bariátrica obtendo perda de peso e de gordura corporal significativas, independente do estado metabólico prévio. As pacientes do grupo OMNS conseguiram, quase que em sua totalidade, se igualar aos padrões de normalidade nas alterações que previamente as classificaram como metabolicamente não-saudável.

A CB proporcionou ao grupo de pacientes com OMS melhora na antropometria, composição corporal, função autonômica e perfil metabólico, mesmo nos parâmetros que não estavam alterados previamente a cirurgia. Dessa forma, esses pacientes podem se beneficiar com esse procedimento reduzindo o risco de futuras alterações metabólicas e prevenindo a transição para o estado de obesidade metabolicamente não saudável.

Importante destacar que apesar dos benefícios, os pacientes do grupo OMS também apresentaram redução significativa da FPP e da DMO, sendo importante a avaliação e inserção de estratégias que reduzam a perda da massa óssea e da função muscular em pacientes pós-cirurgia bariátrica, mesmo naqueles metabolicamente saudáveis.

Apesar dos benefícios clínicos, que ambos os grupos experimentaram, não houve muitas diferenças significativas entre eles após um ano de acompanhamento, o que sugere a necessidade de mais estudos com número maior de participantes e com acompanhamento por mais tempo, além da padronização dos critérios que definem OMS para melhor avaliação e compreensão do tema.

## REFERÊNCIAS

- ABESO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA ESTUDO DA OBESIDADE E SÍNDROME METABÓLICA. Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016. **VI Diretrizes Brasileiras de Obesidade**, p. 7–186, 2016.
- ALBAUGH, V. L. et al. Regulation of body weight: Lessons learned from bariatric surgery. **Molecular Metabolism**, v. 68, n. May 2022, p. 101517, 2023.
- AMMAR, W. et al. Bariatric surgery and cardiovascular outcome. **Egyptian Heart Journal**, v. 72, n. 1, 2020.
- ARTASENSI, A. et al. Obesity and Type 2 Diabetes: Adiposopathy as a Triggering Factor and Therapeutic Options. **Molecules (Basel, Switzerland)**, v. 28, n. 7, 30 mar. 2023.
- BARBOSA, P. S. et al. Circunferência do pescoço e sua associação com parâmetros antropométricos de adiposidade corporal em adultos. **Braspen J**, v. 32, n. 4, p. 315–320, 2017.
- BELLICHA, A. et al. Effect of exercise training before and after bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 22, n. S4, 3 jul. 2021.
- BELZILE, D. et al. Heart rate variability after bariatric surgery: The add-on value of exercise. **European journal of sport science**, v. 23, n. 3, p. 415–422, mar. 2023.
- BERGMANN, N. C. et al. Semaglutide for the treatment of overweight and obesity: A review. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 25, n. 1, p. 18–35, 2023.
- BLÜHER, M. Metabolically Healthy Obesity. **Endocrine Reviews**, v. 41, n. 3, 1 jun. 2020.
- BOBOS, P. et al. Measurement Properties of the Hand Grip Strength Assessment: A Systematic Review With Meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 101, n. 3, p. 553–565, mar. 2020.
- CARVALHO, N. N. C. et al. Impact of arterial hypertension and type 2 diabetes on cardiac autonomic modulation in obese individuals with recommendation for bariatric surgery. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity**, v. 12, p. 1503–1511, 2019.
- CARVALHO, N. N. C. et al. Effects of Preoperative Sarcopenia-Related Parameters on Cardiac Autonomic Function in Women with Obesity Following Bariatric Surgery: A One-Year Prospective Study. **Nutrients**, v. 15, n. 12, 2023.
- CHEN, L.-K. et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 21, n. 3, p. 300- 307.e2, mar. 2020.
- COHEN, A. Premenopausal Osteoporosis. **Endocrinology and Metabolism Clinics of North America**, v. 46, n. 1, p. 117–133, mar. 2017.

CRUZ, S. et al. Roux-en-Y Gastric Bypass , Bariatric Surgery , Can Protect Unhealthy Individuals. 2022.

DONINI, L. M. et al. Sarcopenic Obesity: Correlation with Clinical, Functional, and Psychological Status in a Rehabilitation Setting. **Food and Nutrition Sciences**, v. 05, n. 20, p. 2020–2031, 2014.

DOULAMIS, I. P. et al. Visceral white adipose tissue and serum proteomic alternations in metabolically healthy obese patients undergoing bariatric surgery. **Cytokine**, v. 115, p. 76–83, mar. 2019.

EISENBERG, D. et al. 2022 American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO) Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. **Obesity Surgery**, v. 33, n. 1, p. 3–14, 2023.

FESS, E. E. Clinical assessment recommendations. **Grip strength**. In: **Casanova JS, Editor. American Society of Hand Therapists**, v. 2nd Editio, n. Chicago, p. 41–45, 1992.

FIGUEIREDO, A. DO C. “**Brasil, 2020**”. [s.l: s.n.]. v. 6

FINK, J. et al. Obesity Surgery: Weight Loss, Metabolic Changes, Oncological Effects, and Follow-Up. **Deutsches Arzteblatt International**, v. 119, n. 5, p. 70–80, 2022.

FRIED, M. et al. Interdisciplinary European Guidelines on Metabolic and Bariatric Surgery. **Obesity Surgery**, v. 24, n. 1, p. 42–55, 1 jan. 2014.

GENUA, I. et al. Effectiveness of Bariatric Surgery in Patients with the Metabolically Healthy Obese Phenotype. **Obesity Surgery**, v. 31, n. 2, p. 517–522, 2021.

GIL, S. et al. Exercise Enhances the Effect of Bariatric Surgery in Markers of Cardiac Autonomic Function. **Obesity Surgery**, v. 31, n. 3, p. 1381–1386, 2021.

GODAY, A. et al. Can bariatric surgery improve cardiovascular risk factors in the metabolically healthy but morbidly obese patient? **Surgery for Obesity and Related Diseases**, v. 10, n. 5, p. 871–876, 2014.

GODAY, A. et al. Bariatric surgery improves metabolic and nonalcoholic fatty liver disease markers in metabolically healthy patients with morbid obesity at 5 years. **Surgery for Obesity and Related Diseases**, v. 17, n. 12, p. 2047–2053, 2021.

GONÇALVES, C. G.; GLADE, M. J.; MEGUID, M. M. Metabolically healthy obese individuals: Key protective factors. **Nutrition**, v. 32, n. 1, p. 14–20, 2016.

GUPTA, S. R. et al. A Systematic Review of Genetic Correlates of Weight Loss After Bariatric Surgery. **Obesity Surgery**, v. 31, n. 10, p. 4612–4623, 9 out. 2021.

HASKINS, I. N. et al. Patients with clinically metabolically healthy obesity are not

necessarily healthy subclinically: further support for bariatric surgery in patients without metabolic disease? **Surgery for Obesity and Related Diseases**, v. 14, n. 3, p. 342–346, 2018.

HOLANDA, N. et al. Musculoskeletal effects of obesity and bariatric surgery – a narrative review. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 66, n. 5, p. 621–632, 2022.

HUA, Y. et al. Clinical outcomes of bariatric surgery — Updated evidence. **Obesity Research & Clinical Practice**, v. 16, n. 1, p. 1–9, jan. 2022.

HUCK, C. J. Effects of supervised resistance training on fitness and functional strength in patients succeeding bariatric surgery. **Journal of strength and conditioning research**, v. 29, n. 3, p. 589–95, mar. 2015.

IEONG, K. et al. Bone mineral density changes after bariatric surgery. **Surgical endoscopy**, v. 35, n. 8, p. 4763–4770, ago. 2021.

JANG, I. Y. et al. Comparisons of predictive values of sarcopenia with different muscle mass indices in Korean rural older adults: A longitudinal analysis of the aging study of PyeongChang Rural Area. **Clinical Interventions in Aging**, v. 13, p. 91–99, 2018.

KANIS, J. A. et al. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. **Osteoporosis International**, v. 30, n. 1, p. 3–44, 18 jan. 2019.

KURIYAN, R. Body composition techniques. **The Indian journal of medical research**, v. 148, n. 5, p. 648–658, nov. 2018.

KWON, J. Y. et al. Exocrine pancreatic insufficiency after bariatric surgery. **Pancreatology**, v. 22, n. 7, p. 1041–1045, 2022.

LESPESSAILLES, E. et al. Obesity, Bariatric Surgery, and Fractures. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 104, n. 10, p. 4756–4768, 2019.

LIRA, M. M. P. et al. Association of worsening of nonalcoholic fatty liver disease with cardiometabolic function and intestinal bacterial overgrowth: A cross-sectional study. **PLoS one**, v. 15, n. 8, p. e0237360, 2020.

LOBSTEIN, T. et al. World Obesity Atlas 2023 Report. n. March, 2023.

MAÏMOUN, L. et al. Acute and longer-term body composition changes after bariatric surgery. **Surgery for Obesity and Related Diseases**, v. 15, n. 11, p. 1965–1973, nov. 2019.

MANCIA, G. et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. **Journal of Hypertension**, v. 31, n. 7, p. 1281–1357, jul. 2013.

MATOS, O. et al. Changes in bone mass and body composition after bariatric

surgery. **Gynecological Endocrinology**, v. 36, n. 7, p. 578–581, 2 jul. 2020.

MAYORAL, L. P.-C. et al. Obesity subtypes, related biomarkers & heterogeneity. **The Indian journal of medical research**, v. 151, n. 1, p. 11–21, jan. 2020.

MIGLIORE, E. et al. Effect of bariatric surgery on survival and hospitalizations in patients with severe obesity. A retrospective cohort study. **Nutrients**, v. 13, n. 9, p. 1–13, 2021.

MOLERO, J. et al. Prevalence of low skeletal muscle mass following bariatric surgery. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 49, p. 436–441, 2022.

MORICONI, D.; NANNIPIERI, M.; REBELOS, E. Bariatric surgery to treat hypertension. **Hypertension Research**, v. 46, n. 5, p. 1341–1343, 22 maio 2023.

NUIJTEN, M. A. H. et al. 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. **Obesity Reviews**, v. 23, n. 1, p. 1–17, 2022.

O'BRIEN, P. E. et al. Long-Term Outcomes After Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis of Weight Loss at 10 or More Years for All Bariatric Procedures and a Single-Centre Review of 20-Year Outcomes After Adjustable Gastric Banding. **Obesity Surgery**, v. 29, n. 1, p. 3–14, 6 jan. 2019.

OPPERT, J. M. et al. Resistance Training and Protein Supplementation Increase Strength After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Trial. **Obesity**, v. 26, n. 11, p. 1709–1720, 2018.

OTTO, M. et al. Handgrip strength as a predictor for post bariatric body composition. **Obesity surgery**, v. 24, n. 12, p. 2082–8, dez. 2014.

PAJECKI DENIS et al. Guia para Entender o Tratamento com Cirurgia Bariátrica e Metabólica. p. 1–25, 2022.

PELASCINI, E. et al. Should we wait for metabolic complications before operating on obese patients? Gastric bypass outcomes in metabolically healthy obese individuals. **Surgery for Obesity and Related Diseases**, v. 12, n. 1, p. 49–56, 2016.

PELLEGRINI, M. et al. Pre-operative micronutrient deficiencies in patients with severe obesity candidates for bariatric surgery. **Journal of Endocrinological Investigation**, v. 44, n. 7, p. 1413–1423, 2021.

RECARTE, M. et al. Improvement of Low-Grade Inflammation in Patients with Metabolically Healthy Severe Obesity After Primary Bariatric Surgery. **Obesity Surgery**, v. 33, n. 1, p. 38–46, 9 jan. 2023.

SILVA, L. F. R. et al. Effects of probiotic therapy on cardio-metabolic parameters and autonomic modulation in hypertensive women: a randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. **Food & function**, v. 11, n. 8, p. 7152–7163, 19 ago. 2020.

ROTH, A. E.; THORNLEY, C. J.; BLACKSTONE, R. P. Outcomes in Bariatric and Metabolic Surgery: an Updated 5-Year Review. **Current Obesity Reports**, v. 9, n. 3, p. 380–389, 30 set. 2020.

SARTORIO, A. et al. Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bioelectrical impedance analysis. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n. 2, p. 155–160, 1 fev. 2005.

SEDÁN, P.- et al. No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 21, n. 1, p. 1–9, 2020.

SHAFFER, FRED; GINSBERG, J. P. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043–65, 1 mar. 1996.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. **Frontiers in Public Health**, v. 5, 28 set. 2017.

SORIMACHI, H. et al. Long-Term Changes in Cardiac Structure and Function Following Bariatric Surgery. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 80, n. 16, p. 1501–1512, out. 2022.

SOROCEANU, R. P. et al. Twelve-Month Outcomes in Patients with Obesity Following Bariatric Surgery—A Single Centre Experience. **Nutrients**, v. 15, n. 5, p. 1–14, 2023.

SPOTO, B. et al. Inflammation biomarkers and inflammatory genes expression in metabolically healthy obese patients. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 33, n. 3, p. 584–591, 2023.

SUN, H. et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 183, p. 109119, jan. 2022.

TABESH, M. R. et al. Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: An Updated Comprehensive Practical Guideline. **Obesity surgery**, v. 33, n. 8, p. 2557–2572, ago. 2023.

TALUKDAR, F. R. et al. Bariatric surgery-induced weight loss and associated genome-wide DNA-methylation alterations in obese individuals. **Clinical Epigenetics**, v. 14, n. 1, p. 1–14, 2022.

TSATSOULIS, A.; PASCHOU, S. A. Metabolically Healthy Obesity: Criteria, Epidemiology, Controversies, and Consequences. **Current Obesity Reports**, v. 9, n. 2, p. 109–120, 16 jun. 2020.

VIGITEL. **VIGITEL BRASIL 2021** VIGITEL BRASIL 2021. [s.l: s.n.].

VILARRASA, N.; GUERRERO-PÉREZ, F. Bariatric surgery: Effects on bone mineral density and fracture risk. **Endocrinología, diabetes y nutrición**, v. 70, n. 5, p. 301–303, maio 2023.

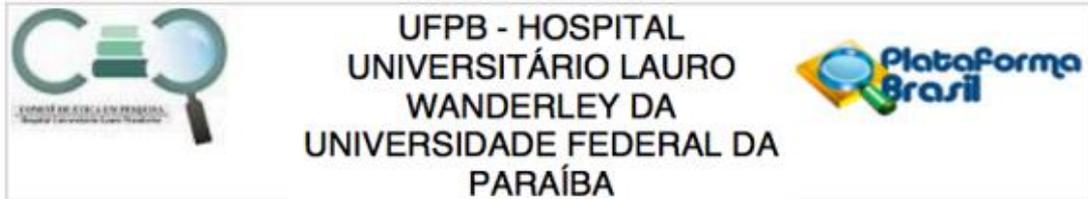
WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. **World Health Organization - Technical Report Series**, v. 894, p. i–xii, 1–253, 2000.

WILDMAN, R. P. The Obese Without Cardiometabolic Risk Factor Clustering and the Normal Weight With Cardiometabolic Risk Factor Clustering. **Archives of Internal Medicine**, v. 168, n. 15, p. 1617, 11 ago. 2008.

WU, T.; ZHAO, Y. Associations between functional fitness and walking speed in older adults. **Geriatric nursing (New York, N.Y.)**, v. 42, n. 2, p. 540–543, 2021.

ZHOU, N. et al. Lean Mass Loss and Altered Muscular Aerobic Capacity after Bariatric Surgery. **Obesity facts**, v. 15, n. 2, p. 248–256, 2022.

## ANEXO A – CERTIDÃO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA EM SERES HUMANOS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** Avaliação cardiovascular, metabólica e muscular em obesos sarcopênicos e não sarcopênicos indicados à cirurgia bariátrica

**Pesquisador:** José Luiz de Brito Alves

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 80984817.9.0000.5183

**Instituição Proponente:** Hospital Universitário Lauro Wanderley/UFPB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.759.021

#### Apresentação do Projeto:

Apresentação Emenda\_2 (Versão 4 do protocolo) do Projeto de pesquisa vinculado ao PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO, do Centro de Ciências da Saúde da UFPB, sob a orientação do Prof. Dr. José Luiz de Brito Alves, com a participação de outros pesquisadores: Nara Nóbrega Crispim Carvalho, Prof. Dra. Flávia Cristina Fernandes Pimenta (co-orientadora).

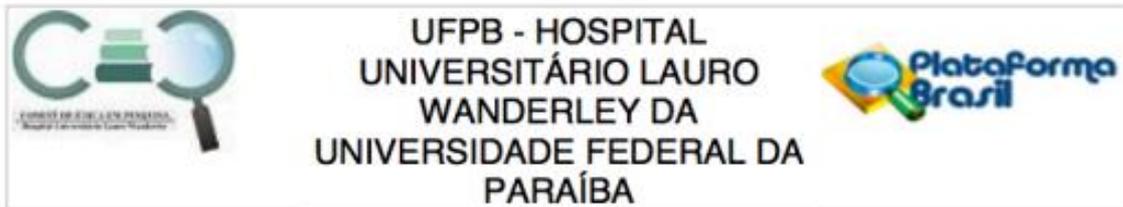
#### Motivo da Emenda:

O pesquisador responsável informa no formulário da Plataforma Brasil como justificativa para a presente Emenda: "Pretendemos dar continuidade a esse estudo avaliando os participantes mais a longo prazo, incluindo a avaliação entre 1 ano e 2 anos".

No projeto detalhado, o pesquisador faz as seguintes alterações:

1. Inclusão de mais um objetivo ao estudo: - Avaliar se no grupo de pacientes com obesidade pré-sarcopênica e sarcopênica haverá maior perda de massa óssea, massa muscular e função muscular que no grupo controle.

**Endereço:** Hospital Universitário Lauro Wanderley - 2º andar - Campus I - UFPB.  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 58.059-900  
**UF:** PB **Município:** JOAO PESSOA  
**Telefone:** (83)3216-7964 **Fax:** (83)3216-7522 **E-mail:** comitedeetica.hulw2018@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.759.021

Definitiva por este CEP. Informamos que qualquer alteração no projeto, dificuldades, assim como os eventos adversos deverão ser comunicados a este Comitê de Ética em Pesquisa através do Pesquisador responsável uma vez que, após aprovação da pesquisa o CEP-HULW torna-se co-responsável.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_110278_0_E2.pdf	03/12/2019 14:44:41		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_doc.pdf	03/12/2019 14:42:38	José Luiz de Brito Alves	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_pdf.pdf	03/12/2019 14:36:38	José Luiz de Brito Alves	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto_Nara.docx	16/02/2018 11:27:42	José Luiz de Brito Alves	Aceito
Outros	Carta_Resposta_Nara.pdf	16/02/2018 11:21:51	José Luiz de Brito Alves	Aceito
Outros	Termo_de_Anuencia_NARA2.jpg	11/12/2017 14:18:46	José Luiz de Brito Alves	Aceito
Outros	Termo_de_Anuencia_NARA.jpg	11/12/2017 14:17:59	José Luiz de Brito Alves	Aceito
Outros	Certidao_Colegiado_NARA.jpg	11/12/2017 14:17:20	José Luiz de Brito Alves	Aceito
Outros	Verso_Ficha_deCadastro_GEP_NARA.jpg	11/12/2017 14:16:45	José Luiz de Brito Alves	Aceito

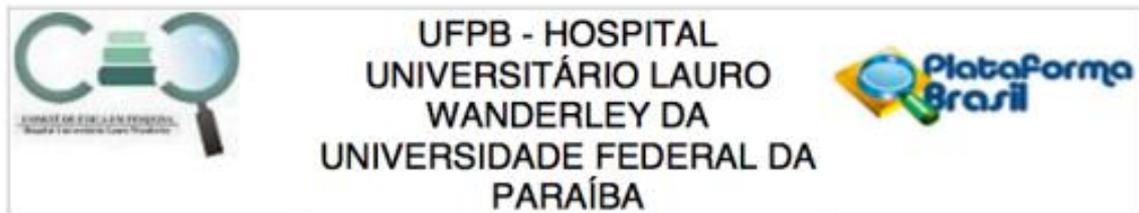
**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Hospital Universitário Lauro Wanderley - 2º andar - Campus I - UFPB.  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 58.059-900  
**UF:** PB **Município:** JOAO PESSOA  
**Telefone:** (83)3216-7964 **Fax:** (83)3216-7522 **E-mail:** comitedeetica.hulw2018@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.759.021

JOAO PESSOA, 10 de Dezembro de 2019

---

**Assinado por:**  
**MARIA ELIANE MOREIRA FREIRE**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Hospital Universitário Lauro Wanderley - 2º andar - Campus I - UFPB.  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 58.059-900  
**UF:** PB **Município:** JOAO PESSOA  
**Telefone:** (83)3216-7964 **Fax:** (83)3216-7522 **E-mail:** comitedeetica.hulw2018@gmail.com

## ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### **Avaliação cardiovascular, metabólica e osteomuscular em obesos sarcopênicos e não sarcopênicos indicados à cirurgia bariátrica**

Pesquisadora: Nara Nóbrega Crispim Carvalho.

Orientador: José Luíz de Brito Alves

Estamos convidando você para participar desta pesquisa, que será realizada no Hospital Universitário Lauro Wanderley e em duas clínicas particulares (Instituto do Cérebro da Paraíba e Centro de Saúde Luís Antônio), com pessoas adultas que tenham obesidade e indicação de cirurgia bariátrica.

O objetivo principal desse estudo é avaliar os batimentos do seu coração, níveis de “açúcar”, colesterol, triglicerídeos e inflamação no sangue, composição corporal (quantidade de gordura e músculo no corpo), massa óssea e função muscular (medição da força do aperto de mão e da velocidade de sua caminhada) antes e após à cirurgia bariátrica (1, 3, 6 meses e entre 1 a 2 anos).

Acreditamos que pacientes com obesidade que já tenham diminuição da quantidade de músculo no corpo mais diminuição da força do aperto de mão e/ou diminuição da velocidade da caminhada, terão pior avaliação dos batimentos do coração, piores níveis de “açúcar”, colesterol, triglicerídeos e inflamação no sangue e também mais comprometimento da perda de massa muscular, massa óssea e função muscular após a cirurgia bariátrica.

Ao participar deste estudo, você permitirá que a pesquisadora analise os dados coletados por prontuário e consulta médica, aplique questionários, realize exame físico (incluindo testes de força muscular e velocidade de marcha), teste de bioimpedância, densitometria de corpo inteiro (exame para avaliar a quantidade de massa de gordura e músculo no corpo), densitometria óssea (exame para avaliar massa óssea), exame eletrocardiográfico (para avaliar os batimentos do seu coração) e realize coleta de sangue para exames laboratoriais.

Esses exames poderão ocasionar algum desconforto devido ao tempo gasto para executá-los (bioimpedância- 2 minutos, densitometria de corpo inteiro e densitometria óssea-10 minutos, exame eletrocardiográfico-15 minutos, velocidade de marcha-6 minutos, coleta de sangue-15 minutos, aplicação de questionários-15 minutos, exame físico-10 minutos), necessidade de um pequeno esforço físico (medição da velocidade de caminhada e da força do aperto de mão) e necessidade de ficar em jejum (devido bioimpedância e coleta de sangue).

Os riscos que você corre durante a pesquisa são devidos à punção venosa para coleta de sangue, podendo ocorrer dor, inflamação da veia, extravasamento do sangue e ficar com a pele arroxeadada no local da punção, entretanto esses riscos serão pequenos porque serão realizados por técnico de enfermagem experiente. A densitometria de corpo inteiro, apresenta risco mínimo, devido radiação, porém semelhante a um dia ensolarado. Outro risco que você corre é de sofrer alguma queda durante caminhada para medir sua velocidade de marcha, porém utilizaremos uma superfície plana e daremos a orientação da utilização de calçados adequados. Qualquer complicação das descritas anteriormente, ou outra que porventura surja, será responsabilidade do pesquisador a assistência médica prestada.

Entretanto, esperamos trazer benefícios para os pacientes que se submeterão à cirurgia bariátrica, identificando uma subpopulação com maior risco de terem piores desfechos após cirurgia, através de métodos ainda não usuais na nossa prática clínica e assim poderemos traçar estratégias futuras de acompanhamento e tratamento mais precoce nesses pacientes.

Você não terá nenhum tipo de despesa para participar deste estudo, bem como, nada será pago por sua participação, porém caso necessário, você receberá auxílio transporte e alimentação em qualquer umas das fases da pesquisa. Terá a liberdade de se recusar a participar

ou continuar participando da pesquisa sem qualquer prejuízo pessoal. A participação nesta pesquisa não traz complicações legais.

Este estudo obedece aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos, conforme resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, e não oferece riscos a sua dignidade. Todas as informações coletadas neste trabalho são confidenciais. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.

Eu \_\_\_\_\_ após entendimento dos riscos e benefícios desse estudo, aceito participar de forma livre desta pesquisa.

### **Consentimento Livre e Esclarecido**

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Impressão digital em caso de analfabetismo

Telefone: ( ) \_\_\_\_\_

Endereço:



Qual melhor forma de entrar em contato? Identifique:

---

Assinatura da pesquisadora: \_\_\_\_\_

Em caso de dúvidas, entrar em contato com a pesquisadora ou comitê de ética:

- Nara Crispim Telefone: (83) 993680937

Endereço: Hospital Universitário Lauro Wanderley, setor ambulatorial da cirurgia bariátrica (térreo)

- Comitê de Ética do Hospital Universitário Lauro Wanderley -Endereço: Hospital Universitário Lauro Wanderley-HULW – 2º andar. Cidade Universitária. Bairro: Castelo Branco – João Pessoa - PB. CEP: 58059-900. E-mail::comitedeetica@hulw.ufpb.br Campus I – Fone: 32167964

## ANEXO C – FICHA DE COLETA DE DADOS ANTES CIRURGIA BARIÁTRICA

DATA DA COLETA: \_\_\_\_\_

1- SEXO:

FEMININO ( )                      MASCULINO ( )

2- DATA DE NASCIMENTO: \_\_\_\_\_ / IDADE (ANOS): \_\_\_\_\_

3- ESTADO CIVIL:

SOLTEIRO ( )                      CASADO ( )

4- ESCOLARIDADE:

ENSINO FUNDAMENTAL I: ( ) COMPLETO ( ) INCOMPLETO  
 ENSINO FUNDAMENTAL II: ( ) COMPLETO ( ) INCOMPLETO  
 ENSINO MÉDIO: ( ) COMPLETO ( ) INCOMPLETO  
 ENSINO SUPERIOR: ( ) COMPLETO ( ) INCOMPLETO

5- ATIVIDADE FÍSICA: ( ) NÃO ( ) SIM

Se sim;

Qual AF: \_\_\_\_\_

Quantos dias na semana e qual a duração: \_\_\_\_\_

6-NÍVEL SÓCIO-ECONÔMICO

Quantidade de salários mínimos recebidos por mês pela família: \_\_\_\_\_

7- ACOMPANHAMENTO NUTRICIONAL: ( ) NÃO ( ) SIM

Há quantos meses realiza acompanhamento: \_\_\_\_\_

8- DOENÇAS PRÉVIAS E TEMPO DE DOENÇA:

DIABETES: ( ) NÃO ( ) SIM

PRÉ-DIABETES: ( ) NÃO ( ) SIM

HIPERTENSÃO ARTERIAL: ( ) NÃO ( ) SIM

DISLIPIDEMIA: ( ) NÃO ( ) SIM

SÍNDROME DA APNÉIA OBSTRUTIVA DO SONO: ( ) NÃO ( ) SIM

OSTEOARTRITE: ( ) NÃO ( ) SIM

OUTRAS:

\_\_\_\_\_

9-CITAR USO DE MEDICAÇÕES:

\_\_\_\_\_

10- HISTÓRIA CLÍNICA DO GANHO DE PESO:

QUANTOS QUILOS GANHOU E EM QUANTOTEMPO:

\_\_\_\_\_

PESO HABITUAL:

\_\_\_\_\_

TRATAMENTO MEDICAMENTOSO PRÉVIO PARA OBESIDADE: ( ) NÃO ( ) SIM

(Quais): \_\_\_\_\_

HISTÓRIA FAMILIAR (1 GRAU) DE OBESIDADE: ( ) NÃO ( ) SIM

Quem: \_\_\_\_\_

11- ETILISMO: ( ) NÃO ( ) SIM

Relatar: \_\_\_\_\_

12- TABAGISMO: ( ) NÃO ( ) SIM

Relatar: \_\_\_\_\_

13- MENOPAUSA ( ) NÃO ( ) SIM

14- HISTÓRIA DE FRATURA ( ) NÃO ( ) SIM

Relatar fratura: \_\_\_\_\_

15- CIRURGIAS ( ) NÃO ( ) SIM

Quais: \_\_\_\_\_

16 – EXAME FÍSICO:

PESO EM KG: \_\_\_\_\_

PESO PARA IMC 24.9: \_\_\_\_\_

ALTURA EM CM: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA ABDOMINAL EM CM: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO EM CM: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DE PANTURILHA EM CM: \_\_\_\_\_

PRESSÃO ARTERIAL EM MMHG: \_\_\_\_\_

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

FORÇA DE PRENSÃO PALMAR (KG): MÃO DOMINANTE DIREITA ( ) ESQUERDA ( )  
DOMINANTE: \_\_\_\_\_

NÃO-DOMINANTE: \_\_\_\_\_

VELOCIDADE DE MARCHA (m/s): \_\_\_\_\_

IMC (KG/M<sup>2</sup>): \_\_\_\_\_

PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL (%) \_\_\_\_\_

RELAÇÃO CINTURA-QUADRIL (CM): \_\_\_\_\_

TAXA DE METABOLISMO BASAL (KCAL): \_\_\_\_\_

## ANÁLISE SEGMENTAR DE GORDURA:

BRAÇO DIREITO (KG) \_\_\_\_\_

BRAÇO ESQUERDO (KG) \_\_\_\_\_

TRONCO (KG) \_\_\_\_\_

PERNA DIREITA (KG) \_\_\_\_\_

PERNA ESQUERDA (KG) \_\_\_\_\_

## ANÁLISE SEGMENTAR DE MASSA MAGRA:

BRAÇO DIREITO (KG) \_\_\_\_\_

BRAÇO ESQUERDO (KG) \_\_\_\_\_

TRONCO (KG) \_\_\_\_\_

PERNA DIREITA (KG) \_\_\_\_\_

PERNA ESQUERDA (KG) \_\_\_\_\_

## ÍNDICE DE MASSA MUSCULAR:

IMM-IMC \_\_\_\_\_

IMM-PESO \_\_\_\_\_

IMM-ALTURA \_\_\_\_\_

ÍNDICE DE MASSA LIVRE DE GORDURA (IMLG): \_\_\_\_\_

## ANEXO D – FICHA DE COLETA DE DADOS APÓS CIRURGIA BARIÁTRICA

DATA DA COLETA: \_\_\_\_\_

1- SEXO:

FEMININO ( )                      MASCULINO ( )

2- DATA DA CIRURGIA BARIÁTRICA : \_\_\_\_\_

3- TIPO DE CIRURGIA BARIÁTRICA: \_\_\_\_\_

SOLTEIRO ( )                      CASADO ( )

4- DURAÇÃO DO INTERNAMENTO (dias):

5- COMPLICAÇÕES CIRÚRGICAS OU EM PÓS-OPERATÓRIO:

( ) NÃO                      ( ) SIM

Se sim, detalhe:

6- OUTRAS COMPLICAÇÕES [INDAGAR QUEDAS, FRATURA ÓSSEA, SINTOMAS DEPRESSIVOS (TRISTEZA, CHORO FÁCIL E ANEDONIA)...]

( ) NÃO                      ( ) SIM

Se sim, detalhe:

7- SINTOMAS GASTROINTESTINAIS E/OU OUTROS SINTOMAS:

( ) NÃO                      ( ) SIM

Se sim, detalhe:

8-ATIVIDADE FÍSICA: ( ) NÃO                      ( ) SIM

Se sim;

Qual: \_\_\_\_\_

Quantos dias na semana e qual a duração: \_\_\_\_\_

9- ACOMPANHAMENTO NUTRICIONAL: ( ) NÃO                      ( ) SIM

Detalhe periodicidade: \_\_\_\_\_

8- USO DE MEDICAÇÕES:

( ) NÃO ( ) SIM

Se sim;

Quais: \_\_\_\_\_

9- USO DE SUPLEMENTOS:

( ) NÃO ( ) SIM

Se sim, detalhe: \_\_\_\_\_

## 11- ETILISMO:

( ) NÃO ( ) SIM

Detalhe: \_\_\_\_\_

## 12- TABAGISMO:

( ) NÃO ( ) SIM

Detalhe: \_\_\_\_\_

## 16 – EXAME FÍSICO:

PESO EM KG: \_\_\_\_\_

PESO PARA IMC 24.9: \_\_\_\_\_

ALTURA EM CM: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA ABDOMINAL EM CM: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO EM CM: \_\_\_\_\_

CIRCUNFERÊNCIA DE PANTURILHA EM CM: \_\_\_\_\_

PRESSÃO ARTERIAL EM MMHG: \_\_\_\_\_

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

FORÇA DE PRENSÃO PALMAR (KG): MÃO DOMINANTE DIREITA ( ) ESQUERDA ( )  
DOMINANTE: \_\_\_\_\_

NÃO-DOMINANTE: \_\_\_\_\_

VELOCIDADE DE MARCHA (m/s): \_\_\_\_\_

IMC (KG/M<sup>2</sup>): \_\_\_\_\_

PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL (%) \_\_\_\_\_

RELAÇÃO CINTURA-QUADRIL (CM): \_\_\_\_\_

TAXA DE METABOLISMO BASAL (KCAL): \_\_\_\_\_

ANÁLISE SEGMENTAR DE GORDURA:

BRAÇO DIREITO (KG) \_\_\_\_\_

BRAÇO ESQUERDO (KG) \_\_\_\_\_

TRONCO (KG) \_\_\_\_\_

PERNA DIREITA (KG) \_\_\_\_\_

PERNA ESQUERDA (KG) \_\_\_\_\_

ANÁLISE SEGMENTAR DE MASSA MAGRA:

BRAÇO DIREITO (KG) \_\_\_\_\_

BRAÇO ESQUERDO (KG) \_\_\_\_\_

TRONCO (KG) \_\_\_\_\_

PERNA DIREITA (KG) \_\_\_\_\_

PERNA ESQUERDA (KG) \_\_\_\_\_

ÍNDICE DE MASSA MUSCULAR:

IMM-IMC \_\_\_\_\_

IMM-PESÓ \_\_\_\_\_

IMM-ALTURA \_\_\_\_\_

ÍNDICE DE MASSA LIVRE DE GORDURA (IMLG): \_\_\_\_\_

## ANEXO E – BIOIMPEDÂNCIA INBODY 370

# InBody 370



ID SKM00079-0008      ALTURA 160      Data 2010.05.03  
 IDADE 29      SEXO Female      Hora 09 : 24 : 10

### Composição Corporal

	Valores	Massa magra	Massa livre de gordura	Peso	Faixa normal
A C T <small>Água Corporal Total</small>	24.6	31.6	33.7	51.6	27.4 ~ 33.5
Proteínas	6.6				7.3 ~ 9.0
Minerais	2.49	Ósseo: 2.05	2.53 ~ 3.10		
Massa de gordura corporal	17.9		10.8 ~ 17.2		

▶ Minerais estimados

### Avaliação Nutricional

Proteínas	<input type="checkbox"/> Normal	<input checked="" type="checkbox"/> Deficiente
Minerais	<input type="checkbox"/> Normal	<input checked="" type="checkbox"/> Deficiente
Gordura	<input type="checkbox"/> Normal	<input checked="" type="checkbox"/> Deficiente <input checked="" type="checkbox"/> Excessiva

### Controle de Peso

Peso	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Alto
MME	<input type="checkbox"/> Normal	<input checked="" type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Forte
Gordura	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Baixo <input checked="" type="checkbox"/> Alto

### Diagnóstico de Obesidade

IMC	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Muito Alto
PGC	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/> Muito Alto
RCQ	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Muito Alto

### Análise Músculo-Gordura

	Baixo	Normal	Alto	Valores	Faixa normal														
Peso	55	70	85	100	115	130	145	160	175	190	205	51.6	45.7 ~ 61.8						
M M E <small>Índice de Massa Muscular</small>	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	17.8	20.3 ~ 24.9						
Massa de gordura corporal	40	60	80	100	120	140	160	180	200	240	280	320	360	400	440	480	520	17.9	10.8 ~ 17.2

### Diagnóstico da Obesidade

	Baixo	Normal	Alto	Valores	Faixa normal																			
IMC <small>Índice de Massa Corporal</small>	10	15	16.5	18	20	21.5	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	20.1	18.5 ~ 25.0
PGC <small>Porcentagem de Gordura Corporal</small>	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58	34.7	18.0 ~ 28.0											
RCQ <small>Resistência Circulatória - Quilômetros</small>	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	0.83	0.75 ~ 0.85											

### Controle de Peso

Controle de peso	+ 2.2 kg
Controle de gordura	- 5.5 kg
Controle muscular	+7.7 kg

### Planejamento de Exercícios

Planeje seus exercícios semanais a partir das seguintes orientações e estime sua perda de peso de acordo com cada atividade.

Gasto de energia para cada atividade (Peso: 51.6kg / Duração: 30 min / Unidade: kcal)											
Caminhada	103	Comida	181	Bicicleta	155	Natação	181	Escalada	168	Aeróbica	181
Tênis de Mesa	117	Tênis	155	Futebol	181	Esgrima Oriental	258	Gate ball	98	Badminton	117
Futebol	258	Taekwon-do	258	Squash	258	Basquete	155	Pular Corda	181	Golf	91
Flexões <small>desenvolvimento de força superior</small>		Abdominais <small>exercício para fortalecer abdômen</small>		Levantamento de Peso <small>exercício de força superior</small>		Halteres <small>treino muscular</small>		Elástico <small>treino muscular</small>		Apachamento <small>relaxamento muscular de todo o corpo</small>	

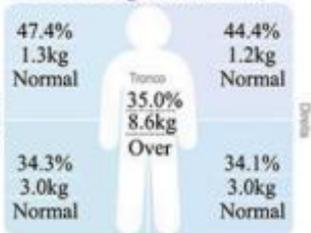
- Como fazer
- Escolha atividades possíveis e de sua preferência.
  - O gasto de energia é calculado considerando 30 minutos de atividade.
  - Escolha exercícios que você pratique por 7 dias.
  - Calcule o gasto total de energia por semana.
  - Estime a expectativa de perda de peso por mês utilizando a seguinte fórmula:  
 Cálculo para expectativa total de perda de peso em um mês (um mês = 4 semanas)  
 Gasto total de energia (kcal/semana) x 4 semanas ÷ 7700

Pontuação Fitness	67 Points	Impedância	Z	RA	LA	TR	RL	LL
Taxa Metabólica Basal	1097 kcal (1174 ~ 1333)		5 kHz	517.6	547.4	36.1	348.6	352.7
			50 kHz	473.5	505.6	32.3	314.6	318.6
			250 kHz	435.7	468.1	28.6	285.2	288.6

### Massa Magra Segmentar



### Gordura Segmentar



▶ a gordura segmentar é estimada