

**Análise da Perda de Massa Muscular Esquelética a partir de achados de bioimpedância  
em uma coorte de pacientes submetidos à Cirurgia Bariátrica**

**Analysis of Loss of Skeletal Muscle Mass from bioimpedance findings in a cohort of  
patients undergoing Bariatric Surgery**

**Análisis de la Pérdida de Masa del Músculo Esquelético por hallazgos de bioimpedancia  
en una cohorte de pacientes sometidos a Cirugía Bariátrica**

Recebido: 03/11/2020 | Revisado: 14/11/2020 | Aceito: 18/11/2020 | Publicado: 22/11/2020

**Bruna dos Santos Silva Azevedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0514-0702>

Universidade Brasil, Brasil

E-mail: [biesilva@hotmail.com](mailto:biesilva@hotmail.com)

**Filipe Azevedo e Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0917-9751>

Gastrocentro, Brasil

E-mail: [filipe\\_azevedos@hotmail.com](mailto:filipe_azevedos@hotmail.com)

**Bárbara Klein Bisinella Dias**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1515-7329>

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

E-mail: [babikleinb@hotmail.com](mailto:babikleinb@hotmail.com)

**Matheus Rodrigues de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5517-0777>

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

E-mail: [matheus.rodrigues@unemat.br](mailto:matheus.rodrigues@unemat.br)

**Caroline Ferreira Fagundes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9928-2065>

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

E-mail: [caroline.fagundes@unemat.br](mailto:caroline.fagundes@unemat.br)

**Vilson Rosa de Almeida**

Universidade Brasil, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9077-2941>

E-mail: [vilson.almeida@universidadebrasil.edu.br](mailto:vilson.almeida@universidadebrasil.edu.br)

## Resumo

**Objetivos:** O presente estudo tem como objetivo investigar o desenvolvimento de perda de MME em indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica utilizando a bioimpedância. **Método:** Estudo do tipo coorte retrospectivo e observacional, os dados só foram coletados e analisados após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Os pacientes incluídos foram acompanhados com avaliações clínicas e de bioimpedâncias seriadas por, no mínimo, 6 meses. As variáveis de interesse foram: dados epidemiológicos, antropométricos, pré e pós-cirurgia, e resultados de bioimpedâncias seriadas. Os dados são apresentados em frequência relativa e absoluta, a comparação das médias se deu pelo teste T de student. O tempo médio de sobrevida até o desenvolvimento de baixa MME foi estimado pelo modelo de Kaplan-Meier. Foi definido  $\alpha = 5\%$ . **Resultados:** 30 pacientes foram incluídos, sendo 80% do sexo feminino. A amostra apresentou idade média de 39 anos. Foi encontrada uma diferença média de 27,4 kg na massa corporal, quando comparada à última avaliação antropométrica com os valores prévios a cirurgia, que se mostrou estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ). A média da MME na primeira bioimpedância pós-cirúrgica foi de 27,5 kg. Após um período de 6 meses os indivíduos foram novamente avaliados e apresentaram média de 26,7 kg, a perda de MME se mostrou estatisticamente significativa ( $p = 0,033$ ). Observou-se que 20% dos indivíduos apresentaram valores de MME abaixo do limite inferior de normalidade, o modelo de sobrevida de Kaplan-Meier estima uma incidência de 40% desse desfecho em 30 meses de follow-up. **Conclusão:** Os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica demonstram um maior risco de desenvolver deficiências nutricionais, devido, principalmente, à exérese de estruturas que prejudicam a absorção de nutrientes. A deficiência proteica advinda desse processo pode se manifestar com redução da MME.

**Palavras-chave:** Obesidade; Cirurgia bariátrica; Desnutrição; Massa muscular esquelética.

## Abstract

**Objectives:** The present study aims to investigate the development of MME loss in individuals undergoing bariatric surgery using bioimpedance. **Method:** Retrospective and observational cohort study, data were only collected and analyzed after approval by the Research Ethics Committee. The patients included were followed up with clinical and bioimpedance assessments for at least 6 months. The variables of interest were: epidemiological, anthropometric, pre- and post-surgery data, and results of serial bioimpedances. The data are presented in relative and absolute frequency, the comparison of means was done by the Student's T test. The average survival time until the development of

low MME was estimated by the Kaplan-Meier model.  $A = 5\%$  was defined. **Results:** 30 patients were included, 80% of whom were female. The sample had an average age of 39 years. An average difference of 27.4 kg in body mass was found, when compared to the last anthropometric assessment with the values prior to surgery, which proved to be statistically significant ( $p < 0.001$ ). The average MME in the first post-surgical bioimpedance was 27.5 kg. After a period of 6 months, the individuals were again evaluated and had an average of 26.7 kg, the loss of MME was statistically significant ( $p = 0.033$ ). It was observed that 20% of the individuals had MME values below the lower limit of normality, the Kaplan-Meier survival model estimates an incidence of 40% of this outcome in 30 months of follow-up. **Conclusion:** Patients undergoing bariatric surgery demonstrate a greater risk of developing nutritional deficiencies, mainly due to the excision of structures that impair nutrient absorption. Protein deficiency resulting from this process can manifest itself with reduced MME.

**Keywords:** Obesity; Bariatric surgery; Malnutrition; Skeletal muscle mass.

### Resumen

**Objetivos:** El presente estudio tiene como objetivo investigar el desarrollo de la pérdida de MME en individuos sometidos a cirugía bariátrica mediante bioimpedancia. **Método:** Estudio de cohorte retrospectivo y observacional, los datos solo fueron recolectados y analizados después de la aprobación del Comité de Ética en Investigación. Los pacientes incluidos fueron seguidos con evaluaciones clínicas y de bioimpedancia durante al menos 6 meses. Las variables de interés fueron: datos epidemiológicos, antropométricos, pre y posquirúrgicos y resultados de bioimpedancias seriadas. Los datos se presentan en frecuencia relativa y absoluta, la comparación de medias se realizó mediante la prueba T de Student. El tiempo medio de supervivencia hasta el desarrollo de una MME baja se estimó mediante el modelo de Kaplan-Meier.  $A = 5\%$  se definió. **Resultados:** se incluyeron 30 pacientes, de los cuales el 80% eran mujeres. La muestra tenía una edad promedio de 39 años. Se encontró una diferencia promedio de 27,4 kg en la masa corporal, cuando se compara con la última evaluación antropométrica con los valores previos a la cirugía, los cuales resultaron ser estadísticamente significativos ( $p < 0,001$ ). El MME promedio en la primera bioimpedancia posquirúrgica fue de 27,5 kg. Luego de un período de 6 meses, los individuos fueron nuevamente evaluados y tenían un promedio de 26.7 kg, la pérdida de MME fue estadísticamente significativa ( $p = 0.033$ ). Se observó que el 20% de los individuos tenían valores de MME por debajo del límite inferior de normalidad, el modelo de supervivencia de Kaplan-Meier estima una incidencia del 40% de este resultado en 30 meses de seguimiento.

**Conclusión:** Los pacientes sometidos a cirugía bariátrica presentan un mayor riesgo de desarrollar deficiencias nutricionales, principalmente debido a la escisión de estructuras que perjudican la absorción de nutrientes. La deficiencia de proteínas resultante de este proceso puede manifestarse con MME.

**Palabras clave:** Obesidad; Cirugía bariátrica; Desnutrición; Masa del músculo esquelético.

## 1. Introdução

A obesidade é uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal (Apovian, 2016). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a obesidade é considerada uma epidemia mundial, atingindo pessoas de todas as idades, sexos, classes sociais do mundo (World Healthy Organization (WHO), 2003). Estima-se que existam mais de 1 bilhão de adultos com sobrepeso e, pelo menos, 400 milhões clinicamente obesos de acordo com o índice de massa corporal ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) (Melo et al., 2014).

Trata-se de um dos problemas contemporâneos de grande impacto na vida social e na saúde de milhões de brasileiros (Mazzeo et al., 2018). É uma condição médica crônica de etiologia multifatorial; por conta disso, seu tratamento envolve vários tipos de abordagens. Pacientes com Índice de Massa Corporal (IMC) maior ou igual  $40 \text{ kg/m}^2$  são considerados obesos mórbidos e com indicação de intervenção cirúrgica, como cirurgia bariátrica, dentre outras (DeMaria et al., 2002).

Apesar dos benefícios obtidos pelo tratamento cirúrgico da obesidade, as técnicas não são isentas de complicações, inclusive coortes que acompanharam pacientes pós gastrectomia relataram as complicações gastrointestinais são comuns (DeMaria et al., 2002; Fandiño et al., 2004; Weismann et al., 2013). Uma importante complicação desses pacientes é a deficiência nutricional; isso ocorre porque a base para esta redução e manutenção de peso é a restrição da ingestão alimentar e/ou má absorção de nutrientes, que pode proporcionar várias deficiências nutricionais, incluindo anemia, perda de massa óssea e desnutrição proteica (Ji, 2004; Maclean et al., 1983).

A deficiência de proteína é a mais comumente relatada entre os macronutrientes. É principalmente observada após as técnicas cirúrgicas disabsortivas ou mistas, como por exemplo o *by-pass* gástrico. No entanto, tal deficiência não ocorre somente devido ao componente mal-absortivo dessas técnicas cirúrgicas, estando associada também a outros componentes que levam à diminuição da ingestão alimentar, como a anorexia, vômitos persistentes, diarreia, e intolerância alimentar (Bordalo et al., 2011; Halverson, 1986; Melo et

al., 2014). Como consequência desse processo, os indivíduos que realizam cirurgias bariátricas possuem maior risco de desenvolver perda de massa muscular esquelética, fator esse que associado a outros componentes de desnutrição ocasionam perda de força e diversos outros impactos na qualidade de vida dos pacientes. Tornando, deste modo, a investigação desta entidade necessária na prática clínica (Ishii et al., 2014).

A análise de bioimpedância é um método de baixo custo, fácil de usar e reproduzível, para avaliar pacientes submetidos a cirurgias bariátricas pois a partir dos resultados dessa análise, é possível estimar a massa muscular esquelética e outros parâmetros corporais do indivíduo e utilizá-la como indicador do risco de desnutrição (Beato et al., 2019). Tendo isso em vista, o presente estudo tem como objetivo avaliar o desenvolvimento de perda de massa muscular esquelética em Indivíduos Submetidos à Cirurgia Bariátrica a partir dos achados de cirurgia bariátrica.

## **2. Método**

### ***Design do Estudo***

Trata-se de um estudo do tipo coorte retrospectivo, observacional, baseado na análise dos dados de prontuário dos pacientes acompanhados após realização de cirurgia bariátrica. O estudo de Pereira *et al.* (2018) foi utilizado como suporte para o delineamento metodológico.

### ***Pacientes e População***

O estudo foi realizado em um ambulatório especializado em gastroenterologia que atende e acompanha a pacientes já submetidos à cirurgia bariátrica, localizado na cidade de Cáceres-MT. Incluiu-se dados dos pacientes atendidos entre janeiro de 2019 a janeiro de 2020. Todos os pacientes foram acompanhados com avaliações clínicas e de bioimpedâncias seriadas por, no mínimo, 6 meses segundo o protocolo já instituído no ambulatório.

Definiu-se como critérios de inclusão: pacientes maiores de 18 anos que foram submetidos à cirurgia bariátrica (*Sleev* Gástrico ou *Bypass* Gástrico), e foram acompanhados com exames de bioimpedância seriados. Foi obtido o consentimento livre e esclarecido dos pacientes, em compartilhar os dados clínicos que já constavam em seu prontuário.

Como critérios de exclusão, não foram considerados: pacientes menores que 18 anos ou que não eram legalmente responsáveis por suas decisões ou, ainda, que não possuíam cognição preservada. Foram, ainda, excluídos do estudo (análise): pacientes que não

realizaram cirurgia bariátrica ou que possuam comorbidades sindrômicas, evitando viés do estudo; pacientes que não conseguiram realizar a bioimpedância ou que não foram acompanhados segundo o protocolo instituído pelo ambulatório; e pacientes que se recusaram a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e/ou a compartilhar seus dados de prontuário.

### ***Desfecho e variáveis de interesse***

As variáveis de interesse foram: dados epidemiológicos - sexo, idade, IMC pré e pós operatório; tipos de intervenções cirúrgicas realizadas (quais); e dados relativos à bioimpedância - análise da composição corporal, análise músculo-gordura, análise da obesidade. As variáveis: idade, massa corporal, PGC, MME foram tratadas como variáveis em escala, e as variáveis nominais foram tratadas como variáveis categóricas.

O desfecho primário do estudo é o desenvolvimento de perda de massa muscular esquelética ao longo do período de acompanhamento clínico dos pacientes.

### ***Análise Estatística***

As variáveis numéricas foram testadas, quanto à sua normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk, para escolha adequada dos testes comparativos. Os dados são apresentados com sua mediana (intervalo interquartil) ou média e desvio padrão (SD), quando melhor representados por estes, bem como em suas frequências relativas e absolutas. A comparação entre as médias dos grupos foi procedida pelo teste T de *Student*.

Foi procedida uma regressão linear para avaliar a relação entre a quantidade de gordura corporal com a massa muscular esquelética.

A partir do modelo de Kaplan-Meier, de reportar em um gráfico a incidência cumulativa ao longo do tempo, foi construída uma função de sobrevivência representando toda a amostra e a estimativa de tempo até o desenvolvimento de sarcopenia. Nessa curva, para a análise do desfecho primário, ao se identificar valores de massa muscular esquelética abaixo do esperado pela bioimpedância, os indivíduos foram imediatamente censurados.

Um valor de  $p < 0,05$  dentro de um intervalo de confiança de 95% foi considerado estatisticamente significativo e, nesse caso, será aceita a hipótese alternativa, de que os achados dos testes não são ao acaso. A análise estatística será conduzida pelo *Software Statistical Package for Social Sciences (IBM SPSS Statistics for Windows, version 25.0.; IBM, Armonk, New York)*.

### 3. Resultados

#### Características da Amostra

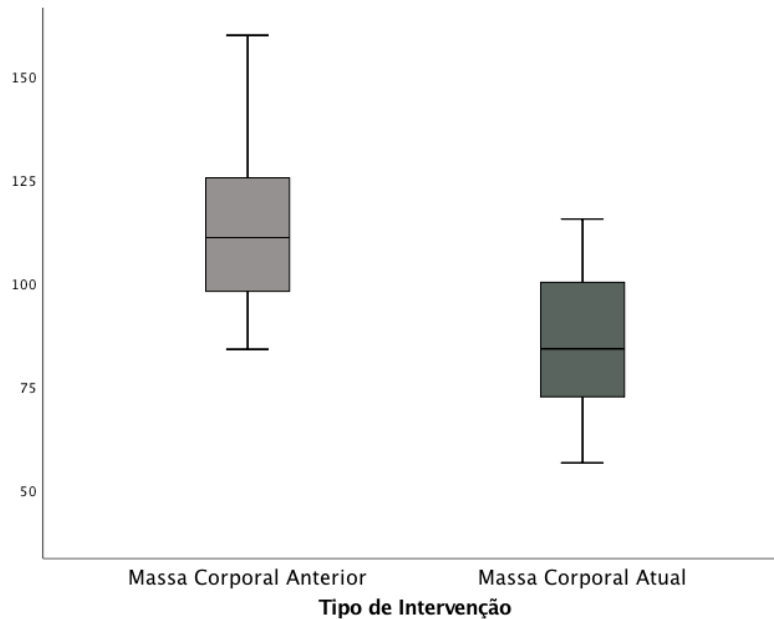
Ao todo, 30 (trinta) pacientes foram incluídos no estudo, tendo sido obtidas, pelo menos, duas avaliações de bioimpedância de cada paciente, após o procedimento cirúrgico. Houve um predomínio de indivíduos do sexo feminino; as mulheres representaram 80% ( $n = 24$ ) da amostra, enquanto os homens apenas 20% ( $n = 6$ ). A idade variou entre 21 a 76 anos, com média de 39,73 anos (Desvio Padrão – DP: 11,95 anos).

Em relação aos procedimentos cirúrgicos, o mais frequente foi o *Sleeve* Gástrico, realizado em 63,3% ( $n = 19$ ) da amostra, seguido do *Bypass* com reconstrução em Y de Roux, 33,3% ( $n = 10$ ), sendo que apenas uma banda gástrica ajustável foi realizada como procedimento.

#### *Avaliação do Massa Corporal dos Indivíduos durante o período de acompanhamento*

A massa corporal dos indivíduos incluídos antes da cirurgia variou de 84 a 160 kg, com média de 111,96 kg (DP: 19,76 kg); após o procedimento cirúrgico, a massa corporal mensurada no final do período de acompanhamento variou de 55 a 115,5 kg, com média de 84,55 kg (DP: 18,37 kg). A partir do teste T de *Student*, foi constatada uma diferença estatisticamente significativa na média da massa corporal pré-cirurgia com o da última avaliação ( $p < 0,001$ ). O *boxplot* apresentado na Figura 1 representa a distribuição da massa corporal nas duas situações supracitadas.

**Figura 1** - Boxplot comparando a distribuição da massa corporal dos indivíduos, antes do procedimento cirúrgico e na última avaliação antropométrica realizada.



Fonte: Autores.

A Tabela 1 traz a média da massa dos indivíduos, antes da cirurgia e na última consulta de acompanhamento, separada pelo tipo de cirurgia realizada. A partir do teste T de *Student* foi constatada uma diferença estatisticamente significativa nos tipos *Sleeve* Gástrico e no *By-pass* Gástrico em Y de Roux. Não foi possível realizar o teste para a banda gástrica ajustada, tendo em vista que apenas um sujeito foi submetido a esse procedimento.

**Tabela 1** - Comparação dos valores médios da massa corporal (MC) antes da cirurgia e na última consulta do follow-up. Todas as quantidades numéricas referem-se à unidade de massa (kg).

Procedimento	MC Atual			
	MC Anterior (DP)	(DP)	Dif. das Médias (DP)	<i>p</i>
<i>Sleeve</i>	116,28 (19,31)	90,26 (18,30)	26,01 (9,48)	< 0,001
<i>Bypass</i>	107,09 (19,56)	77,59 (15,57)	29,50 (16,29)	< 0,001

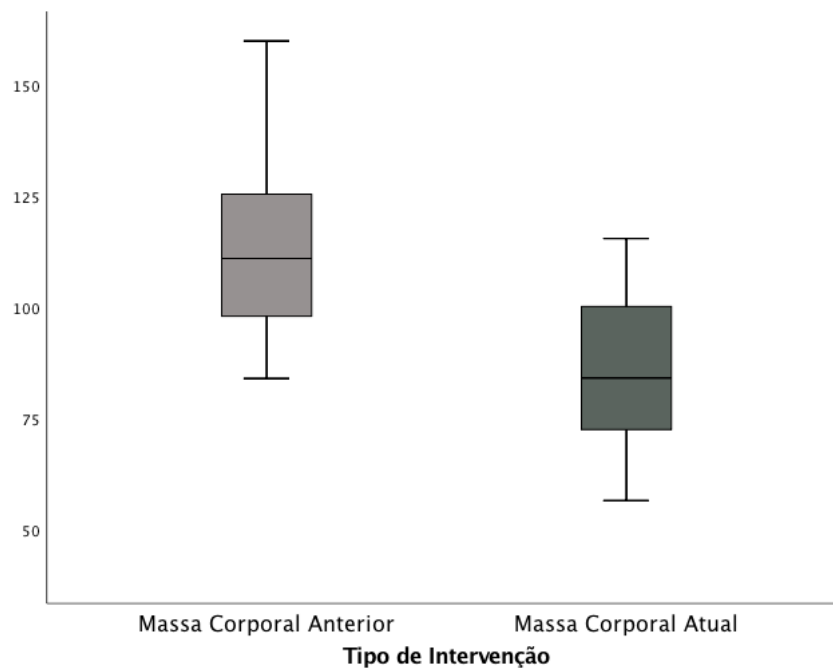
A tabela apresenta: média (e Desvio Padrão) da massa corporal anterior (MC); média da massa corporal na última consulta do seguimento clínico do estudo (Desvio Padrão); a diferença entre as médias (Desvio Padrão); e os valores de *p* para o teste T de Student.

Fonte: Autores.



A Figura 2 apresenta um conjunto de *boxplots* que representam a distribuição de massa corporal anterior dos indivíduos anterior e a atual, que corresponde à última avaliação clínica separada pelos tipos de cirurgia.

**Figura 2** - Distribuição da massa corporal dos sujeitos da amostra separados pelo tipo de intervenção realizada.



Fonte: Autores.

O teste T de *Student* para amostras independentes não encontrou diferença estatisticamente significativa na variação do peso (antes do procedimento *vs* última avaliação clínica) entre a *Sleeve* e o *Bypass* gástrico ( $p = 0,478$ ).

A bioimpedância também descreve uma avaliação categórica do peso e do IMC, liberada como adequado, abaixo ou acima do ideal para o indivíduo. Apesar da redução significativa de massa corporal antes apresentada, a maior parte dos indivíduos, 86,7% ( $n = 26$ ), foram categorizados como acima da massa corporal e do IMC ideais.

### ***Avaliação do Percentual de Gordura Corporal***

O percentual de gordura corporal (PGC) dos indivíduos não foi obtido antes do procedimento cirúrgico. Para tanto, os dados descritos se referem à primeira avaliação clínica dos pacientes após a cirurgia (T1) e após 6 meses (em média) desta (T2).

O PGC em T1 variou de 25,10% a 52,10% com média de 43,35% (DP: 6,89%) e em T2 variou de 21,40% a 52,70% com média de 40,28% (DP: 7,98%). Denotando uma diferença entre as médias de 3,06% (DP: 4,14%), que se mostrou estatisticamente significativa ( $p = 0,005$ ). Apesar da diferença significativa, a avaliação individual dos casos é importante. Em 57,9% dos indivíduos realmente houve uma redução do PGC entre T2 e T1; entretanto, em 42,1% o PGC se manteve ou aumentou no período médio de 6 meses entre as avaliações.

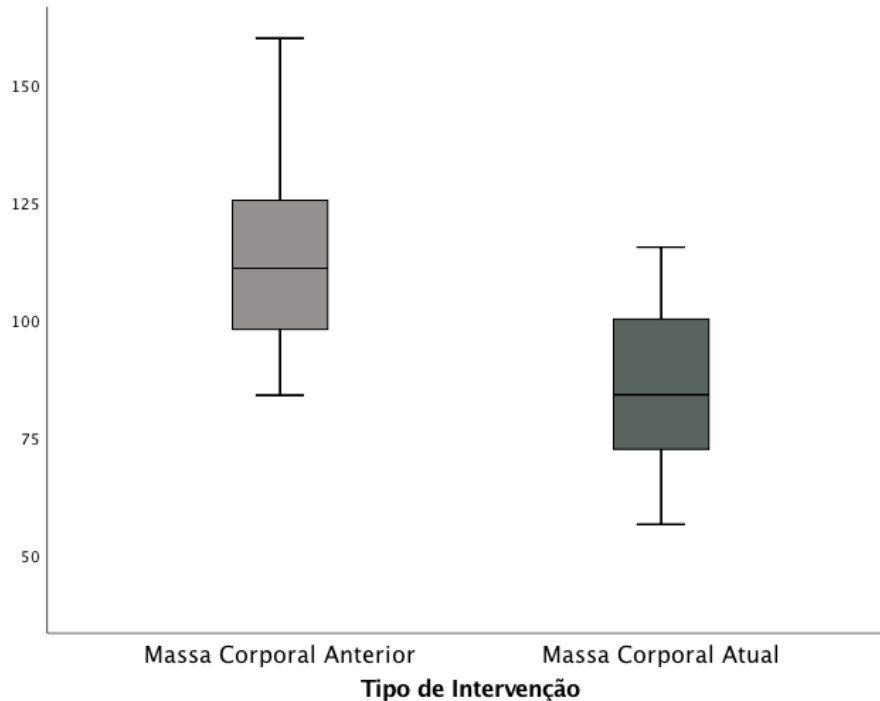
A Tabela 2 apresenta os valores médios de PGC em T1 e T2 separados pelo tipo de intervenção e comparados pelo teste T de student,, em que apenas o Sleeve Gástrico demonstrou redução estatisticamente significativa dos valores em T1 e T2. Na Figura 3, apresenta-se a distribuição dos dados em forma de boxplot.

**Tabela 2** - Comparação dos valores médios do PGC (em %) no T1 e T2.

<b>Intervenção</b>	<b>T1 (DP)</b>	<b>T2 (DP)</b>	<b>Dif. das Médias (DP)</b>	<b><i>p</i></b>
<i>Sleeve</i>	43,07 (8,35)	39,31 (9,08)	3,75 (3,71)	0,005
<i>Bypass</i>	43,84 (3,75)	41,95 (5,89)	1,88 (4,88)	0,346

A tabela apresenta a média do Percentual de Gordura Corporal em T1 (Desvio Padrão), Percentual de Gordura Corporal em T2 (Desvio Padrão), a diferença entre as médias (Desvio Padrão) e os valores de  $p$  para o teste T de *Student*. Fonte: Autores.

**Figura 3** - Distribuição do Percentual de Gordura Corporal (PGC) dos sujeitos da amostra separados pelo tipo de procedimento realizado, em T1 que representa a primeira avaliação após a intervenção e em T2 que representa a segunda avaliação após o tempo médio de 6 meses



Fonte: Autores.

### ***Avaliação da Massa Muscular Esquelética***

A massa muscular esquelética dos indivíduos não foi obtida antes do procedimento cirúrgico. Para tanto, os dados descritos se referem a primeira avaliação clínica dos pacientes após a cirurgia (T1) e após 6 meses (em média) desta (T2).

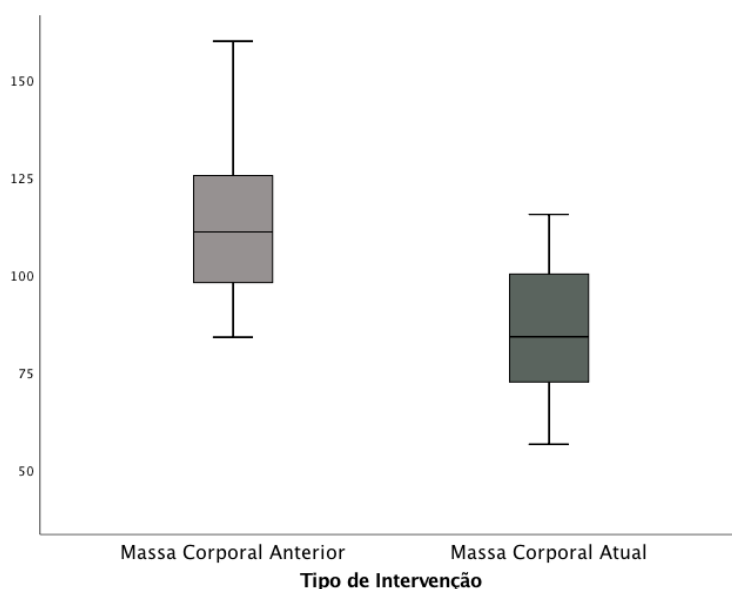
A massa muscular esquelética em T1 variou de 17,90 a 46 kg, com média de 27,51 kg (DP: 7,20 kg); e em T2 variou de 18,50 a 43,60 kg, com média de 26,76 kg (DP: 6,88 kg). Esses dados denotam uma diferença entre as médias de 0,74 kg (DP: 1,41 kg), que se mostrou estatisticamente significativa ( $p = 0,033$ ). A tabela 3 apresenta os valores médios de MME em T1 e T2 separados pelo tipo de intervenção e comparados pelo teste t de *Student*, em que não foi encontrada diferença estatisticamente significativa. A Figura 4 apresenta a distribuição dos dados em forma de *boxplot*.

**Tabela 3** - Comparação dos valores médios do MME (em kg) no T1 e T2

Intervenção	T1 (DP)	T2 (DP)	Dif. das Médias (DP)	<i>p</i>
<i>Sleev</i>	29,05 (8,09)	28,23 (7,65)	0,82 (1,37)	0,062
<i>Bypass</i>	24,84 (4,74)	24,24 (4,80)	0,61 (1,57)	0,341

A tabela apresenta a média da Massa Muscular Esquelética em T1 (Desvio Padrão), Massa Muscular Esquelética em T2 (Desvio Padrão), a diferença entre as médias (Desvio Padrão) e os valores *p* para o teste T de *Student*. Fonte: Autores.

**Figura 4** - Distribuição da Massa Músculo Esquelética dos sujeitos da amostra separados pelo tipo de procedimento realizado, em T1 que representa a primeira avaliação após a intervenção e em T2 que representa a segunda avaliação após o tempo médio de 6 meses.



Fonte: Autores.

Destaca-se, novamente, a importância da avaliação individual de cada caso, pois em 63,2% dos indivíduos houve uma redução da MME entre T2 e T1, porém em 36,8% a MME se manteve ou aumentou no período médio de 6 meses entre as duas bioimpedâncias realizadas. Além disso, 20% de todos os indivíduos apresentaram valores abaixo do ideal estimado pela bioimpedância para MME na análise músculo-gordura. A Tabela 4 apresenta a classificação categórica da MME em relação ao estimado para o indivíduo pela análise da bioimpedância

**Tabela 4** - Percentual categórico da análise da Massa Muscular Esquelética dos pacientes pelo tipo de intervenção realizada.

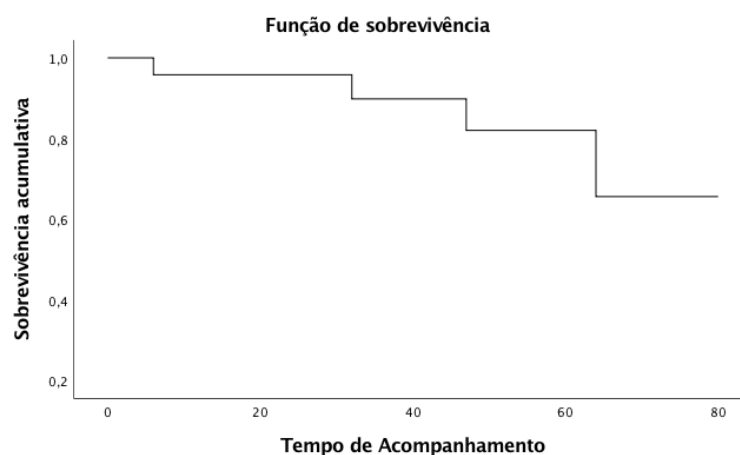
Intervenção	Abaixo (n)	Normal (n)	Acima (n)
<i>Sleev</i>	15,8% (3)	47,4% (9)	36,8% (7)
<i>Bypass</i>	30% (3)	50% (5)	20% (2)
Banda Gástrica	-	100 (1)	-
<b>Total</b>	20% (6)	50% (15)	30% (9)

Os valores são apresentados em percentuais com o número de casos entre parênteses. (-) Ausência de valor. Fonte: Autores.

Os valores de proteínas totais no corpo também foram obtidos pela bioimpedância, a partir disso foi realizada uma regressão linear entre esta e a MME, que apresentou alta correlação entre as variáveis, demonstrada pelo coeficiente de Pearson igual a 0,998 ( $p < 0,001$ ).

A análise de sobrevida de Kaplan-Meier estimou a probabilidade de mais de 30% do desfecho de apresentar MME abaixo do estimado pelo exame da bioimpedância em um tempo médio de 84,88 meses. A curva de sobrevida é apresentada na Figura 5.

**Figura 5** - Curva de sobrevida avaliando o diagnóstico acumulado ao longo do tempo de MME abaixo dos valores ideais para o indivíduo



Fonte: Autores.

Foi observado que, entre a primeira e a segunda consulta de acompanhamento, os pacientes que apresentavam redução da MME estavam apresentando aumento do PGC. Para

avaliar esse fato, os valores de T2/T1 de MME e de PGC foram submetidos a uma regressão linear, que identificou uma correlação negativa moderada entre as variáveis (Coeficiente de Correlação de Pearson: -0,405;  $p = 0,043$ ) e um coeficiente de regressão  $R^2$  de 0,164, que não se mostrou significativo ( $p = 0,085$ ).

#### 4. Discussão

A bioimpedância foi utilizada neste estudo como uma ferramenta de avaliação prognóstica do desenvolvimento de perda de massa muscular esquelética em indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica. Tendo isso em vista, com este trabalho, pretendeu-se descrever a relação da perda de massa muscular esquelética e a cirurgia bariátrica, nos indivíduos que realizaram esse procedimento cirúrgico.

Os dados epidemiológicos encontrados são semelhantes ao que é reportado na literatura, que apresenta um predomínio de mulheres submetidas à cirurgia com faixa etária entre 30 a 45 anos (DeMaria et al., 2002; Fandiño et al., 2004). Essa predominância da opção da Cirurgia Bariátrica por pacientes do sexo feminino possivelmente está atrelada a dois fatores principais: à maior prevalência da obesidade em mulheres e à maior motivação de mulheres na perda de peso devido aos padrões de beleza impostos às mulheres (James et al., 2001; Mazzeo et al., 2018).

Com o avanço dos procedimentos estéticos estabeleceu-se uma crença de que a beleza seria uma escolha própria, sendo enxergada como um dever social da mulher, o que gera então uma culpabilização pela sua situação corporal (de-Mateo-Silleras et al., 2018). Soma-se, então, ao objetivo saúde a busca pelo alcance desse padrão estético sociocultural, sendo a cirurgia bariátrica uma reação dessas mulheres às inúmeras tentativas fracassadas de superar a obesidade, como dietas das mais variadas possíveis.

As principais intervenções cirúrgicas utilizadas no tratamento da obesidade são a banda gástrica ajustável, *Sleeve* Gástrico; *Bypass* Gástrico em Y-de-Roux e a Derivação Bíleo-digestiva. Quanto ao tipo mais comum de cirurgia, diversos autores ao redor do mundo vêm demonstrando uma preferência por parte do *Sleeve* Gástrico (Kanso & Echegaray, 2012; Khwaja & Bonanomi, 2010). Essa cirurgia tem se mostrado altamente eficaz para perda de peso, pois atua por meio de uma combinação de mecanismos restritivos e hormonais. Sua técnica cirúrgica mantém uma parte residual do estômago que possui baixa complacência, causando restrição e saciedade precoce, além disso, por ressecar a curvatura maior, apresenta

redução dos níveis de grelina (DeMaria et al., 2002; Kanso & Echegaray, 2012; MacMahon et al., 2009).

A redução de massa corporal dos indivíduos durante o acompanhamento pós cirúrgica se mostrou significativo, no tratamento da obesidade, a perda de peso deve resultar preferencialmente da redução do tecido adiposo, com preservação da musculatura esquelética, favorecendo maior sucesso na manutenção da perda de peso e menor risco de desnutrição e complicações clínicas (Ciangura et al., 2010).

Entretanto, diversos estudos têm sugerido a presença de carências nutricionais e uma perda de massa muscular mais acentuada nesses indivíduos. Alguns estudos demonstraram reduções significativas no percentual de gordura corporal após o uso de diferentes técnicas cirúrgicas, incluindo by-pass gástrico e Y de Roux, nestes estudos foi relatada perda significativa de proteínas musculares durante a fase rápida de perda de peso (Ciangura et al., 2010; Das et al., 2003).

A avaliação desses dados é de extrema importância, pois alguns autores têm demonstrado forte relação clínica entre a perda de massa corporal magra com evolução clínica e nutricional desfavorável (Da Cunha et al., 2010). No intuito de avaliar esses pacientes, Beato et al (2019) estudou a concordância entre a os achados da bioimpedância com o método padrão-ouro de estudo da composição corporal e encontrou uma correlação segura entre os métodos e recomenda o uso da bioimpedância, um método prático e de baixo custo, para avaliar pacientes submetidos a cirurgia bariátrica.

Considerando que as cirurgias bariátricas provocam uma diminuição na absorção dos nutrientes, é possível que a diminuição da MME esteja relacionada com um aumento do risco de desnutrição. No presente estudo, a cirurgia mal absorptiva e que provoca maior risco de desnutrição (*Bypass*), é a que apresenta os valores médios de MME mais a baixos do ideal para o indivíduo comparativamente à cirurgia restritiva (*Sleeve* gástrico), 30% dos indivíduos submetidos ao *Bypass* gástrico estavam com MME abaixo do ideal na última avaliação, comparados com 15,8% dos submetidos ao *Sleeve* gástrico.

Destaca-se ainda a alta correlação encontrada entre a quantidade total de proteínas no corpo com a MME, achado que fundamenta o que já foi encontrado por diversos outros autores, de que os mecanismos restritivos da cirurgia reduzem a absorção de proteínas e uma das consequências diretas desta é a perda de MME, as quais podem também dar indícios de desnutrição (Beato et al., 2019; Bordalo et al., 2011; Papini-Berto et al., 2002).

Outro importante fato é de que a correlação, encontrada no presente estudo entre a quantidade de proteína corporal com a MME, aponta para a teoria de que, ainda após a

cirurgia, os pacientes estão submetidos a um estresse metabólico e sob influência de citocinas inflamatórias que podem predispor a um estado de catabolismo. Com a perda de proteínas totais, é esperado uma redução na MME (Da Cunha et al., 2010; de-Mateo-Silleras et al., 2018; Robinder JS Dhillon, MD & Sarfaraz Hasni, 2018).

O estudo de Waldstrom et al. (2000) ao analisar células musculares obtidas pela biópsia percutânea de indivíduos obesos no pré-operatório de cirurgia bariátrica observou maior conteúdo de proteínas por células e concentração mais baixa de potássio. Durante o período de rápida perda de peso, observou diminuição na concentração de proteína e potássio por unidade de célula muscular e um ano após a cirurgia, a relação entre RNA/DNA permaneceu reduzida sugerindo a baixa taxa de síntese proteica, o que corrobora com o que foi encontrado neste estudo (Wadström et al., 2000).

Os achados encontrados a partir da análise de sobrevida demonstram a importância do acompanhamento nutricional de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, e foi demonstrada uma alta incidência de queda na MME em um curto período de tempo. A ocorrência de valores de MME abaixo do limite inferior da normalidade também pode apresentar alta incidência, caso não seja feita uma intervenção que mude o curso natural da doença.

Ainda não há diretrizes disponíveis que quantifiquem o quanto a perda de MME é excessiva após a cirurgia bariátrica. De acordo com alguns estudos, na perda de peso saudável, a proporção de a perda de peso que pode ser atribuída à MME é em torno de 25% (Heymsfield et al., 2014; Nuijten et al., 2020). No entanto, estudos anteriores em populações pós-bariátricas mostraram que a perda de MME após procedimentos bariátricos, como *Bypass*, espera-se que seja maior que 25% (Chaston et al., 2007; Faucher et al., 2019). Neste sentido, a avaliação por bioimpedância é de extrema importância, pois a partir dos achados desta é possível estimar os valores ideais de marcadores fundamentais para a compreensão da evolução dos pacientes submetidos a cirurgias para emagrecimento.

Este estudo apresenta algumas limitações. Por exemplo, não foi possível ter acesso às avaliações realizadas no momento pré-cirurgia. Além disso, relatamos apenas 1 paciente com cirurgia de banda gástrica ajustável e, mesmo no total da amostra, contamos com apenas 30 pacientes, o que pode limitar as generalizações dos achados. Nesse sentido, mais estudos são necessários nesta área, de forma a validar os resultados encontrados.



## 5. Conclusão

O presente estudo avaliou a evolução 30 pacientes ao longo do tempo, após a realização de cirurgias para emagrecimento. A partir dos dados apresentados, foi possível observar a dificuldade em emagrecer, apesar da realização de procedimentos invasivos, demonstrada pelo fato de que muitos indivíduos mantiveram seus percentuais de gordura elevados mesmo após um período de seguimento clínico.

Os sujeitos foram avaliados por meio de bioimpedâncias seriadas, o que contribui na literatura da área por demonstrar o valor que este exame possui na avaliação e seguimento clínico desses pacientes. Diversos estudos anteriores já haviam demonstrado que os achados da bioimpedância são semelhantes ao padrão ouro para se avaliar composição corporal, colaboramos ao demonstrar os achados de uma coorte de pacientes avaliados por meio desta.

A partir da análise individual dos pacientes separados pelos tipos de cirurgia foi possível compreender as especificidades de cada uma, como o Percentual de Gordura Corporal dos indivíduos logo após a cirurgia e após 6 meses, em média, bem como os valores da massa muscular esquelética.

Foi relatado, também, uma perda da massa muscular esquelética de diversos indivíduos, sendo que tal achado é normal após a realização da cirurgia; entretanto, perdas acima do esperado estão associadas na literatura com desnutrição e piora na qualidade de vida. Diversos outros estudos descritos na literatura e citados neste trabalho demonstraram uma associação às restrições de absorção impostas pela cirurgia com questões nutricionais dos indivíduos.

Deste modo, o presente estudo, ao avaliar o desenvolvimento de valores de MME abaixo do limiar estimado para o indivíduo, chama atenção para a importância do acompanhamento a longo prazo dos pacientes submetidos a cirurgias bariátricas, para obtenção de um emagrecimento saudável. Sugerimos que demais estudos como este sejam realizados, incluindo um número maior de pacientes e com um maior tempo de acompanhamento, outrossim, é possível que a partir dos dados aqui apresentados estudos que implementem intervenções específicas para pacientes submetidos à cirurgia bariátrica sejam propostos.

## Referências

Apovian, C. M. (2016). Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *The American*

*Journal of Managed Care*, 22(7), s176–s185.

Beato, G. C., Ravelli, M. N., Crisp, A. H., & de Oliveira, M. R. M. (2019). Agreement Between Body Composition Assessed by Bioelectrical Impedance Analysis and Doubly Labeled Water in Obese Women Submitted to Bariatric Surgery: Body Composition, BIA, and DLW. *Obesity Surgery*, 29(1), 183–189. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3505-4>

Bordalo, L. A., Mourão, D. M., & Bressan, J. (2011). Deficiências nutricionais após cirurgia bariátrica: Por que ocorrem? *Acta Medica Portuguesa*, 24(SUPPL.4), 1021–1028.

Chaston, T. B., Dixon, J. B., & Brien, P. E. O. (2007). *Changes in fat-free mass during significant weight loss : a systematic review*. 743–750. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803483>

Ciangura, C., Bouillot, J. L., Lloret-Linares, C., Poitou, C., Veyrie, N., Basdevant, A., & Oppert, J. M. (2010). Dynamics of change in total and regional body composition after gastric bypass in obese patients. *Obesity*, 18(4), 760–765. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.348>

Da Cunha, S. F. C., Sanches, M., Faria, A., Dos Santos, J. E., & Nonino-Borges, C. B. (2010). Evolução da massa corporal magra após 12 meses da cirurgia bariátrica. *Revista de Nutricao*, 23(4), 535–541. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000400004>

Das, S. K., Roberts, S. B., Kehayias, J. J., Wang, J., Hsu, L. K. G., Shikora, S. A., Saltzman, E., & McCrory, M. A. (2003). Body composition assessment in extreme obesity and after massive weight loss induced by gastric bypass surgery. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 284(6 47-6), 1080–1088. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00185.2002>

de-Mateo-Silleras, B., Camina-Martín, M. A., de-Frutos-Allas, J. M., de-la-Cruz-Marcos, S., Carreño-Enciso, L., & Redondo-del-Río, M. P. (2018). Bioimpedance analysis as an indicator of muscle mass and strength in a group of elderly subjects. *Experimental Gerontology*, 113(September), 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.09.025>

DeMaria, E. J., Sugerman, H. J., Kellum, J. M., Meador, J. G., & Wolfe, L. G. (2002). Results of 281 consecutive total laparoscopic Roux-en-Y gastric bypasses to treat morbid obesity.

*Annals of Surgery*, 235(5), 640–647. <https://doi.org/10.1097/00000658-200205000-00005>

Fandiño, J., Benchimol, A. K., Coutinho, W. F., & Appolinário, J. C. (2004). Cirurgia bariátrica: aspectos clínico-cirúrgicos e psiquiátricos. *Revista de Psiquiatria Do Rio Grande Do Sul*, 26(1), 47–51. <https://doi.org/10.1590/s0101-81082004000100007>

Faucher, P., Aron-wisnewsky, J., Ciangura, C., Genser, L., Torcivia, A., Bouillot, J., Poitou, C., Oppert, J., & Aron-wisnewsky, J. (2019). *Changes in Body Composition , Comorbidities , and Nutritional Status Associated with Lower Weight Loss After Bariatric Surgery in Older Subjects*.

Halverson, J. (1986). Micronutrient deficiencies after gastric bypass for morbid obesity. *Am Surg*, 52(11), 594–598.

Heymsfield, S. B., Gonzalez, M. C. C., Shen, W., Redman, L., & Thomas, D. (2014). *Weight loss composition is one-fourth fat-free mass : a critical review and critique of this widely cited rule*. <https://doi.org/10.1111/obr.12143>

Ishii, S., Tanaka, T., Shibasaki, K., Ouchi, Y., Kikutani, T., Higashiguchi, T., Obuchi, S. P., Ishikawa-Takata, K., Hirano, H., Kawai, H., Tsuji, T., & Iijima, K. (2014). Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatrics and Gerontology International*, 14(SUPPL.1), 93–101. <https://doi.org/10.1111/ggi.12197>

James, P. T., Leach, R., Kalamara, E., Shayeghi, M., Philip, T., Leach, R., & The, M. S. (2001). *The Worldwide Obesity Epidemic*. 9(November).

Ji, A.-L. (2004). Nutrient deficiencies secondary to bariatric. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 7(5).

Kanso, Z. M., & Echegaray, N. (2012). *5 years follow-up*. 3(December), 80–87.

Khwaja, H. A., & Bonanomi, G. (2010). Bariatric surgery: techniques, outcomes and complications. *Current Anaesthesia and Critical Care*, 21(1), 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.cacc.2009.10.005>

Maclean, L., RHODE, B., & SHIZGAL, H. (1983). Nutrition following gastric operations for morbid obesity. *Ann Surg*, 198(3), 347–355.

MacMahon, S., Baigent, C., Duffy, S., Rodgers, A., Tominaga, S., Chambless, L., De Backer, G., De Bacquer, D., Kornitzer, M., Whincup, P., Wannamethee, S. G., Morris, R., Wald, N., Morris, J., Law, M., Knuiman, M., Bartholomew, H., Davey Smith, G., Sweetnam, P., ... Whitlock, G. (2009). Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: Collaborative analyses of 57 prospective studies. *The Lancet*, 373(9669), 1083–1096. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60318-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60318-4)

Mazzeo, S. E., Saunders, R., & Mitchell, K. S. (2018). *Binge eating among African American and Caucasian bariatric surgery candidates*. 6(2005), 189–196. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2004.12.001>

Melo, L. C. ost., Silva, M. A. layd. M. da, & Calles, A. C. arolin. do N. (2014). Obesity and lung function: a systematic review. *Einstein (São Paulo, Brazil)*, 12(1), 120–125. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082014RW2691>

Nuijten, M. A. H., Monpellier, V. M., Eijsvogels, T. M. H., Janssen, I. M. C., Hazebroek, E. J., & Hopman, M. T. E. (2020). *Rate and Determinants of Excessive Fat-Free Mass Loss After Bariatric Surgery*.

Papini-Berto, S. J., MAIO, R., MÓDOLO, A. K., SANTOS, M. D. B. dos, DICHI, I., & BURINI, R. C. (2002). Desnutrição protéico-energética no paciente gastrectomizado. *Arquivos de Gastroenterologia*, 39(1), 3–10. <https://doi.org/10.1590/s0004-28032002000100002>

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [E-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. [https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica\\_final.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica_final.pdf).

Robinder JS Dhillon, MD, M., & Sarfaraz Hasni, M. (2018). Pathogenesis and management of Sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*, 176(1), 139–148.

<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.03.040>

Wadström, C., Backman, L., Forsberg, A. M., Nilsson, E., Hultman, E., Reizenstein, P., & Ekman, M. (2000). Body composition and muscle constituents during weight loss: Studies in obese patients following gastroplasty. *Obesity Surgery*, 10(3), 203–213. <https://doi.org/10.1381/096089200321643313>

Weismann, D., Pelka, T., Bender, G., Jurowich, C., Fassnacht, M., Thalheimer, A., & Allolio, B. (2013). Bariatric surgery for morbid obesity in craniopharyngioma. *Clinical Endocrinology*, 78(3), 385–390. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.2012.04409.x>

World Healthy Organization (WHO). (2003). Obesity and overweight. *Genebra: WHO*.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Bruna dos Santos Silva Azevedo – 60%

Filipe Azevedo e Silva – 5%

Bárbara Klein Bisinella Dias – 5%

Matheus Rodrigues de Souza – 5%

Caroline Ferreira Fagundes – 5%

Vilson Rosa de Almeida – 20%