

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas – ICB
Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Imunologia

Hirla Karen Fialho Henriques

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEÍNA NA COMPOSIÇÃO CORPORAL,
GASTO ENERGÉTICO E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DE PACIENTES
SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA**

Belo Horizonte
2023

Hirla Karen Fialho Henriques

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEÍNA NA COMPOSIÇÃO
CORPORAL, GASTO ENERGÉTICO E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS
DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação Bioquímica e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Imunologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jacqueline I. Alvarez Leite

Belo Horizonte
2023

043

Henriques, Hirla Karen Fialho.

Efeito da suplementação de proteína na composição corporal, gasto energético e parâmetros bioquímicos de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica [manuscrito] / Hirla Karen Fialho Henriques. – 2023.

72 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Jacqueline I. Alvarez-Leite.

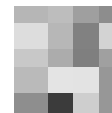
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Imunologia.

1. Bioquímica e imunologia. 2. Cirurgia Bariátrica. 3. Estado Nutricional. 4. Suplementos Nutricionais. 5. Proteínas. 6. Metabolismo. 7. Inflamação. I. Alvarez-Leite, Jacqueline Isaura. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 577.1



Universidade Federal de Minas Gerais
 Curso de Pós-Graduação em Bioquímica e Imunologia ICB/UFMG
 Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha
 31270-901 – Belo Horizonte – MG
 e-mail: pg-biq@icb.ufmg.br (31)3409-2615



ATA DA DEFESA DA TESE DE DOUTORADO DE HIRLA KAREN FIALHO HENRIQUES. Aos doze dias do mês de setembro de 2023 às 09:00 horas, reuniu-se de forma “on line” utilizando a plataforma “Zoom”, no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, a Comissão Examinadora da tese de Doutorado, indicada *ad referendum* do Colegiado do Curso, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado "Efeito da suplementação de proteína na composição corporal, gasto energético e parâmetros bioquímicos de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica", requisito final para a obtenção do grau de Doutor em Ciências: Imunologia. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Prof^a. Jacqueline Isaura Alvarez Leite, da Universidade Federal de Minas Gerais, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após a Comissão se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações: Dra. Simone de Vasconcelos Generoso (Universidade Federal de Minas Gerais), aprovada; Dra. Tatiani Uceli Maioli (Universidade Federal de Minas Gerais), aprovada; Dra. Solange Silveira Pereira (Universidade Federal de Viçosa), aprovada; Dra. Sônia Lopes Pinto (Universidade Federal do Tocantins), aprovada; Dra. Jacqueline Isaura Alvarez Leite - Orientadora (Universidade Federal de Minas Gerais), aprovada. Pelas indicações a candidata foi considerada:

APROVADA

REPROVADA

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, a Presidente da Comissão encerrou a reunião e lavrou presente Ata que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 12 de setembro de 2023.

Dra. Simone de Vasconcelos Generoso (Universidade Federal de Minas Gerais)

Dra. Tatiani Uceli Maioli (Universidade Federal de Minas Gerais)



Documento assinado digitalmente
 TATIANI UCELI MAIOLI
 Data: 15/09/2023 12:49:28-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Documento assinado digitalmente
 SIMONE DE VASCONCELOS GENEROSO
 Data: 15/09/2023 12:57:44-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Solange Silveira Pereira (Universidade Federal de Viçosa)



Documento assinado digitalmente
 SOLANGE SILVEIRA PEREIRA
 Data: 15/09/2023 11:52:56-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Documento assinado digitalmente
 SONIA LOPES PINTO
 Data: 14/09/2023 20:04:03-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Sônia Lopes Pinto (Universidade Federal do Tocantins)

Dra. Jacqueline Isaura Alvarez Leite - Orientadora (Universidade Federal de Minas Gerais)



Documento assinado digitalmente
 JACQUELINE ISAUARA ALVAREZ LEITE
 Data: 15/09/2023 13:00:26-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Às minhas queridas filhas, Maria e Júlia, ainda tão pequenininhas, mas que me ensinam diariamente, principalmente, o verdadeiro sentido do amor ao próximo. Filhas, vocês são o maior presente que já recebi. O sorriso de vocês ilumina os meus dias e me faz acreditar que tudo vai dar certo. Mamãe ama incondicionalmente vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus que é a força maior que rege todas as minhas realizações, que renovou minhas forças, me fez acreditar quando nem eu mesma acreditava que daria conta. Obrigada por mais essa conquista!

À minha família, pais, irmãos, que mesmo não entendendo muito o que eu fazia, o que era um doutorado rs...sempre sentiram orgulho de mim;

Ao meu marido, que reapareceu na minha vida quando eu já estava na metade do doutorado, mas que foi um dos grandes responsáveis por não me fazer desistir, me incentivou a dar continuidade inúmeras vezes, um excelente pai e marido que compartilhou as responsabilidades e muitas vezes aliviou meu desgaste físico e emocional;

À Professora Jacqueline por mais uma orientação, o qual tenho grande admiração e consideração. Obrigada pela compreensão e paciência diante das minhas limitações e diante do momento que vivi e estou vivendo, virar mãe de duas no mesmo ano quase no final do doutorado não foi fácil....rs. Muito obrigada por acreditar em mim, respeitar meu momento e permitir a realização de mais essa conquista;

Aos pacientes da Equipe de Terapia Nutricional da Obesidade Grave (ETNO, e também aos pacientes do Centro de Especialidades Médicas (CEM) da Santa Santa Casa; que aceitaram participar desse trabalho;

A Dra. Claudia Maria Andrade Fernandes Vieira, por me receber tão bem no CEM da Santa Casa BH e fornecer todo suporte necessário para a execução do trabalho neste órgão;

Aos meus ICs, Fabiana, Lucas e Mateus, por toda contribuição e dedicação para a realização deste trabalho;

A todos queridos colegas do LABIN que também colaboraram e me apoiaram sempre que foi necessário;

Aos professores do Departamento de Bioquímica e Imunologia da UFMG pelos conhecimentos transmitidos e pela contribuição em minha formação científica;

Ao secretário do Departamento de Bioquímica e Imunologia, Alexandre, sempre muito solícito, obrigada pela competência nos serviços prestados;

E por fim, as agências de fomento FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - PPSUS APQ-04320-17), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo financiamento do estudo.

A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.

Albert Einstein.

RESUMO

Pacientes submetidos à cirurgia bariátrica (CB) geralmente não atingem a recomendação de ingestão de proteínas, levando a perda de massa muscular. Assim, suplementos proteicos poderiam minimizar a perda e melhorar a composição corporal. Nosso objetivo foi avaliar o efeito da suplementação de whey protein por 8 semanas em mulheres no pós-operatório tardio de CB, quanto ao estado nutricional, metabólico e inflamatório.

24 mulheres foram suplementadas com 30g de whey protein por oito semanas em um estudo duplo-cego, controlado por placebo e não randomizado. Composição corporal, consumo alimentar, gasto energético, exames bioquímicos, espessura muscular, velocidade da marcha foram avaliados antes, durante e ao final do estudo.

Observou-se aumento da massa magra, espessura muscular e redução da massa gorda e do percentual de gordura no grupo Whey, resultado não observado no grupo controle. Não houve diferença nos parâmetros bioquímicos, exceto pelo aumento da glicemia de jejum no grupo Malto, o que não ocorreu no grupo Whey. Houve redução da inflamação no grupo suplementado com a proteína em relação ao tempo inicial. Não houve alteração na força de preensão palmar e velocidade da marcha, bem como no gasto energético em ambos os grupos.

Concluimos que a suplementação com whey protein pode reduzir a perda de massa livre de gordura e aumentar a massa gorda corporal independentemente das mudanças na evolução do IMC no pós-operatório tardio da cirurgia bariátrica. Além disso, nossos achados sugerem que a suplementação da proteína isolada do leite pode melhorar parâmetros inflamatórios e contribuir na manutenção de uma dieta saudável.

Palavras-chaves: cirurgia bariátrica, whey protein, massa magra, massa gorda, inflamação.

ABSTRACT

Bariatric surgery (BS) is the most successful method for weight loss in patients with grade III obesity and morbidities. However, patients undergoing BS often do not reach the recommended protein intake. Thus, protein supplements could minimize the loss of muscle mass by preventing protein malnutrition. Whey protein has high biological value, with high content of branched-chain amino acids that stimulate protein synthesis and reduce the loss of muscle mass observed in hypocaloric diets. Thus, whey protein would contribute to maintain body composition and prevent muscle loss.

Our aim was to evaluate the effect of whey protein supplementation for 8 weeks in female patients in the late postoperative period of BS, regarding nutritional, metabolic and inflammatory status.

After the eight weeks of experiment, there was an increase in lean mass, muscle thickness and a reduction in fat mass and fat percentage in the Whey group compared to the initial time, a result not observed in the control group. There was no difference in biochemical parameters, except for the increase in fasting blood glucose in the Malto group, which did not occur in the Whey group. In addition, there was a reduction in inflammation in the protein-supplemented group compared to the initial time. No differences were observed in handgrip strength and gait speed in the groups, as well as in energy expenditure in both groups.

We conclude that whey protein supplementation can reduce fat-free mass loss and increase body fat mass regardless of changes in BMI evolution in the late postoperative period of bariatric surgery. In addition, our findings suggest that isolated milk protein supplementation can bring benefits in reducing inflammation, in addition to contributing to the maintenance of a healthy diet.

Keywords: bariatric surgery, whey protein, lean mass, fat mass, inflammation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diferentes técnicas cirúrgicas.....	14
Figura 2 Desenho experimental.....	25
Figura 3 Princípio de utilização do ultrassom portátil para obtenção das espessuras dos tecidos biológicos	30
Figura 4 Fluxograma de alocação das voluntárias.....	33
Figura 5 - Ingestão média de calorias e macronutrientes em 8 semanas.....	38
Figura 6 Avaliação da espessura muscular.....	39
Tabela 7 Análise da força de preensão palmar (KgF) nos grupos entre T (0) e Tempo (8) ...	40
Figura 8. Análise da velocidade da Marcha (m/s) nos grupos entre T (0) e Tempo (8)	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Características de qualidade de proteína de suplementos proteicos comumente usados.....	19
Tabela 2 Composição dos suplementos.....	26
Tabela 3 Idade e evolução do peso corporal pós operatório até o tempo inicial (0)	34
Tabela 4 Antropometria, circunferências, gasto energético e ângulo de fase de pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo' suplemento de 30g de maltodextrina (Malto) ou 30g de Whey Protein (Whey) por 4 semanas.....	35
Tabela 5 Antropometria, circunferências, gasto energético e ângulo de fase de pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo suplemento de 30g de maltodextrina (Malto) ou 30g de Whey Protein (Whey) por 8 semanas.....	36
Tabela 6 Resultados dos exames bioquímicos de pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo suplementação de 30g de maltodextrina (Malto) ou Whey Protein (Whey) por 8 semanas.....	37
Tabela 7 Ingestão média de proteína < 60g/dia ou > 60g/dia nos grupos Malto e Whey por 8 semanas.....	39
Tabela 8 Frequência e tipo de atividade física de pacientes no pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo suplementação de 30g de maltodextrina (Malto) ou 30g de Whey Protein (Whey) por 8 semanas.....	42
Tabela 9 Resultado de citocinas de pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo suplemento de 30g de maltodextrina (Malto) ou 30g de Whey Protein (Whey) por 8 semanas.....	43
Tabela 10 Resultado de citocinas entre grupos Malto e Whey por 8 semanas.....	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISAO DE LITERATURA.....	15
2.1 Cirurgia bariátrica.	15
2.2 Desnutrição.	17
2.3 Ingestão proteica.	19
2.4 Proteína Isolada do soro do leite	20
2.5 Inflamação e proteína isolada do leite.....	22
3. JUSTIFICATIVA	24
4. OBJETIVO GERAL E ESPECIFICOS.....	25
5. MATERIAL E METODOS.....	26
5.1 Desenho experimental.....	27
5.2 Consumo alimentar	28
5.3 Medidas antropométricas.	28
5.4 Avaliação da força muscular.....	30
5.5 Atividade Física.	31
5.6 Espessura muscular	31
5.7 Avaliação Bioquímica	32
5.8 Análise Estatística	35
6. RESULTADOS.....	36
6.1 Fluxograma de alocação.	36
6.2 Caracterização da amostra.....	37
6.3 Características antropométricas e composição corporal	38
6.4 Avaliação de parâmetros bioquímicos.....	39
6.5 Análise do consumo alimentar.....	40
6.6 Avaliação da espessura muscular	42
6.7 Avaliação da Força de preensão palmar	43
6.8 Avaliação da Velocidade da Marcha e Atividade física.....	44
6.9 Avaliação da frequência da atividade física.....	45
7.0 Análise do perfil inflamatório.....;	45
8. DISCUSSAO	47
9. CONCLUSAO.....	57
10. REFERENCIAS.....	58
11. APENDICE.....	69

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é um distúrbio metabólico, caracterizado por acúmulo anormal ou excessivo de gordura no corpo, que irá refletir em aumento do peso corpóreo total. De acordo com o Vigitel 2021, cerca de 57,2% da população tem excesso de peso, sendo a frequência de obesidade foi de 22,4%. Isso representa um aumento de 5% em relação ao percentual de 21,5% em 2020 (1). Segundo a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM), em 2019, 407.589 pessoas foram diagnosticadas com obesidade grau III, o que representava 3,14% das pessoas monitoradas. Já em 2022, o número subiu para 863.083, totalizando 4,07% da população. Esse ponto percentual representa um crescimento de 29,6% em apenas 4 anos.

A etiologia da obesidade envolve um processo multifatorial que engloba aspectos ambientais e genéticos. É considerada uma condição inflamatória com vários distúrbios imunológicos e metabólicos. É sabido que a obesidade cursa com níveis aumentados de citocinas pró-inflamatórias, tais como TNF, IL1 β , IL6 e diminuição de citocinas anti-inflamatórias como IL10, IL4 (2).

A obesidade grau III (ou extrema) é classificada pelo índice de massa corporal (IMC) ≥ 40 kg/m². A preocupação em torno da obesidade extrema se dá por haver maior associação com o desenvolvimento de doenças crônicas como diabetes, doenças cardiovasculares e câncer, em comparação com categorias de IMC menores (3). Em 2007, um estudo realizado pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM), com aproximadamente 4000 pessoas das cinco regiões brasileiras, revelou que 2% dos homens e a 4% das mulheres apresentavam obesidade grau III (4).

Assim, diversas estratégias nutricionais e farmacológicas vem sendo

estudadas que possam auxiliar na perda de peso e conseqüentemente na prevenção e no aparecimento de comorbidades (5). Dentre elas está o tratamento cirúrgico.

A qualidade de vida comprometida, a diminuição da expectativa de vida e o aumento do insucesso do tratamento clínico, fundamentado na mudança do estilo de vida e na abordagem farmacológica, são condições que justificam a indicação de tratamento cirúrgico na obesidade grau III (6,7). Tal método vem se impondo como uma estratégia de controle mais eficaz, ao propiciar a perda de peso e sua manutenção em pacientes com obesidade grau III, bem como a melhora significativa e no desaparecimento das comorbidades relacionadas à obesidade a médio e longo prazo (8,9,5).

Apesar da cirurgia bariátrica possibilitar a melhora das doenças associadas a obesidade, as desordens metabólicas derivadas desse tipo de cirurgia, dependendo da técnica escolhida, podem causar deficiências de proteínas e micronutrientes (10). As deficiências de micronutrientes mais prevalentes encontradas em pacientes após a cirurgia são as de ferro, cálcio e vitaminas D e B12 (11). Uma preocupação maior deve ser dada à possível deficiência proteica, uma vez que muitos pacientes apresentam intolerância a alimentos fontes de proteína e assim não conseguem atingir a recomendação de proteína (12), sendo necessário o uso de suplementos para atingir tais valores.

Além disso, existem evidências de que dietas com maior proporção de proteínas podem auxiliar na redução do peso e na modificação da composição corporal, aumentando a perda de massa gorda e preservando a massa magra. Nesse sentido, a proteína isolada do leite tem sido objeto de numerosos estudos. A rápida cinética de absorção e alta concentração de aminoácidos de cadeia ramificada, o que o torna um fonte ideal de proteína para a construção de massa muscular corporal, são

os razões para o aumento do foco nesta proteína específica (128, 129). Apesar de numerosos estudos terem investigado a impacto da ingestão do whey protein na composição corporal e perda de peso, os resultados são inconsistentes e trabalhos em pacientes bariátricos são escassos.

Dessa forma, para otimizar a evolução após a cirurgia bariátrica, nosso objetivo é avaliar o efeito da suplementação de proteína na composição corporal, nos parâmetros bioquímicos e inflamatórios e melhora muscular dos pacientes bariátricos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

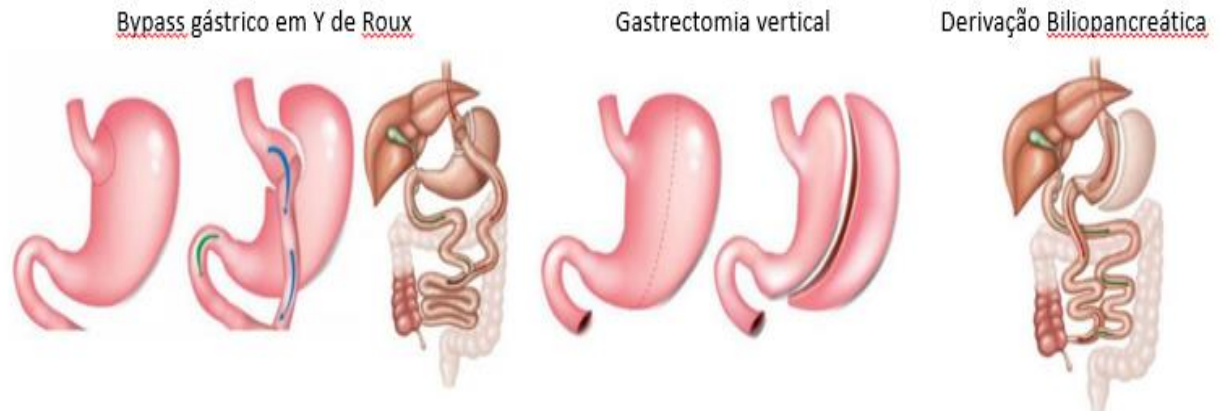
2.1 Cirurgia Bariátrica

O tratamento cirúrgico é atualmente o método mais bem-sucedido para perda de peso em pacientes com obesidade grau III e redução das morbidades associadas (13). Os Estados Unidos é o país que mais realiza cirurgias bariátricas no mundo, em torno de 300.000 realizadas no ano de 2010, seguido pelo Brasil, com 60.000 cirurgias realizadas no mesmo ano (4,14).

A indicação da cirurgia bariátrica para indivíduos com o mais grave nível de obesidade é feita após insucesso do tratamento clínico convencional e quando o risco de mortalidade em se permanecer com obesidade, a curto e longo prazos, se torna maior do que os riscos que envolvem tal cirurgia (15,16).

Existem três tipos básicos de tratamento cirúrgico: restritivas, disabsortivas e mistas (17). As técnicas mistas são ainda as mais utilizadas e associa a restrição gástrica com menor absorção de nutrientes (FIGURA 1).

Figura 1. Diferentes técnicas cirúrgicas.



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

Figura 1: Técnicas de cirurgia bariátrica reconhecidas no Brasil. (a) bypass gástrico em Y-de-Roux: o estômago é dividido em dois e criado uma pequena bolsa gástrica junto à pequena curvatura e excluído o restante do órgão, o duodeno e uma pequena parte do jejuno do trânsito do alimento. (b) sleeve gástrico: a maior parte do estômago é excisada, formando um estreito tubo ao longo da pequena curvatura. (c) derivação bílio-pancreática com gastrectomia horizontal: exclusão da maior parte do intestino delgado, sendo todo o jejuno e parte do íleo.

As técnicas restritivas consistem na diminuição do volume do reservatório gástrico, o que promove uma redução da ingestão de alimentos durante as refeições e conseqüente perda de peso. Dentre elas, destaca-se o balão intragástrico, gastroplastia vertical de Mason e banda gástrica ajustável. Já as técnicas disabsortivas, ao contrário das técnicas restritivas, reduzem a absorção intestinal dos alimentos, levando a diminuição da absorção de nutrientes, devido à exclusão do duodeno e jejuno (18). A derivação biliopancreática de Scopinaro é um exemplo dessa técnica e normalmente são muito bem-sucedidas quanto ao emagrecimento.

As técnicas mistas associam as duas técnicas já descritas, ou seja, restrição gástrica com má absorção de alimentos. Essa técnica resulta da redução do estômago por meio de grampeamento, resultando em um reservatório menor que se comunica com o jejuno, isolando parte do estômago e do duodeno a passagem do bolo alimentar. Essas modificações descritas por Fobi e Capella na derivação gástrica são consideradas hoje o “padrão ouro” da cirurgia bariátrica (19).

Atualmente o bypass gástrico em Y de Roux representa 30,1% das cirurgias bariátricas realizadas no mundo e 58,8% na América Latina. No Brasil, a escolha desta técnica cirúrgica é ainda mais expressiva representando 67,8% das cirurgias realizadas em 2016 (20). No entanto, com a redução da capacidade gástrica e absorptiva, a absorção de macro e micronutrientes podem ficar comprometida, acarretando em possíveis deficiências nutricionais.

A cirurgia bariátrica pode levar a um risco aumentado de desenvolver desnutrição proteica. As possíveis razões podem ser a ingestão restrita de ingestiva e a má absorção de nutrientes após a cirurgia, a presença de vômitos e intolerâncias alimentares no pós-operatório pode agravar ainda mais o risco (21). Em pacientes que continuam a perder peso após dois anos de cirurgia bariátrica deve-se suspeitar de desnutrição proteico-calórica. Perda significativa de peso nos primeiros 12 a 18 meses pós-operatório, com estabilização do peso e até mesmo recuperação após esse tempo constitui o padrão típico após procedimentos de cirurgia (22).

2.2 Desnutrição proteica-calórica

O diagnóstico de desnutrição proteico-calórica deve ser feito numa base clínica que inclui medição de marcadores de proteínas viscerais, tais como albumina, pré-albumina ou proteína de ligação a retinol, além da observação de sinais clínicos que

incluem fadiga, fraqueza, perda de músculo e deficiências persistentes de micronutrientes (23). Em consequência, há redução na massa muscular e também nos níveis de proteínas plasmáticas, fato já descrito após a cirurgia (24). A deficiência proteica nos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, e a consequente perda de massa muscular podem predispor esses indivíduos à condição conhecida como obesidade sarcopênica. A palavra sarcopenia vem do grego “sarx” (que significa carne) e “penia” (que significa perda). O termo foi originalmente usado para designar a perda de massa muscular relacionada com o envelhecimento (25). A sarcopenia pode ser definida como uma síndrome caracterizada pela perda progressiva e generalizada de massa e força muscular (26).

O envelhecimento leva a uma perda fisiológica de massa magra e também de força muscular (27). No entanto a combinação de excesso de massa gorda e redução de massa livre de gordura pode resultar na condição chamada obesidade sarcopênica que não se relaciona apenas com o aspecto fisiológico do envelhecimento (28). Há a necessidade de se considerar a massa corporal gorda no diagnóstico da sarcopenia, uma vez que em relação aos demais indivíduos, os obesos apresentam maior massa corporal total, com valores elevados de massa gorda, que também se associam a massa magra mais elevada (29, 30).

Além das medidas de composição corporal, é necessário considerar também a força muscular do indivíduo no diagnóstico e na definição de sarcopenia (26). Uma importante medida de força muscular utilizada para definir a sarcopenia é a de força de preensão palmar (FPP). A baixa FPP é um marcador clínico de pior mobilidade e preditor de desfechos clínicos relacionados à baixa massa muscular (26).

Quando as duas situações (obesidade e sarcopenia) coexistem, elas podem se reforçar mutuamente e se associar com piores funções físicas e metabólicas (31, 32).

As consequências abrangem a incapacidade de utilizar os músculos de forma eficiente, além de implicações metabólicas, como hiperlipidemia, hiperinsulinemia e resistência à insulina. Esses fatores colaboram para o desenvolvimento da síndrome metabólica e, conseqüentemente, do aumento do risco cardiovascular (30, 31, 33).

Além da desnutrição, a inflamação crônica possui também um papel central no desenvolvimento da sarcopenia (34). Tanto a sarcopenia associada ao envelhecimento quanto aquela associada à obesidade apresentam aumento de fatores inflamatórios como proteína C reativa (PCR), TNF, IL1 e IL6 (34). Citocinas pró-inflamatórias induzem resistência periférica à insulina e ativam a proteólise muscular, contribuindo para espoliação energética e estrutural do músculo (34).

2.3 Ingestão proteica

Uma das causas que acometem a ingestão de proteínas entre os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica é a restrição do consumo alimentar geral decorrente pelo próprio procedimento cirúrgico, principalmente pela diminuição de alimentos fontes em proteínas, como laticínios, peixe e carne vermelha, mesmo após anos da realização da técnica cirúrgica (35, 36, 37). Estudos que analisaram o consumo alimentar nos pós-operatório de cirurgia bariátrica encontraram uma severa redução, principalmente nos primeiros meses, com posterior aumento progressivo. Ao avaliar o consumo alimentar de pacientes submetidos ao BGYR ou Sleeve, Golzarand et al. 2019 (38) observaram uma diminuição significativa no consumo energético e macronutrientes 6 meses após a cirurgia, dependendo do nutriente avaliado com uma redução média em torno de 50% a 70%.

As proteínas dietéticas demonstraram desempenhar um papel na regulação do peso corporal, uma vez, que dietas ricas em proteínas promovem maior saciedade e, assim, redução da ingestão total de energia (39). Além disso, aumenta a termogênese

induzida pelos alimentos e, idealmente em combinação com o exercício, preserva a massa magra do corpo e, portanto, pode levar a uma melhora do balanço energético à longo prazo (40).

De acordo com as diretrizes de prática clínica, uma ingestão de aproximadamente 1,5 g de proteína/kg do peso corporal ideal está associada menor perda de massa magra em indivíduos com baixa ingestão de energia (39). No entanto, pacientes submetidos à cirurgia bariátrica geralmente não alcançam esse valor de ingestão proteica (41). Segundo Aron-Wisnewsky et al. 2016 (42) aqueles submetidos ao by-pass gástrico tiveram uma redução de 36% na ingestão de proteína ajustada para o peso corporal, sem alteração significativa no consumo de lipídios ou carboidratos no pós-operatório imediato (42). Assim, suplementos de proteína poderiam minimizar a perda de massa muscular e, conseqüentemente, prevenir a desnutrição proteica em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

2.4 Proteína Isolada do leite

A proteína isolada do soro do leite (whey protein ou WP), derivada da fabricação de queijos e outros produtos lácteos, é um alimento complementar amplamente utilizado pelas indústrias alimentícias e farmacêuticas devido ao seu valor nutricional com destaque para a biodisponibilidade de elevados teores de β -lactoglobulina, α -lactalbumina, imunoglobulinas, lactoferrina, lactose, minerais, vitaminas e lipídios (133,134).

As proteínas diferem em sua qualidade com base no conteúdo de aminoácidos (AA), digestibilidade e biodisponibilidade (135). Em comparação com outras proteínas

suplementares, as proteínas do soro de leite e da soja são consideradas proteínas de digestão “rápida”, enquanto a caseína é considerada uma proteína de digestão “lenta”, pois coagula devido ao pH ácido do estômago e sai mais vagorosamente para o intestino delgado (135, 136).

O whey protein é considerada uma fonte de proteína completa e de qualidade, o que significa que contém todos os aminoácidos essenciais e possui uma alta proporção de leucina, aminoácido de cadeia ramificada (BCAA), que tem um papel fundamental na estimulação síntese proteica muscular (137). De fato, embora a soja e a caseína também sejam proteínas completas, a proteína do soro de leite tem maior conteúdo de aminoácidos essenciais e leucina do que as proteínas de caseína, soja e colágeno (138).

A suplementação com whey tem sido realizada por praticantes de atividade física, principalmente por aqueles que praticam treinamento de resistência (139), conhecida por aumentar a síntese de proteína muscular pós-exercício que é comprovadamente superior em comparação com outras fontes de proteína de qualidade inferior (Tabela 1) (140). Adicionalmente, suas proteínas séricas também são fonte de peptídeos bioativos que podem atuar no tratamento de desfechos clínicos como câncer, infecção pelo HIV, hepatite B, doenças cardiovasculares e osteoporose (133, 134).

Tabela 1. Características de qualidade de proteína de suplementos proteicos comumente usados

	Isolado de proteína soro leite	Caseína Pura	Isolado proteico de soja	Colágeno hidrolisado
Valor Biológico	alto	alto	alto	baixo
Digestibilidade	rápida	lenta	rápida	rápida
Conteúdo de Aa em 25g da proteína				
Leucina	3,0	2,3	1,5	0,8

Todos os Aa essenciais	12,4	11,0	9,0	3,8
Todos os Aa cadeia ramificada	5,6	4,9	3,4	1,4

Journal of Food Science, Vol. 80, S1, 2015.

2.5 Inflamação e Proteína Isolada do leite

A inflamação sistêmica de baixo grau e o aumento do estresse oxidativo são considerados fatores chaves na patogênese da obesidade, diabetes tipo 2 (DM2) e doenças cardiovasculares (45). Os níveis plasmáticos de adipocinas como adiponectina e leptina e citocinas inflamatórias como proteína C reativa (PCR), interleucina-6 (IL-6), interleucina-10 (IL-10) e fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) são influenciadas pela massa de tecido adiposo (46, 47). A cirurgia bariátrica leva a uma diminuição significativa da massa de tecido adiposo e posterior melhora da inflamação sistêmica (48). Em contraste, algumas citocinas têm propriedades anti-inflamatórias e propriedades antiaterogênicas, como adiponectina e IL10 (49).

Diversos fatores fisiológicos e ambientais são conhecidos por contribuir na inflamação de um indivíduo e desenvolvimento de doença crônica, sendo a dieta um componente modificável (50).

Em um estudo realizado por Aguilar-Nascimento et al 2011 (51); foram analisados os efeitos da utilização de whey protein em pacientes com acidente vascular cerebral isquêmico agudo, e também foram comparados com os de dieta enriquecida com caseína. Os resultados indicaram redução de IL-6 sérica e aumento dos níveis de glutathione apenas no grupo que recebeu proteína do soro de leite (51). Em outro estudo realizado por Sheikholeslami Vatani e Ahmadi Kani Golzar, os efeitos do estresse antioxidante da administração de whey protein com e sem um curso de exercícios de 6 semanas foram avaliados em indivíduos com excesso de peso (índice de massa corporal: 25-30 kg/m². Este estudo demonstrou que a

administração de whey protein junto com a realização de exercícios tem um efeito superior em comparação com o efeito do exercício sozinho na redução da capacidade antioxidante total e no aumento dos níveis de glutathione (52).

No entanto, Pal e Ellis não conseguiram mostrar o estresse oxidante e os efeitos anti-inflamatórios da suplementação de proteína de soro de leite em indivíduos obesos em comparação com os grupos de controle e caseína (53). Da mesma forma, Lee et al indicaram que a suplementação de 12 semanas com proteína de soro de leite não teve efeito significativo nos marcadores inflamatórios como IL-6 e PCR (54). Uma meta-análise recente avaliou os efeitos da suplementação de proteína de soro de leite nos níveis séricos de PCR. Uma redução leve, mas não notável, também foi encontrada no nível de PCR com a suplementação de proteína de soro de leite nos participantes incluídos (55). No entanto, no que diz respeito à natureza dos estudos mencionados, foi encontrada uma heterogeneidade bastante elevada entre eles, o que pode ser causado pelas diferentes dosagens de soro de leite neles utilizadas.

3 JUSTIFICATIVA

Muitos estudos demonstram o efeito dos suplementos de proteína no aumento de massa muscular e/ou preservação da mesma, bem como redução da massa gorda, entretanto, estudos de intervenção em obesos e em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica são escassos.

Embora a cirurgia melhore as comorbidades da obesidade, ela propicia o aparecimento de deficiências nutricionais, que pioram a qualidade de vida, aumentam a incapacidade ao trabalho e o número de consultas e internações. Dessa forma, estudos que avaliem o efeito da suplementação de proteína e sua relação na evolução do paciente após a cirurgia bariátrica precisam ser criteriosamente investigadas.

Neste contexto, o conhecimento aprofundado sobre as principais repercussões antropométricas e de composição corporal, bioquímicas, dietéticas e dos marcadores inflamatórios no período de estabilização do peso após a cirurgia bariátrica, bem como suas interrelações, torna-se imprescindível para a determinação de condutas na prática clínica que possam otimizar e/ou tornar duradouros os resultados.

4. OBJETIVOS

Avaliar o efeito da suplementação de proteína nos fatores antropométricos, bioquímicos, inflamatórios e dietéticos em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

4.1 Objetivos Específicos

- Avaliar a evolução da perda de peso, de massa magra, massa gorda e taxa metabólica antes e após a suplementação com WP ou placebo;

- Avaliar as mudanças no estado nutricional proteico (avaliado pela força de preensão palmar, espessura muscular, teste de caminhada e níveis séricos de proteínas totais, albumina, transferrina, pré-albumina, ferritina, hemoglobina) antes e após a suplementação com WP ou placebo;

- Avaliar o perfil inflamatório sanguíneo (avaliado pelos níveis de citocinas IL-6, TNF, IFN e IL-10) antes e após a suplementação com WP ou placebo;

- Monitorar o consumo alimentar no que diz respeito à ingestão proteica e calórica antes e após a suplementação com WP ou placebo.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Delineamento experimental

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética em pesquisa da UFMG – COEP/UFMG, pelo nº de protocolo 75415317.8.0000.5149 e registrado no Clinical Trials NCT04510389. O estudo tem modelo randomizado, controlado por placebo, duplo-mascarado. Os pacientes foram selecionados em dois serviços de cirurgia bariátrica credenciados pelo SUS em Belo Horizonte (Santa Casa de Misericórdia e Hospital das Clínicas da UFMG).

Foram incluídos pacientes do sexo feminino entre 20 anos a 60 anos de idade, entre 18 a 24 meses pós cirurgia bariátrica, atendidas nos hospitais integrados ao projeto e com acompanhamento regular. Foram excluídas pacientes com doenças crônicas debilitantes, vômitos, submetidas a outros procedimentos cirúrgicos antes dos 18 meses de pós-operatório, portadoras de próteses ou em uso de imunossupressores. As voluntárias foram pareadas por IMC e idade nos seguintes grupos:

- Whey: Proteína do soro do leite (Whey protein - grupo intervenção)
- Malto: Maltodextrina (grupo placebo)

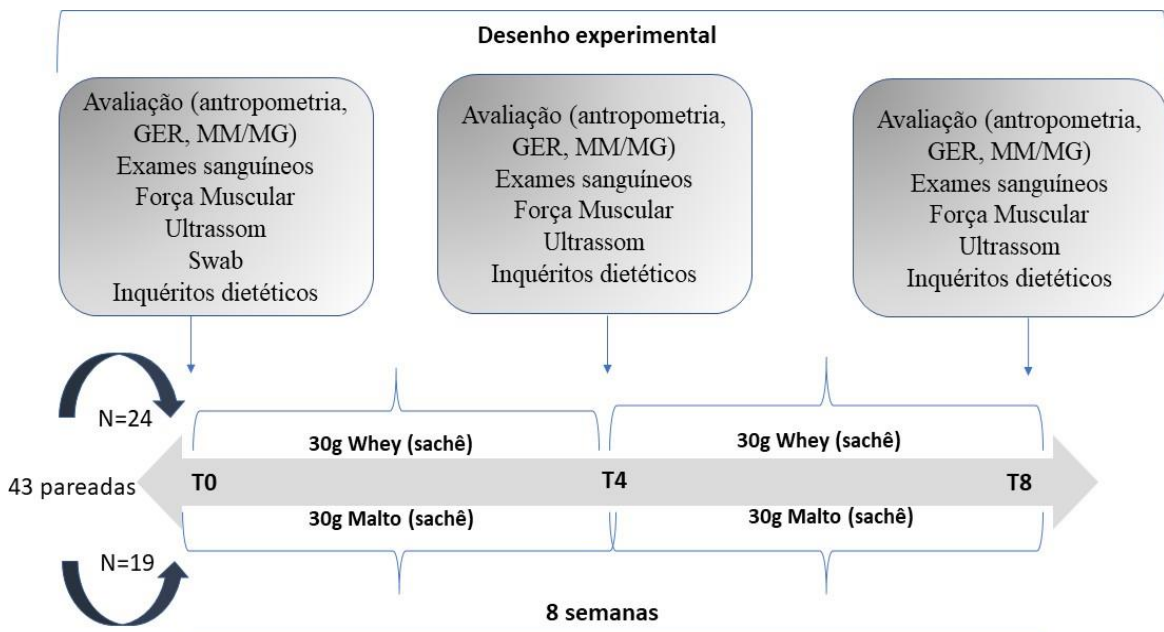
O tempo de estudo foi de 8 semanas, contando com três coletas presenciais no T(0), T(4) e T(8). De acordo com a figura 1, no tempo (0) foi realizada a mensuração de dados como avaliação antropométrica (peso, altura, circunferências), composição corporal (massa gorda, massa magra, ângulo de fase), força de preensão palmar,

espessura muscular por ultrassom, exames bioquímicos, teste de caminhada e registro alimentar. As mesmas variáveis foram coletadas nas demais coletas T (4) e T(8).

Os suplementos de whey protein ou maltodextrina foram entregues na coleta inicial e após 4 semanas. Os suplementos tinham composição energética equivalentes conforme tabela 1 abaixo. Os mesmos foram fornecidos em sachês individuais contendo 30g cada embalagem metalizada, sem identificação e com quantidade total de 30 sachês/mês para cada voluntária.

As voluntárias foram orientadas a consumir os suplementos em qualquer horário do dia, longe das refeições principais, em dose única ou divididos em dois horários. Ademais, foram orientadas a entregar os sachês de suplementos que não foram consumidos.

Figura 2. Desenho Experimental



As voluntárias foram contatadas semanalmente durante todo o experimento com o objetivo de manter adesão das mesmas, bem como coletar informações sobre a ingestão do suplemento, prática de exercício físico e preenchimento do diário alimentar.

Tabela 2. Composição dos suplementos

Composição:	Maltodextrina		Whey Protein	
	Em 100g	Em 30g	Em 100g	Em 30g
Valor Energético	372 kcal	111,6kcal	375 kcal	112,5kcal
Carboidrato	93g	27,9g	0g	0g
Proteína	0g	0g	87g	26,1g
Gordura	0g	0g	0g	0g
Sódio	0g	0g	155mg	46,5 mg

Fonte: Nutricium Indústria LTDA.

5.2 Consumo Alimentar

A ingestão alimentar foi avaliada por meio de diários alimentares no período do experimento. Foram entregues um diário alimentar contendo 7 recordatórios semanais. No entanto, foi considerado para análise da estimativa de consumo 3 (três) registros, sendo 1 (um) deles referente ao final de semana. A partir deste instrumento foi possível monitorar o consumo alimentar dos pacientes, verificando adesão à dieta prescrita e dificuldades em seguir as recomendações. Além disso, o diário alimentar tem como objetivo melhorar a auto-observação do comportamento alimentar da participante.

5.3 Medidas Antropométricas:

Peso foi aferido em balança de plataforma com capacidade de 150 kg e precisão de 100g da Marca Tanita BC-601. Os indivíduos foram convidados a manter posição ereta, braços estendidos, olhar no horizonte, despidos de casacos, chapéus, calçados e qualquer adorno que possa interferir na pesagem.

Para aferição da altura foi utilizado o estadiômetro acoplado em balança. Os indivíduos foram convidados a manter posição ereta, a ficarem descalços e com os pés unidos encostados na parede (56).

Por meio dessas medidas antropométricas foi calculado Índice de Massa Corporal (IMC). Foram utilizados para a classificação da população os pontos de corte propostos pelo SISVAN (1).

Para aferição da circunferência da Cintura (CC) foi utilizada uma fita métrica inextensível. Os indivíduos foram convidados a ficarem de pé, a fita circundou o indivíduo no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca (56). Para classificação da circunferência da cintura foram utilizados os pontos de corte propostos pela OMS (57).

A massa gorda corporal (FM) e a massa sem gordura (FFM) foram medidas por impedância bioelétrica, na qual se baseia na condução de uma corrente elétrica de baixa intensidade pelo corpo da pessoa. Foram colhidos os dados de resistência, reatância, massa gorda, massa livre de gordura, ângulo de fase. A massa muscular foi calculada pela equação de estimativa: $(\text{Altura}^2/\text{Resistência}) \times 0,401 + (0 \times 3,825) + (\text{idade} \times -0,071) + 5,102$ (141). O índice músculo/esquelético foi classificado de acordo o ponto de corte para mulheres $\leq 6,76 \text{ kg/m}^2$ (142).

O ângulo de fase tem sido usado como um índice de prognóstico nutricional juntamente com a massa celular corporal durante a avaliação da bioimpedância (58).

Reflete a razão entre o componente resistência e reatância. Estudos mostram que a o ângulo de fase está associada à morbimortalidade em pacientes com câncer (59).

O gasto energético e quociente respiratório foram avaliados pelo exame de calorimetria indireta. A determinação do GER pela calorimetria indireta ocorre por meio da medida do consumo de oxigênio e da produção de dióxido de carbono. Onde: VO₂: volume de oxigênio consumido; VCO₂: volume de dióxido de carbono produzido. As participantes foram orientadas a se abster do consumo de cafeína e álcool no dia anterior ao do teste, não realizar atividades físicas intensas 24 horas antes do teste e evitar a ingestão de água cerca de 1 hora antes. Foi solicitado ainda o jejum de no mínimo 12 horas e seis a oito horas de sono na noite anterior em que o metabolismo energético foi avaliado. As participantes permaneceram em repouso por 10 minutos, sentadas em uma cadeira, para posteriormente ocorrer à mensuração do GER durante 10 minutos, sem se movimentar e acordada.

5.4 Avaliação da Força muscular

A força muscular foi avaliada a partir da força de preensão palmar em quilograma (kg), por meio do dinamômetro hidráulico manual Marca JAMAR. Os voluntários foram posicionados sentados e sem apoio de braço, com os ombros aduzidos e em rotação neutra. O cotovelo flexionado a 90°, com antebraço em posição neutra e punho variando de 0 a 30° de extensão, conforme recomendação da American Society of Hand Therapists (ASHT). Foram coletadas três medidas de ambos os braços num intervalo de descanso de um minuto entre elas, utilizando-se o maior valor obtido (60).

A velocidade da marcha foi analisada utilizando o Teste de Velocidade da Marcha de 6 metros, onde foi solicitado que o paciente deambulasse dez metros, o mais rápido possível, porém sem correr. Avaliou-se à medição do tempo, em segundos, entre o

segundo metro e o oitavo metro, já que os dois primeiros metros (período de aceleração) e os dois últimos (período de desaceleração) não foram incluídos no cálculo. O valor da velocidade obtida pela divisão da distância de seis metros pelo tempo em segundos, sendo que um valor menor ou igual a 0,8 m/s corresponderia a um fraco desempenho físico. Para a quantificação do tempo referente à distância percorrida, utilizou-se um cronômetro digital (143).

5.5 Atividade Física

Quanto à prática de atividade física, foram coletadas informações sobre frequência, duração, intensidade e tipo de atividade física praticada pelas participantes antes de iniciar a intervenção por meio de questionário adaptado do VIGITEL (1). Para classificar as participantes em fisicamente ativas ou não, tomou-se como base o ponto de corte de prática de 150 minutos semanais de atividade física de intensidade leve a moderada, ou pelo menos 75 minutos semanais de intensidade vigorosa (61). Todas as participantes foram orientadas a praticar caminhadas com duração de 150 minutos semanais após o início da intervenção e aquelas que iniciaram a prática de exercício físico diferente, tiveram esse dado registrado em sua ficha de acompanhamento.

5.6 Avaliação de espessura muscular

Dentre os métodos indiretos de avaliação, a ultrassonografia é considerado o método mais acessível além de possuir grande potencial para estimar de forma precisa a quantidade de tecido adiposo corporal (62, 63).

Neste estudo, foi utilizado o equipamento de US portátil BodyMetrix BX2000 da

IntelaMetrix (Figura 2) para avaliação da espessura do músculo nos grupos intervenção e controle, que considera diferentes coeficientes de reflexão (R) entre a interface das camadas corporais gordura-músculo como sendo de $R=0,012$, e entre a interface das camadas músculo-osso como sendo de $R=0,22$, permitindo dessa forma o dimensionamento dessas camadas (64). O aparelho conecta-se a um notebook através de um cabo USB. Um software cria um gráfico de medição com a espessura do tecido ou profundidade no eixo horizontal e o sinal de ultrassom refletido no eixo vertical (65). Os pontos scaneados pelo ultrassom foram na região do tríceps, peitoral, supraíliaca, subescapular, abdominal, axilar e coxa. Os pontos usados de aferição de cada região foram aqueles descritos por Wagner, 2013 (65).

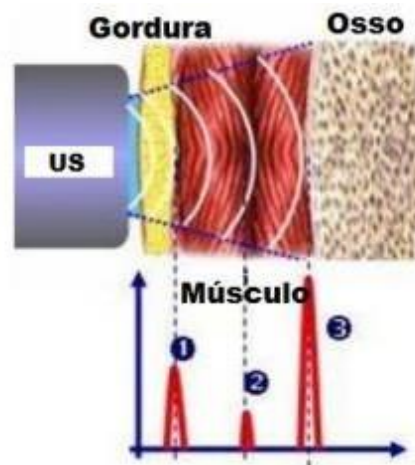


Figura 3: Princípio de utilização do ultrassom portátil para obtenção das espessuras dos tecidos biológicos (gordura subcutânea, músculo e osso).

Fonte: Adaptado do Manual do ultrassom portátil BodyMetrix, IntelaMetrix.

5.7 Avaliações Bioquímicas

Após 10h de jejum, 4 mL de sangue periférico foram coletados por sistema a

vácuo, em tubos estéreis contendo ou não anticoagulantes para avaliação das dosagens bioquímicas e do perfil inflamatório. O material coletado foi armazenado em caixa térmica com gelo e transportado ao Laboratório de Aterosclerose e Bioquímica Nutricional do Departamento de Bioquímica e Imunologia da UFMG, sendo processado conforme o protocolo designado para cada análise realizada.

O perfil inflamatório na obesidade foi avaliado, assim como as alterações que ocorreram após a suplementação. Assim, foram realizadas dosagem de citocinas por técnica Elisa que utilizam quantidades pequenas de sangue para dosagem de TNF, IFN, IL6 e IL10. Cada amostra foi avaliada em duplicata e em uma mesma placa para cada citocina a fim de excluir a variabilidade das amostras de uma mesma paciente.

O ensaio de ELISA, com duração de três dias, foi feito com kits de anticorpos (R&D Systems), seguindo o protocolo recomendado pelo fabricante. Brevemente, no primeiro dia a placa de 96 poços foi sensibilizada com o anticorpo de captura e incubada em câmara úmida no escuro a 4°C por 24 horas. No segundo dia, após lavar a placa quatro vezes com PBS1x- Tween 20 0,1% (Sigma), foi feito o bloqueio com PBS1x acrescido de albumina bovina a 1% (Sigma) por 1 hora. A placa foi lavada duas vezes com PBS1xTween 20 0,1% (Sigma), as amostras foram adicionadas e foi feita incubação durante a noite em câmara úmida no escuro a 4°C. No terceiro dia, após lavar a placa quatro vezes com PBS1x-Tween 20 0,1% (Sigma), foi acrescentado o anticorpo de detecção e feita incubação por 1 hora em câmara úmida no escuro a 4°C; a placa foi lavada quatro vezes, foi acrescentada estreptovidina e feita incubação por 45 minutos. A placa foi novamente lavada por quatro vezes, foi então acrescentado o cromógeno OPD (1,2 diaminobenzeno, 1,2 fenilenodiamina – Sigma), as

amostras foram incubadas por 30 minutos a temperatura ambiente e ao abrigo da luz e a reação foi parada com ácido sulfúrico (H₂SO₄) 1M. A absorbância foi medida por espectrofotometria em comprimento de onda de 490 nm.

Além do perfil inflamatório, foram realizadas as medições séricas de: glicose de jejum, hemoglobina glicada (HbA_{1c}), colesterol total e frações, triglicerídeos, insulina, proteínas totais, albumina, pré-albumina, ferritina, ureia e creatinina. A coleta e análise foi feita pelo laboratório de análises clínicas vinculados aos dois hospitais públicos do experimento.

5.8 Análise estatística

O Cálculo amostral foi realizado pelo site: http://www.praticaclinica.com.br/anexos/ccolaborativa-calculo_amostral/ccolaborativa_calculo-amostral.php. As amostras foram calculadas para alfa de 5% e poder de 95% e resultou em um tamanho amostral de 30. Foi considerado a massa magra para o cálculo do tamanho da amostra.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov Smirnov. Análise estatística foi realizada pelo programa IBM SPSS Statistics 19. Foi utilizado o Teste T Pareado para as variáveis com distribuição normal. O Teste Wilcoxon para os dados não paramétricos. Foram considerados $p < 0,05$ como diferença estatística e $p < 0,09$ como tendência estatística (#). Os gráficos foram realizados no Programa Prisma GraphPad 5.

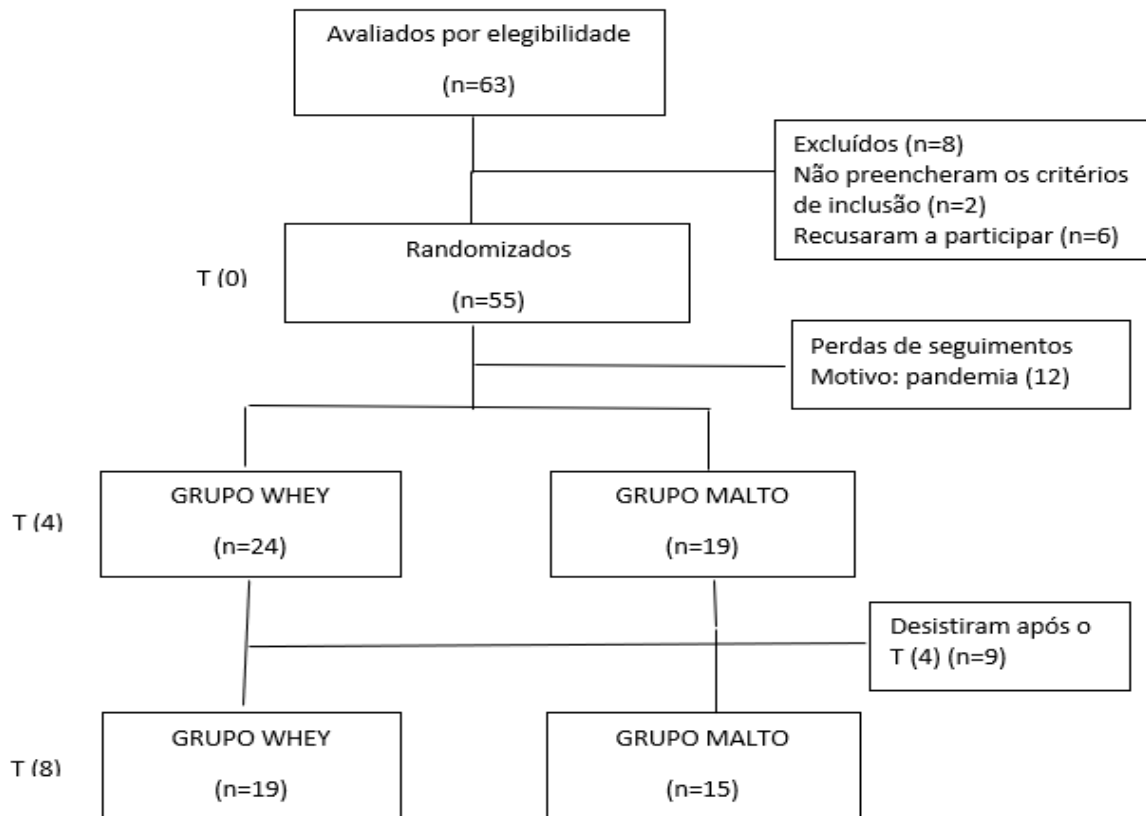
6. RESULTADOS

6.1 Fluxograma de alocação

Ao todo, foram recrutadas 63 voluntárias, que participaram da reunião inicial. Entretanto, 6 voluntárias não compareceram na primeira coleta de dados e duas foram excluídas por não atenderem todos os requisitos dos critérios de inclusão.

Após o início do experimento, 9 voluntárias desistiram na segunda etapa da intervenção, depois da realização da segunda coleta de dados. Sendo 5 desistências no GRUPO WHEY e 4 desistências no GRUPO MALTO. Ressalta-se também que houve perdas de seguimento de 12 voluntárias, devido o lockdown da pandemia da COVID-19 em março de 2020, na semana seguinte após a realização da primeira coleta de dados. Assim, o grupo Whey totalizou em 19 voluntárias e Grupo Controle com 15 voluntárias, que completaram o experimento até a oitava semana.

Figura 4: Fluxograma de alocação das voluntárias



As principais características das voluntárias são mostradas na Tabela 2. De acordo com a caracterização da amostra inicial, a média de idade foi de 45 anos no grupo Whey e 48 anos no grupo Malto, IMC aproximado na cirurgia foi de 48kg/m² em ambos grupos, e peso corporal atual (kg) foi de média 81,24 kg no grupo intervenção e 85,82 kg no grupo placebo. Não houve diferença dos parâmetros avaliados da idade e IMC, o que demonstrou homogeneidade cronológica entre os grupos.

As mudanças antropométricas, gasto energético e de composição corporal no T0-T4 semanas, estão descritas na Tabela 4. No grupo suplementado com a proteína isolada do leite, observou tendência em aumentar a massa magra ($p < 0,052$). Não foi encontrado alterações nos demais parâmetros de composição corporal.

No grupo controle, houve aumento de peso corporal, bem como uma tendência em aumentar a massa gorda (kg) e percentual de gordura. Adicionalmente, houve redução de massa muscular (kg) e do índice músculo esquelético por altura². Não houve alteração do gasto energético em ambos os grupos. Além disso, houve

aumento do ângulo de fase no grupo WHEY, após 4 semanas de suplementação.

6.2 Característica da amostra no início do experimento (T0).

Tabela 3. Idade e evolução do peso corporal pós operatório até o tempo inicial (0).

	Malto T0		Whey T0	
	Média	DP	Média	DP
Idade (anos):	47,60	7,45	46,00	8,26
Altura (m):	1,63	0,05	1,60	0,06
¹ Peso Pré-OP (kg):	125,5	21,35	126,7	15,63
² IMC cirurgia (kg/m ²):	48,72	7,30	48,17	5,79
³ Peso 1 ano Pós-OP (kg):	89,51	23,91	88,15	11,24
Peso Atual (kg):	86,94	16,16	80,40	10,96
IMC atual (kg/m ²):	32,86	6,36	31,14	3,08

¹Peso Pré - OP = Peso Pré - Operatório ² IMC = Índice de Massa Corporal ³ Peso Pós-OP: Peso Pós Operatório

6.3 Características antropométricas e composição corporal nas primeiras 4 semanas.

Tabela 4. Antropometria, circunferências, gasto energético e ângulo de fase de pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo suplemento de 30g de maltodextrina (Malto) ou 30g de Whey Protein (Whey) por 4 semanas.

	Malto T0		Malto T4		Whey T0		Whey T4	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
IMC (kg/m ²)	32,52	5,97	32,85#	6,21	31,36	4,14	31,39	4,16
Peso (kg):	85,10	15,49	85,73*	15,41	81,21	14,92	81,24	14,57
Massa Livre Gordura (kg)	57,72	7,06	56,82	6,82	56,09	8,07	56,70#	8,41
Massa Gorda (kg):	27,40	11,53	28,85#	11,1	25,11	9,21	24,53	8,45
Adiposidade (% Peso)	31,14	8,31	32,64#	8,11	30,16	7,17	29,56	6,65
GER (kcal/day)	1540,84	246,14	1571,31	276,95	1541,45	249,32	1581,12	249,06
Massa muscular (kg)	27,70	4,82	24,98*	3,96	29,34	8,10	30,40	8,32
³ IME (MM/altura ²)	10,54	1,57	9,52*	1,40	11,32	2,67	11,87	3,34
Ângulo de fase	7,58	2,01	7,99	2,54	7,74	2,51	10,41*	4,74
Circunferências								
Cintura (cm)	95,63	10,83	95,55	9,42	91,04	7,03	91,43	7,50
Abdominal (cm)	104,42	14,77	105,81	13,98	100,47	8,65	99,68	9,50
Quadril (cm)	114,92	12,32	115,31	12,03	112,06	10,98	110,97	12,68

¹ IMC = Índice de massa corporal; ² GER = Gasto energético em repouso, ³ IME= Índice Músculo Esquelético * Diferente de T0, # Tendência estatística referente a T0, (Teste t de Student pareado).

Ao analisar o tempo total de 8 semanas da intervenção (Tabela 5), observamos aumento de massa magra (em kg), assim como ocorreu no tempo de 4 semanas no grupo que consumiu a proteína. No entanto, adicionalmente ocorreu também diminuição da massa gorda e percentual de gordura no grupo com suplementação de whey protein. Encontramos ainda redução na circunferência do quadril, enquanto, no grupo placebo, houve apenas redução da circunferência da cintura.

Não foram encontradas diferenças significativas nas demais variáveis analisadas. O gasto energético manteve sem alteração, independentemente do grupo.

Tabela 5. Antropometria, circunferências, gasto energético e ângulo de fase de pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo suplemento de 30g de maltodextrina (Malto) ou 30g de Whey Protein (Whey) por 8 semanas.

	Malto T0		Malto T8		Whey T0		Whey T8	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
¹ IMC (kg/m ²)	32,86	6,36	32,80	6,19	31,14	3,08	30,69	3,51
Peso (kg):	86,94	16,16	87,16	15,73	80,40	10,96	80,14	10,79
Massa Livre de Gordura (kg)	58,02	7,04	57,24	6,36	55,68	6,48	57,09*	6,63
Massa Gorda (kg):	28,95	11,97	29,85	12,55	24,70	7,50	23,04*	7,11
Adiposidade (% Peso Corporal)	32,21	8,31	33,08	8,83	30,27	6,40	28,34*	6,43
² GER (kcal/day)	1558,13	271,37	1529,33	238,72	1518,36	248,38	1555,26	381,23
Massa muscular (kg)	27,62	3,81	29,53	6,04	29,58	8,53	30,83	7,77
³ IME (MM/altura ²)	10,40	1,21	11,10	2,01	11,42	2,87	11,92	2,62
Ângulo de fase	7,17	1,78	7,99	2,56	7,87	2,44	9,17	3,14
Circunferências								
Cintura (cm)	96,40	10,97	94,13*	9,94	91,71	6,94	91,31	7,22
Abdominal (cm)	105,93	14,43	105	14,25	101,10	8,83	100,31	8,47
Quadril (cm)	116,60	12,60	117	11,94	111,65	8,62	110,42#	8,67

¹ IMC = Índice de massa corporal; ² GER = Gasto energético em repouso, ³ IME= Índice Músculo Esquelético * Diferente de T0, # Tendência estatística referente a T0, (Teste t de Student pareado).

6.4 Análise dos exames bioquímicos

Os valores dos exames bioquímicos estão descritos na tabela abaixo (Tabela 6). De acordo com a análise, observou-se aumento de glicemia de jejum após a suplementação com maltodextrina. No grupo whey, houve apenas uma tendência estatística em elevar. Não foi encontrado diferenças significativas nos demais parâmetros bioquímicos no período de intervenção de 8 semanas.

Tabela 6. Resultados dos exames bioquímicos de pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo suplementação de 30g de maltodextrina (Malto) ou Whey Protein (Whey) por 8 semanas.

	Malto T0		Malto T8		Whey T0		Whey T8	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Proteínas Totais (g/dL)	6,96	0,42	6,91	0,38	7,18	0,42	7,19	0,46
Albumina (g/dL)	4,18	0,17	4,15	0,17	4,26	0,17	4,25	0,21
Transferrina (mg/dL)	231,5	36,3	238,9	27,8	241,4	45,4	237,6	30,7
Ferritina (ng/dL)	98,34	75,15	94,89	88,09	97,34	83,35	93,25	79,15
Creatinofosfoquinase (U/L)	88,86	42,51	88,33	42,23	94,36	45,14	97,73	42,54
LDL (mg/dL)	78,81	27,31	78,46	20,35	90,65	18,65	86,12	19,41
HDL (mg/dL)	66,53	14,65	65,40	14,32	65,78	11,26	67,31	16,34
Colesterol Total (mg/dL)	162,26	30,09	161,26	24,84	171,31	18,69	169,63	22,36
Triglicerídeos (mg/dL)	85,06	27,97	89,53	33,84	76,57	16,83	73,84	14,58
Uréia (mg/dL)	31,88	8,97	29,46	7,06	30,48	9,86	31,13	8,66
Creatinina (mg/dL)	0,65	0,13	0,64	0,09	0,67	0,13	0,64	0,08
¹ HB1AC (%)	5,33	0,49	5,28	0,57	5,35	0,39	5,29	0,44
Glicemia de Jejum (mg/dL)	82,93	6,04	87,26*	6,40	81,36	6,13	85,00#	8,35
Insulina (uU/ml)	5,23	2,42	5,94	2,51	5,34	1,80	5,68	2,80
Hemáceas (mm ³)	4,64	0,48	4,57	0,40	4,43	0,37	4,31	0,41
Hemoglobina (g/dL)	13,22	0,84	14,80	6,66	13,01	1,11	12,91	1,06
Hematócrito (%)	40,58	2,69	40,23	3,04	39,80	3,16	39,57	3,44
² VCM (fL)	87,78	5,79	87,14	5,97	90,96	2,84	88,10	12,50
³ HCM (pg)	28,66	2,34	28,67	1,84	29,71	1,29	29,69	1,37
Leucócitos (x 10 ³ /mm ³)	5,6	1,3	4,89	1,94	5,79	1,23	5,90	1,77

Linfócitos ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	2,0	0,714	1,95	0,722	2,30	0,565	2,31	0,843
--	-----	-------	------	-------	------	-------	------	-------

¹ HB1AC = Hemoglobina Glicada; ²VCM= Volume Corpuscular Médio; ³HCM=Hemoglobina Corpuscular Média; * Diferente de T0; # Tendência estatística referente a T0. Teste t de Student pareado).

6.5– Avaliação do consumo alimentar

O consumo alimentar foi semelhante entre os grupos e entre as semanas. Não houve diferença entre os grupos ao longo do estudo em relação à proteína láctea e ingestão de energia, bem como lipídios, proteínas ou carboidratos como porcentagem da ingestão total de energia (Figura 5a, 5b). Embora o grupo Malto não tenha recebido suplementação proteica, a ingestão proteica (em % energia total ou grama/dia) foi semelhante entre os grupos (Tabela 7).

Figura 5 - Ingestão média de calorias e macronutrientes em 8 semanas

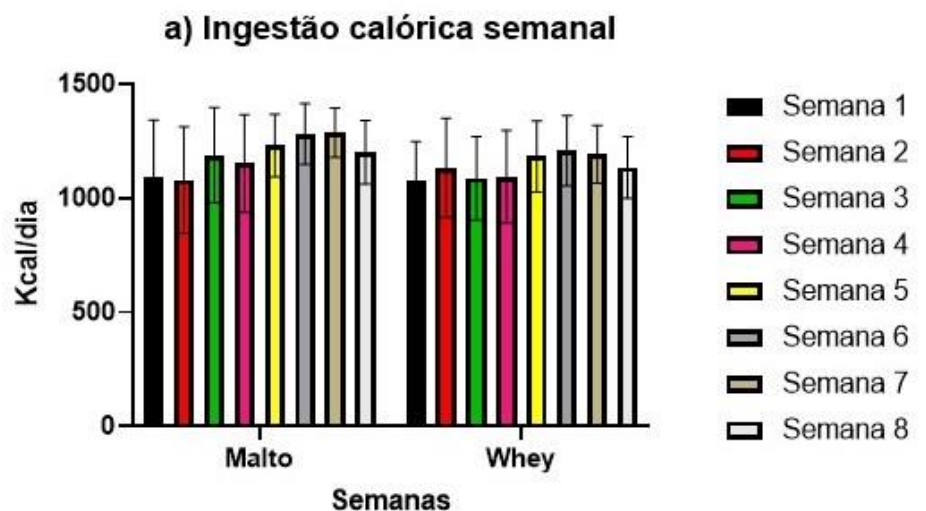


Figura 5a – Ingestão calórica (kcal) semanal nos grupos em 8 semanas. Barras representam média e linhas verticais representam desvio padrão. Test T pareado.* Significam diferença estatística, $p < 0,05$.

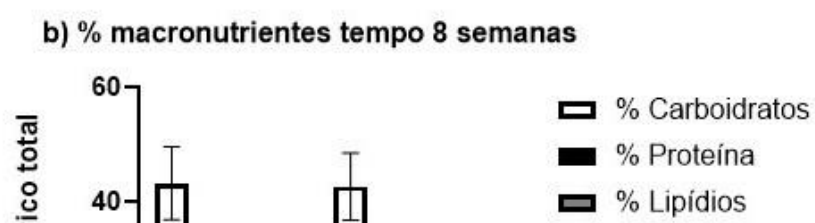


Figura 5b – Percentual de valor calórico total de consumo de carboidrato, proteína e lipídeo nos grupos em 8 semanas. Barras representam média e linhas verticais representam desvio padrão. Test T pareado.* Significam diferença estatística, $p < 0,05$.

Tabela 7. Ingestão média de proteína < 60g/dia ou > 60g/dia nos grupos Malto e Whey por 8 semanas.

Ingestão de Proteína	Malto	Whey	Total:	Valor de p
PTN < 60g/dia	N=9 (47,37%)	N=13 (54,17%)	N=22	p<0,657
PTN > 60g/dia	N=10 (52,63%)	N=11 (45,83%)	N=21	
Total	N=19	N=24	N=43	

Teste qui-quadrado.

6.6 Avaliação da espessura muscular

De acordo com a avaliação da espessura muscular (Figura 6), observou-se aumento da espessura da coxa no grupo com suplementação de proteína após 8 semanas, enquanto, no grupo placebo, houve redução da espessura muscular peitoral e coxa.

Figura 6. Avaliação da espessura muscular

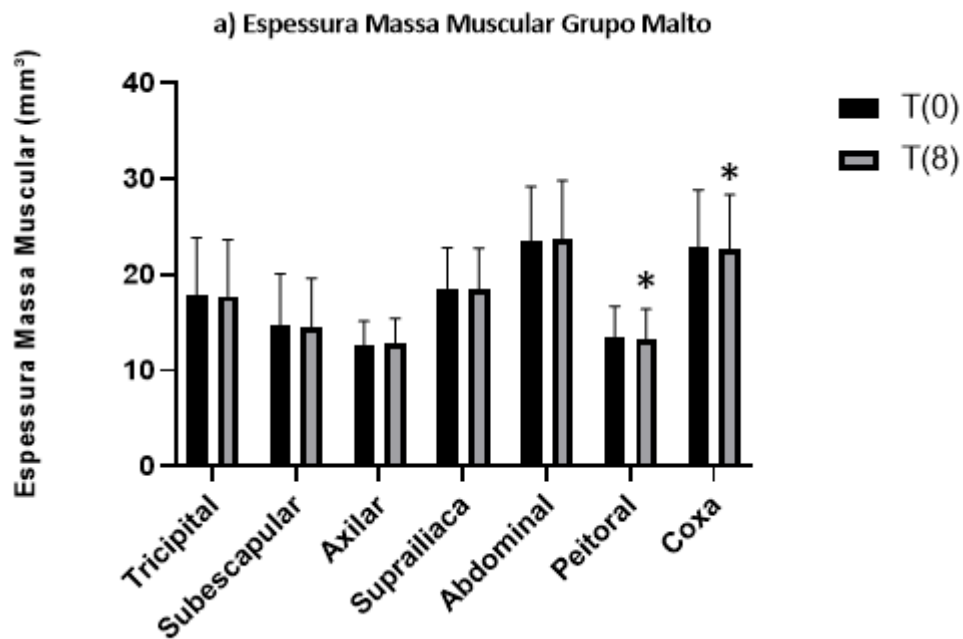


Figura 6a – Medida de espessura muscular nas regiões tricipital, subescapular, axilar, supraileaca, abdominal, peitoral e coxa realizada pelo ultrassom portátil Body Metrix no grupo malto entre Tempo (0) e Tempo (8). Barras representam média e linhas verticais representam desvio padrão. Test T pareado.* Significam diferença estatística, $p < 0,05$.

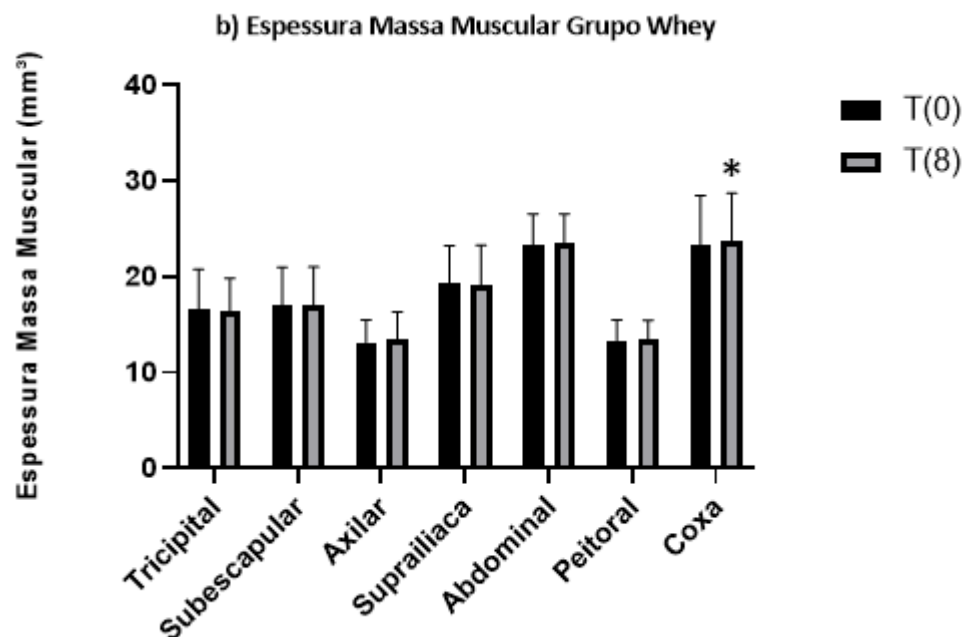


Figura 6b – Medida de espessura muscular nas regiões tricipital, subescapular, axilar, supraileaca, abdominal, peitoral e coxa realizada pelo ultrassom portátil Body Metrix no grupo whey entre Tempo (0) e Tempo (8). Barras representam média e linhas verticais representam desvio padrão. Test T pareado.* Significam diferença estatística, $p < 0,05$.

6.7- Avaliação da Força de Preensão Palmar

Utilizamos dois parâmetros funcionais que podem indicar sarcopenia ou força muscular, a força de preensão palmar e a velocidade da marcha.

A suplementação com whey pelo período de 8 semanas não melhorou esses parâmetros, tanto da preensão palmar quanto a velocidade da marcha.

Figura 7. Análise da força de preensão palmar (KgF) nos grupos entre T (0) e Tempo (8).

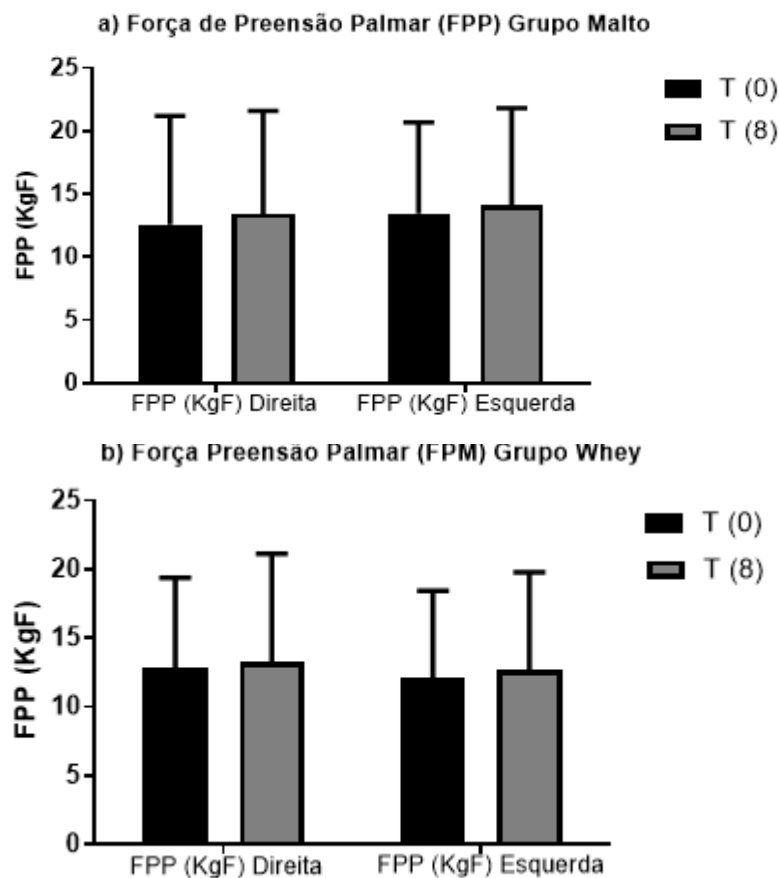


Figura 7a – Medida de força de preensão palmar em (kgF) no grupo malto entre Tempo (0) e Tempo (8). 7b – Medida de força de preensão palmar em (kgF) no grupo whey entre Tempo (0) e Tempo (8). Barras representam média e linhas verticais representam desvio padrão. Test T pareado.* Significam diferença estatística, $p < 0,05$.

6.8 – Análise da Velocidade da Marcha

Figura 8. Análise da velocidade da Marcha (m/s) nos grupos entre T (0) e Tempo (8)

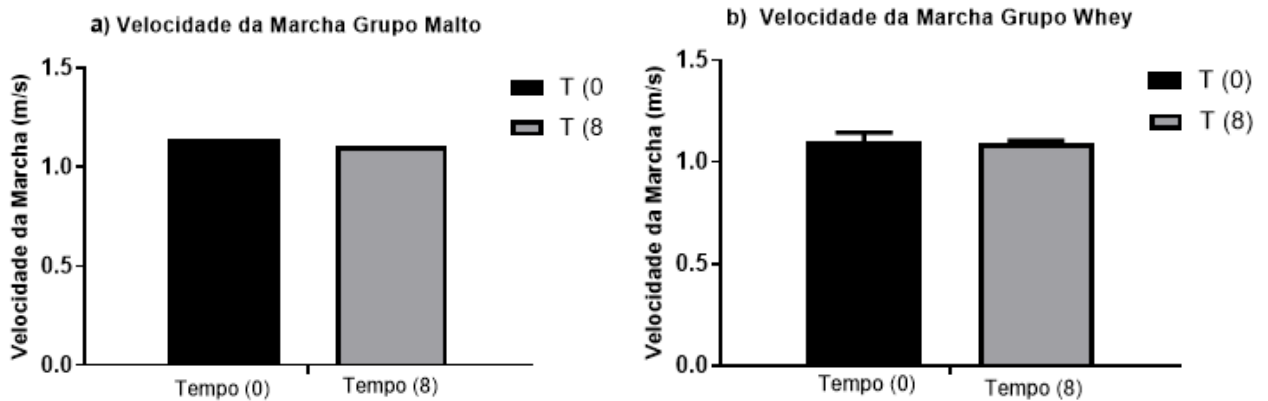


Figura 7a – Velocidade da marcha metros/segundos no grupo malto entre Tempo (0) e Tempo (8). 7b - Velocidade da marcha metros/segundos no grupo whey entre Tempo (0) e Tempo (8). Barras representam média e linhas verticais representam desvio padrão. Test T pareado. * Significam diferença estatística, $p < 0,05$.

6.9– Atividade física

A última atualização da OMS, de 2020, orienta que adultos devem realizar pelo menos 150 a 300 minutos de atividade física aeróbica de moderada intensidade; ou pelo menos 75 a 150 minutos de atividade física aeróbica de vigorosa intensidade; ou uma combinação equivalente de atividade física de moderada e vigorosa intensidade ao longo da semana para benefícios substanciais à saúde (WHO, 2020).

Em relação à frequência de atividade física (Tabela 8), não houve diferença entre os grupos. Aproximadamente 57,8% e 62,5% dos participantes do grupo Malto e Whey, respectivamente, relataram a prática de algum exercício físico semanal independente do tempo. No entanto, menos da metade deles fazia mais de 150 min/semana. Apenas 10,5% e 8,3% dos participantes dos grupos Malto e Whey, respectivamente, realizaram exercícios de força anaeróbia.

Tabela 8: Frequência e tipo de atividade física de pacientes no pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo suplementação de 30g de maltodextrina (Malto) ou 30g de Whey Protein (Whey) por 8 semanas.

	Malto (% total participantes)	Whey (% total participantes)
--	-------------------------------	------------------------------

	Nenhum exercício	<150min/sem	>150min/sem	Nenhum exercício	<150min/sem	>150min/sem
Frequência de Exercício Físico	42,2	31,5	26,3	37,5	37,5	25
Exercícios aeróbicos	-	21	15,8	-	29,2	16,7
Exercícios anaeróbicos	-	10,5	10,5	-	8,3	8,3

7.0 Análise do perfil inflamatório

Em relação às citocinas pró-inflamatórias (Tabela 9), foi encontrado redução das concentrações de IL-6 no grupo suplementado com Whey Protein, o mesmo não ocorreu no grupo controle (MALTO). As voluntárias suplementadas com a proteína diferiram das voluntárias suplementadas com maltodextrina, apresentando menores concentrações de IL-6. Todavia, as concentrações séricas de TNF e IL-10 não mostraram diferenças entre T0 e T8 nos grupos. Entretanto, observou-se uma tendência estatística de reduzir interferon gama no Grupo (WHEY).

Tabela 9. Resultado de citocinas de pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica recebendo suplemento de 30g de maltodextrina (Malto) ou 30g de Whey Protein (Whey) por 8 semanas.

	Malto T0		Malto T8		Whey T0		Whey T8	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
¹ IL- 6	13,82	4,19	13,90	3,96	13,06	3,47	12,52*	3,37
² IFN	0,78	0,23	0,81	0,31	0,89	0,22	0,80#	0,24
³ TNF	118,52	3,87	117,62	6,79	119,83	4,81	119,43	5,40
IL- 10	9,39	1,60	9,18	1,36	10,59	2,23	10,78	2,05

¹ IL- 6 = Interleucina 6; ² Interferon Gama; ³ Fator de Necrose Tumoral; Interleucina 10; * Diferente de T0; # Tendência estatística referente a T0 (Teste t de Student pareado);

Em relação a análise entre os grupos (Tabela 10), observou um aumento de IL-10 no grupo suplementado com whey protein comparado ao grupo malto após 8 semanas.

Tabela 10. Resultado de citocinas entre grupos Malto e Whey por 8 semanas.

	Malto T0		Whey T0		Malto T8		Whey T8	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
¹ IL- 6	13,82	4,19	13,07	3,37	13,90	3,96	12,52	3,37
² IFN	0,78	0,23	0,86	0,23	0,81	0,31	0,81	0,23
³ TNF	118,52	3,87	119,61	4,79	117,62	6,79	119,43	5,40
IL- 10	9,39	1,60	10,42	2,28	9,18	1,36	10,78*	2,05

¹ IL- 6 = Interleucina 6; ² Interferon Gama; ³ Fator de Necrose Tumoral; Interleucina 10; * Diferente de T0; (Teste t de Student amostras independentes).

8.0 DISCUSSÃO

No presente estudo, foi analisado o efeito da suplementação de proteína nos fatores antropométricos, bioquímicos, inflamatórios e dietéticos de mulheres submetidas a cirurgia bariátrica. Nossa pesquisa destaca que o consumo de uma proteína de qualidade como a proteína do soro do leite após a cirurgia bariátrica, parece contribuir para a perda de peso em mulheres com ganho de peso a longo prazo. Embora a ingestão e gasto energético não tenha diferido entre os grupos, foi observado que houve aumento de massa livre de gordura e redução da massa gorda após 8 semanas consumindo proteína do soro na dieta, diferentemente do grupo controle, onde não foram observadas mudanças significativas na composição corporal quando comparados os tempos inicial e final.

Quanto ao consumo alimentar, foi semelhante entre os grupos. Não houve diferença significativa entre os grupos ao longo do estudo em relação à proteína láctea e ingestão de energia, bem como lipídios, proteínas ou carboidratos como porcentagem da ingestão total de energia. Embora o grupo Malto não tenha recebido suplementação proteica, a ingestão proteica (em % energia total ou grama/dia) foi semelhante entre os grupos, atingindo a recomendação mínima após cirurgia bariátrica de 60g/dia (15). Esses dados sugerem que os participantes de ambos os grupos mantiveram suas dietas dentro das recomendações de proteína e energia, talvez como efeito do monitoramento semanal da dieta por essa equipe de pesquisa.

No entanto, como quase metade da proteína ingerida no grupo Whey era de whey protein, de alto valor biológico e rica em aminoácidos de cadeia ramificada, foi possível sugerir que a qualidade da proteína, e não a quantidade, esteve associada à melhora da composição corporal, com maior perda de massa adiposa e menor perda de massa livre de gordura (94).

O estudo de Bobbioni-Harsch et al. (2002) demonstraram uma ingestão de 1421 ± 47 Kcal/dia pós um ano de realização do bypass gástrico em mulheres (95). Ingestão aproximada foi observada por Olbers et al. (2006) correspondente a 1465 ± 942 kcal/dia (96). Sawyer et al. (2008) observaram, após 10 meses pós operatório, ingestão de $1189,5 \pm 54,2$ kcal/dia (97). Menor ingestão foi ainda observada por Moize et al. (2003) ao avaliar pacientes após 1 ano, sendo de 1075 ± 378 kcal/dia, seguido por Bavaresco et al. (2010) que observou uma ingestão de 1034 ± 345 kcal/dia também após um ano de acompanhamento, semelhante ao nosso estudo (41).

Quanto a distribuição dos nutrientes, Bobbioni-Harsch et al. (2002) verificaram $41,9\pm 1,3\%$, $16,2\pm 0,5\%$ e $41,7\pm 1,2\%$ para CHO, PTN e LIP, respectivamente (95). Olbers et al. (2006) observaram ingestão aproximada de 52% para CHO, 15% para PTN e 30% para LIP (96). Para Sawyer et al. (2008) e Moize et al. (2003) a distribuição foi de $44,6\pm 0,9\%$ e $46,7\pm 10,6\%$ para CHO, $16,0\pm 0,3\%$ e $23,3\pm 6,5\%$ para PTN e $40,2\pm 0,8\%$ e $30,3\pm 11,2\%$ para LIP, respectivamente para cada autor (97, 41).

Observou-se, assim, que também a distribuição dos grupos WHEY e MALTO esteve entre os valores observados nos estudos analisados.

O bypass gástrico em Y-de-Roux (BGYR) é uma das técnicas cirúrgicas mais realizadas (67), além de contribuir positivamente na evolução da perda de peso, melhora da qualidade de vida e redução de comorbidades em paciente com obesidade grau III (68–71). O perfil da amostra incluída no estudo caracterizou-se por ter entre 18 meses e 2 anos de cirurgia, período a partir do qual é comum ocorrer a estabilização do peso e assim uma dificuldade para manter o emagrecimento (72). Conseqüentemente, pode ser observado perda insuficiente ou até mesmo apresentar reganho de peso (73-75). Sendo assim, estratégias nutricionais que otimizam a continuidade da evolução de redução do peso, principalmente de massa gordurosa vem sendo cada vez mais estudadas.

A suplementação de proteína fonte de aminoácidos de cadeia ramificada na dieta parece contribuir para uma melhor composição corporal e balanço energético nessa população. Estudos que avaliaram a relação entre o consumo de proteína e a composição corporal após o tratamento cirúrgico para obesidade apontam que uma ingestão proteica igual ou superior a 60 g/dia está associada positivamente com uma melhor preservação da MLG (38, 76). No entanto, é frequente um consumo inferior dessas quantidades descritas de proteínas (77-79), sendo indicado o uso de suplementos proteicos para atingir tais valores. Nossos achados, corroboram com o estudo de Gomes e colaboradores (92), onde observou que a perda de MG aumentou com a suplementação de whey protein, favorecendo uma melhora do estado nutricional de mulheres após RYGB.

O fornecimento de substância com propriedade curta de digestão e absorção (81), de alto valor biológico e fonte de aminoácidos de cadeia ramificada como o whey protein, pode viabilizar efeito satisfatório na síntese proteica (86) e auxiliar para a hipertrofia muscular associada ao treinamento resistido. Tais características poderiam explicar os melhores resultados de MLG observada no grupo que recebeu a

suplementação proteica.

Uma meta-análise mostrou que a suplementação de WP (Whey Protein) favoreceu mudanças positivas na massa magra em comparação com um controle sem WP. Resultados semelhantes ocorreram quando WP foi comparado com controles de carboidratos. No entanto, a suplementação com whey protein não influenciou alterações na massa corporal total ou massa gorda em mulheres não submetidas à cirurgia bariátrica (80). Os resultados da revisão sistemática indicam que a suplementação de whey protein melhora a composição corporal em mulheres adultas sem obesidade, aumentando modestamente a massa magra sem influenciar as mudanças na massa corporal. Porém, os autores concordam que o whey protein pode ser mais benéfico para melhorar a composição corporal quando incluído como parte de um programa de perda de peso, como no caso do nosso estudo, onde a ingestão calórica gira em torno de 1.000 a 1.300 kcal/dia.

Da mesma forma, Raftopoulos et al. (2011) estudaram 427 pacientes com 12 meses de seguimento após cirurgia bariátrica e observaram que 71,3% estavam seguindo a ingestão proteica de ≥ 1 g/kg/dia aos 12 meses de pós-operatório. Ao controlar o IMC pré-operatório, exagero de carboidratos e o aumento do exercício, uma maior ingestão de proteínas foi associada a uma maior redução do IMC e do percentual de gordura corporal e a uma menor redução da MLG aos 12 meses de pós-operatório. No entanto, o estudo de Raftopoulos et al. analisaram pacientes após 12 meses de cirurgia, quando a perda de peso ainda é acelerada. Aqui estudamos mulheres após 18-24 meses de pós-operatório, período com perda de peso mais lenta. Essa diferença no pós-operatório em cada estudo poderia influenciar os efeitos da suplementação proteica na evolução do IMC (81).

Ademais, nos primeiros seis meses de cirurgia, período que ocorre elevada perda de peso, a suplementação proteica é capaz de aumentar a redução de MG, indicando uma moderação da perda de MLG (82). Em pacientes que possuem ingestão calórica insatisfatória, o consumo de aproximadamente 1,5 g de proteína/kg de peso ideal pode reduzir a perda da MLG, de acordo com as diretrizes de prática clínica (69).

Em um estudo que avaliou o efeito da suplementação com whey protein associada a uma dieta hipocalórica na perda de peso e composição corporal de mulheres com reganho de peso no pós-operatório tardio de BGYR, não foi observada diferença entre o grupo whey protein e o controle (dieta hipocalórica sem suplemento)

no gasto energético basal (GEB) (83). Contudo, a dieta hipocalórica associada com o suplemento promoveu perda de peso e MG, quando comparada ao grupo controle, o que sugeriu uma preservação da MLG pela suplementação. No nosso estudo, embora não avaliamos o efeito da dieta restritiva associada a oferta do suplemento proteico, o mesmo otimizou melhora dos parâmetros de composição corporal. Por outro lado, o uso de suplementos dietéticos pode promover a perda de peso (77), devido à conveniência e o oferecimento de um novo produto no tratamento. Aparentemente, a adesão à suplementação proteica no grupo de intervenção foi eficaz o suficiente para trazer benefícios.

É importante ressaltar que foi avaliado a frequência e o tipo de exercício físico realizado pelas voluntárias, porém não houve diferença entre os grupos. A maioria das voluntárias realizam apenas exercícios aeróbicos, sendo a caminhada relatada como principal atividade física. No entanto, menos da metade deles fazia mais de 150 min/semana. Apenas 10,5% e 8,3% dos participantes dos grupos Malto e Whey, respectivamente, realizaram exercícios de força anaeróbia.

Até o presente momento não há um protocolo definido de treinamento físico destinado para as diferentes etapas de acompanhamento após a cirurgia bariátrica. Consequentemente, a presença de numerosos protocolos utilizados nas pesquisas, atrapalha o conhecimento sobre o assunto e a adequação do melhor método. Entre os poucos trabalhos existentes nas revisões sistemáticas disponíveis até o momento atual relacionada a cirurgia bariátrica, a variabilidade de protocolos de treinamento associado ao tipo, duração e frequência da intervenção enfraquecem alguns achados (84, 54).

Para a avaliação da espessura muscular, a análise foi feita pelo ultrassom portátil MODO A BodyMetrix, validado cientificamente e possui melhores valores de confiabilidade na medição do músculo do que na espessura da gordura (87), principalmente em mulheres. Vale ressaltar, que este é o primeiro estudo que analisou a espessura muscular por ultrassom (US) portátil relacionado ao consumo de suplementação de proteína na população estudada. Nossos achados, mostram que houve aumento da espessura da coxa no grupo com suplementação de proteína após 8 semanas (FIGURA 5), enquanto, no grupo placebo, houve redução da espessura muscular peitoral e coxa. Esse aumento, possivelmente ocorreu devido ao melhor fornecimento de aminoácidos de cadeia ramificada como a leucina, no grupo suplementado com a proteína do soro do leite.

Pesquisas que tenham analisado o papel do exercício físico no gasto energético após a cirurgia bariátrica são deficientes. Shah et al. 2011 (88), em um ensaio clínico, não observaram alterações no GEB em pacientes que realizaram a cirurgia bariátrica, após um protocolo com exercício aeróbico por 12 semanas. Levando em consideração que a MG e a MLG influenciam o GEB, sendo esta última a região metabolicamente mais ativo (89), o aumento da MLG observado no grupo Whey não foi suficiente para provocar alteração no GEB. Discute-se a necessidade de maior tempo da intervenção, de maneira a investigar os efeitos das mudanças de composição corporal no GEB dos pacientes bariátricos.

Embora tenhamos observado maior MLG no grupo whey, não observamos melhora na força de preensão palmar ou na velocidade da marcha após a suplementação com whey. Possivelmente, 8 semanas de suplementação poderiam não ser suficientes para induzir um aumento significativo da força muscular, principalmente no que diz respeito à velocidade da marcha, visto que esses indivíduos apresentam, frequentemente, lesões crônicas de joelhos e quadris que podem influenciar a velocidade da marcha. Além disso, a maioria das voluntárias praticavam exercícios de caráter aeróbico como caminhada, sabe-se, até o momento, que quando se trata de síntese proteica, exercícios aeróbicos não exerce efeito sobre a síntese proteica miofibrilar, podendo assim, retardar ainda mais mudanças na força de preensão palmar.

Em um estudo duplo-cego (90), com 130 idosos sarcopênicos não-obesos, a suplementação proteica aumentou a massa livre de gordura, a massa muscular esquelética e força de preensão palmar. Corroborando com nosso estudo, eles também encontraram melhora da composição corporal após a suplementação. Entretanto, diferentemente do nosso estudo, eles encontraram melhora da força de preensão palmar. Ressalta-se que mesmo as voluntárias apresentando adiposidade acentuada, não foi encontrado nenhuma voluntária com sarcopenia, de acordo com os critérios de força de preensão palmar, índice músculo esquelético e velocidade da marcha. No estudo West China Health and Aging Trend (WCHAT) (130) foram avaliados 4500 pacientes com 50 anos ou mais e, nas mulheres com IMC dentro da normalidade 63% eram não sarcopênicas e 17,7% sarcopênicas, e nas obesas 16,7% eram não sarcopênicas e apenas 2,6% apresentavam sarcopenia.

Embora a obesidade sarcopênica (OS) tenha ganhado atenção significativa da comunidade científica nos últimos anos, e exista uma infinidade de definições e limites

existentes para sarcopenia e obesidade, não há uma definição universalmente aceita para OS (91, 92), o que dificulta também a classificação.

Com relação ao ângulo de fase, tem sido utilizado como um marcador de prognóstico em variadas condições clínicas nas quais a integridade da membrana celular está comprometida, tais como cirrose hepática, doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência renal em tratamento de hemodiálise, sépsis, e AIDS (98, 99).

O ângulo de fase reflete a integridade das membranas celulares. Numa célula saudável, o fluido intracelular é maior através da entrada de nutrientes. Quanto mais saudável for a célula, mais forte é a sua membrana, com uma capacidade melhorada de reter fluídos e nutrientes. Porém, em células com a membrana degradada ocorrem alterações no gradiente celular, através de perdas de nutrientes essenciais, perdendo a capacidade de armazenar corrente elétrica. Neste caso diminui a capacitância, bem como o ângulo de fase. Esta perda de nutrientes está associada à doença e à perda de massa muscular. Deste modo, ângulos de fase menores sugerem morte celular ou diminuição da integridade celular, enquanto ângulos de fase mais altos sugerem grande quantidade de membranas celulares intactas (105).

Assim, tem sido estudado como um possível preditor de massa muscular esquelética e força isométrica, independentemente da idade, sexo e composição corporal, sugerindo sua utilidade como um biomarcador da quantidade e funcionalidade muscular em ex-atletas com sobrepeso/obesidade (93). Entretanto, neste estudo não observamos aumento de ângulo de fase após a suplementação de proteína entre o período inicial e final.

Em relação aos marcadores bioquímicos, observamos aumento de glicemia de jejum no grupo malto e apenas uma tendência estatística no grupo que suplementou a proteína isolada do leite. Não foram encontradas alterações nos demais parâmetros bioquímicos.

Ressalta que, em nosso estudo foi incluído apenas mulheres que estavam no período de estabilização do peso após a cirurgia bariátrica, onde ocorre também uma normalização dos parâmetros bioquímicos, como demonstrado pelos parâmetros dentro dos valores de normalidade. No nosso estudo, observou-se um leve aumento de glicemia, porém ressalta-se que reflete apenas um momento específico e pode sofrer influência pela variabilidade da alimentação no dia anterior da realização do exame.

Algumas evidências indicam que as proteínas do soro do leite e seus

componentes bioativos, como lactalbumina, inibidor da enzima conversora de angiotensina e aminoácidos de cadeia ramificada, podem ter um papel insulínico (100-103), efeito hipotriacilglicerolêmico (104), efeito poupador de músculos e redutor do colesterol. Entretanto, a maioria desses estudos usando proteínas de soro de leite foi realizada em indivíduos ou animais saudáveis, com estudos limitados em indivíduos com sobrepeso/obesidade. Entretanto, não podemos confirmar esse achado em nosso estudo.

Na literatura há alguns estudos que avaliaram a suplementação de proteína isolada do leite associada na diminuição da glicemia pós-prandial e assim no controle do diabetes. Os meios pelo qual o whey protein atua diminuindo a glicemia pós-prandial é a partir do retardo do esvaziamento gástrico, assim como pela melhora das respostas de incretinas e insulina (106, 107). Porém, não avaliamos glicemia pós-prandial, bem como estipulamos como a dose da proteína deveria ser consumida durante o dia. As voluntárias ficaram livres para escolher o modo que ingeririam a proteína no decorrer do dia, seja junto com uma outra refeição, isoladamente, em qualquer horário do dia ou de forma fracionada.

Em uma metanálise com vinte e dois estudos, o consumo de proteína de soro de leite resultou em redução significativa nos níveis de glicemia e lipoproteínas (125). Essa metanálise concluiu que a suplementação com whey protein teve efeito benéfico em vários indicadores de controle glicêmico e parâmetros lipídicos em pacientes com síndrome metabólica e condições relacionadas, tal achado não podemos confirmar em nosso estudo, possivelmente devido os parâmetros avaliados estarem dentro do padrão de normalidade.

Além disso, ainda não está certo na literatura sobre a quantidade e a qualidade da proteína capaz de diminuir ou manter as concentrações de glicose no sangue nos níveis esperados, sem provocar efeitos adversos, apesar de nitidamente, a estratégia de associar uma abordagem dietética e farmacológica é uma opção interessante que merece ser mais investigada (108).

Referente ao impacto do suplemento no perfil inflamatório, nossos resultados indicam que ocorreu uma redução de IL-6 no grupo suplementado com proteína do soro do leite, comparado ao momento inicial. Este achado pode estar associado a suplementação de proteína. Todavia, não encontramos diferença significativa nos marcadores IFN, TNF e IL-10, comparado ao tempo inicial, possivelmente, devido o tempo de 8 semanas ter sido insuficiente para encontrar alterações nesses

parâmetros. Ao analisar os dados de citocinas entre os grupos, observou aumento de IL-10 no grupo suplementado com a proteína do soro do leite. A inflamação relacionada à obesidade é descrita por uma ativação crônica e de baixa intensidade do sistema imunológico (109). Evidências indicam que o estado de inflamação crônica de baixo grau característico da obesidade está implicado na patogênese de várias doenças crônicas, como DM2, hipertensão, aterosclerose, dentre outras desordens metabólicas (110).

Por causa da relação entre os números de citocinas pró-inflamatórias e a quantidade de tecido adiposo, alguns estudos tem enfatizado a ideia de que a perda de peso pode reduzir os valores das citocinas IL-6 e TNF α (111, 112). Porém, ainda não está claro na literatura sobre a interferência dos diversos tipos de cirurgia bariátrica e a competência de diminuição dos níveis das citocinas IL-6 e TNF α , como demonstrado na revisão de Tziomalos et al.(2010) (113).

Corroborando com nosso estudo, Koop et al. (2003) também encontraram reduções nos níveis de IL-6 de indivíduos de ambos os sexos após 14 meses de gastroplastia vertical, não sendo observado no mesmo estudo alterações para os níveis de TNF α antes e depois da cirurgia. Emey et al. (2007) também observou redução dos valores de IL-6 de 13 mulheres submetidas à GRYR após perda de 54kg em média em um ano (111, 114).

No estudo Min et al (2020), foi encontrado que a IL-6 diminuiu significativamente em 4 anos em paralelo com o parâmetro encontrado antes da cirurgia bariátrica (diminuição de 73,8%, $p = 0,009$). Entretanto, os níveis de IL-10 não apresentaram mudança significativa em relação aos níveis pré-operatórios. Corroborando com nosso estudo, Catalan et al. (2007) não observaram diferença entre os valores de TNF α após 67% de perda do excesso de peso em 13 meses pos GRYR. Manco et al. (2007) após 36 meses de tratamento cirúrgico por derivação bilio pancreática, não demonstraram redução dos níveis de TNF α . Também Laimer et al. (2002) não encontraram diferença significativa após um ano de intervenção por banda gástrica tanto para TNF α quanto para IL-6 (115).

Outra hipótese possível é que o consumo de Whey protein pode modular a resposta inflamatória e assim ter contribuído na redução de IL-6. O efeito pode ser devido a qualidade biológica, pois possui todos os aminoácidos essenciais e em elevada quantidade em comparação com diferentes fontes alimentares de proteína vegetal (116). Além disso, WP é rico nos aminoácidos de cadeia ramificada e

aminoácidos contendo enxofre, como cisteína e metionina que desempenham papel nas vias metabólicas da glutathione, que pode diminuir TNF α , exercendo função no sistema imunológico (66, 46). Além de aumentar o nível de glutathione, Whey protein parece agir como um antioxidante impedindo a formação de espécies reativas de oxigênio, (21,69).

Em uma metanálise mostrou que a proteína do leite, foi neutra ou melhorou a inflamação (117). Pei et al. (118) encontraram que alimentos lácteos com baixa quantidade de gordura podem diminuir o TNF- α em adultos saudáveis. Este mesmo resultado foi encontrado em um estudo feito com adultos com excesso de peso (119). Portanto, acredita-se que as proteínas do leite, WP e caseína, tenham propriedades imunomoduladoras (120).

Assim como nossos achados, Ahmadi et al. mostrou que a bebida fortificada com WP reduziu IL-6 em pacientes com DPOC . Entretanto, os autores chamam a atenção de que esse resultado pode estar associado aos micronutrientes magnésio e vitamina C contidos em sua bebida de intervenção (121). Da mesma forma, Hashemilar et al. investigaram o efeito do WP em pacientes com AVC isquêmico agudo. Seus resultados enfatizaram os efeitos benéficos do WP na redução de TNF- α , IL-6 e PCR após três semanas de intervenção (122). No entanto, estudos mencionados acima refere-se a quadros clínicos agudos, diferentemente do nosso estudo.

Estudos feitos em indivíduos obesos, não observaram diminuição significativa nos parâmetros inflamatórios após a suplementação da proteína isolada do soro do leite (123, 124). No entanto, no estudo de Nabuco et al. (125) com pacientes obesos sarcopênicos, foi encontrado diminuição nos níveis de IL-6 após o consumo de WP em comparação com o grupo placebo. Embora todos esses estudos tivessem a mesma duração por 12 semanas, Nabuco et al. (125) usaram uma dosagem mais baixa de suplementação de WP (35 g/dia) do que outros trabalhos e observaram um impacto positivo. Isso pode ter ocorrido devido a suplementação ter sido associada com o treinamento de resistência no estudo de Nabuco (125), visto que o treinamento resistido pode reduzir marcadores inflamatórios como PCR, IL-6 (127).

Entretanto, numa revisão sistemática com a inclusão de 11 ensaios clínicos, concluiu que não há evidências suficientes dos efeitos da suplementação de soro de leite nos biomarcadores inflamatórios, incluindo TNF- α e IL-6 (126). No entanto, os autores enfatizam que o número de publicações incluída na metanálise foi baixa, bem

como alta diversidade da população e dosagem do suplemento, o que pode levar a observar resultados nulos.

9 CONCLUSÃO

Nossos resultados sustentam que em pacientes que já se encontravam em uma fase de estabilização ou reganho de peso (pós operatório tardio) de cirurgia bariátrica, a suplementação com whey protein pode ser benéfica, preservando a massa livre de gordura e reduzindo a massa gorda de forma mais eficiente do que uma dieta sem esta suplementação.

Além disso, nossos achados sugerem que a suplementação da proteína isolada do leite pode trazer benefícios na redução da inflamação, além de contribuir na manutenção de uma dieta saudável.

Infelizmente, a pandemia do COVID-19 interrompeu a continuidade do estudo e, assim, são necessárias mais investigações para avaliar especificamente os efeitos em vários estados da evolução corporal após a cirurgia bariátrica. Apesar disso, os resultados gerais apoiam o consumo de WP em mulheres que buscam melhorar a composição corporal no pós operatório de médio prazo de cirurgia bariátrica (BGYR).

10 REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. VIGITEL 2021: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas em Inquérito Telefônico. Brasília: Ministério da Saúde; 2021.
2. Reilly, S. M; Saltiel, A.R. Adapting to obesity with adipose tissue inflammation. *Nat Rev Endocrinol*, v.13, n.11, p. 633-643, 2017.
3. Stoklossa, C. A. J. et al. Prevalence of Sarcopenic Obesity in adults with Class II/III Obesity using diferente diagnostic criteria. *Journal of Nutrition and Metabolism*, v. 2017, p.1-11, 2017.
4. Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM). Número de Cirurgias Bariátricas realizadas no Brasil. Available from: <http://www.sbcbr.org.br/imprensa.asp> [Acessado em 20 de dezembro de 2020].).
5. KERRIGAN, Ann M.; BROWN, Gordon D. Syk-coupled C-type lectin receptors that mediate cellular activation via single tyrosine based activation motifs. *Immunological reviews*, v. 234, n. 1, p. 335-352, 2010.
6. KARMALI, S. et al. Bariatric surgery: a primer. *Can Fam Physician*, v.56, n.9, p.873–879, 2010
7. KIESEWETTER, S. et al. Psychodynamic mechanism and weight reduction in obesity group therapy - first observations with different attachment styles. *Psychosoc Med*, v.7, p. 1–9, 2010.
8. PEDROSA, I.V. et al. Aspectos nutricionais em obesos antes e após a cirurgia bariátrica. *Rev Col Bras Cir*, v.36, n.4, p.316–322, 2009.
9. FACCHIANO, E. et al. Pregnancy after laparoscopic bariatric surgery: comparative study of adjustable gastric banding and Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis*, v.8, n.4, p.429–433, 2012.
10. CABLE, C. T. et al. Prevalence of anemia after Roux-en-Y gastric bypass surgery: what is the right number? *Surg Obes Relat Dis*. v.7, p. 134–139, 2011.
11. SANTO, M. A; RICCIOPPO, D; CECCONELLO, I. Tratamento cirúrgico da obesidade mórbida implicações gestacionais. *Rev Assoc Med Bras*, v. 56, n. 6, p. 615–637, 2010.
12. HANDZLIK-ORLIK, G. et al. Nutrition management of the post bariatric surgery patient. *Nutr Clin Pract*, v. 30, n. 3, p. 383–392, 2015.
13. Oliveira DM, Merighi MA, Kortchmar E, Braga VA, Silva MH, Jesus MC. Experience of women in the postoperative period of bariatric surgery: a phenomenological study. *Online Braz J Nurs*. 2016;15(1):1-10.
14. ASMBS. Bariatric surgery fact sheet. American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. 2011.
15. Alvarez-Leite, J. I. (2004). Nutrient deficiencies secondary to bariatric surgery. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 7(5), 569-575.
16. CROOKES, P. F. Surgical Treatment of Morbid Obesity. *Ann Rev Med*, v. 57, p. 243- 264, 2006.
17. Marchesini, Carlos Eduardo. *Revista Mackenzie* (2002). São Paulo, v. 2, n. 1, p. 33-46

18. Hess DS, Hess DW. Biliopancreatic diversion with a duodenal switch. *Obes Surg.* 1998; 8:267-82.
19. Capella JF, Capella RF. An assessment of vertical banded gastroplasty – Roux-en-Y gastric bypass for the treatment of morbid obesity. *Am J Surg* 2002;183:117–123
20. Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, Vitiello A, Higa K, Himpens J, et al. IFSO Worldwide Survey 2016: Primary, Endoluminal, and Revisional Procedures. *Obes Surg.* 2018; 28:3783–94.
21. FERRAZ, Álvaro Antonio Bandeira; CARVAHO, Márcio R. C.; SIQUEIRA, Luciana T. et al. Deficiências de micronutrientes após cirurgia bariátrica: análise comparativa entre gastrectomia vertical e derivação gástrica em Y de Roux. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 45, n. 6, 2018.
22. SJÖSTRÖM, L.; LINDROOS, A.; PELTONEN, A. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N Engl J Med*, v. 351, n. 6, p. 2683-2693, 2004.
23. Bellantini, F; Buglio, A; Quiete, S; Vendemiale, G. Malnutrition in Hospitalized Old Patients: Screening and Diagnosis, Clinical Outcomes, and Management. *Nutrients* v. 21;14(4):910, 2022.
24. Alexandrou, M. A., C. Oliveira, M. Maillard, R. A. R. McGuill, J. Newton, S. Creer & M. I. Taylor. Competition and phylogeny determine community structure in Müllerian co-mimics. *Nature*, v. 469, n. 7328, p. 84, 2011.
25. Stenholm S, Alley D, Harris, T. B, Rantanen, T, The effect of obesity combined with low muscle strength on decline in mobility in older persons: results from the InCHIANTI study. *Int J Obes (Lond)*. 2009;33(6):635-44.
26. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*. 2010; 39(4):412-423.
27. Roubenoff, Ronenn. Sarcopenia: effects on body composition and function. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 58, n. 11, p. M1012-M1017, 2003.
28. Sakuma, K.; Yamaguchi, A. Sarcopenic Obesity and Endocrinal Adaptation with Age. *International Journal of Endocrinology* .v.2013, p.1-12, 2013.
29. Villareal, D. T., Apovian, C. M., Kushner, R. F., & Klein, S. Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *Am J Clin Nutr.* v. 82, p. 923-934, 2005.
30. Vasconcelos, K.S.S. Exercícios resistidos para idosas com obesidade sarcopênica: Um ensaio clínico aleatorizado. 2013. 168 p. Tese de Doutorado (Ciências da Reabilitação). Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.
31. Baumgartner, R. N. Body composition in healthy aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 904, n. 1, p. 437-448, 2000.

32. Zamboni M.;Mazzali, G.; Fantin, F.; Rossi, A.; F, V. Zamboni, M et al. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, v. 18, n. 5, p. 388-395, 2008.
33. Bouchard DR, Janssen I. Dynapenic-obesity and physical function in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010;65(1):71-7.
34. Xia, Z; Cholewa, J; Zhao, Y; Shang, H; Yang, Y; Pessoa, K.A; Su, Q. S; Soares, F.L; Zanchi, N. E. Targeting Inflammation and Downstream Protein Metabolism in Sarcopenia: A Brief Updated Description of Concurrent Exercise and Leucine-Based Multimodal Intervention. *Physiol*. 22, v.8; June 2017.
35. Phillips SM, Tang JE, Moore DR. The role of milk- and soy-based protein in support of muscle protein synthesis and muscle protein accretion in young and elderly persons. *J Am Coll Nutr*. 2009;28:343–54.
36. Nicoletti CF, De Oliveira BAP, Barbin R, Marchini JS, Salgado Junior W, Nonino CB. Red meat intolerance in patients submitted to gastric bypass: A 4-year follow-up study. *Surg Obes Relat Dis*. 2015;11:842–6.
37. Aron-Wisnewsky J, Verger EO, Bounaix C, Dao MC, Oppert JM, Bouillot JL, et al. Nutritional and Protein Deficiencies in the Short Term following Both Gastric Bypass and Gastric Banding. *PLoS One*. 2016;11:e0149588.
38. Golzarand M, Toolabi K, Djafarian K. Changes in Body Composition, Dietary Intake, and Substrate Oxidation in Patients Underwent Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: a Comparative Prospective Study. *Obes Surg*. 2019;29:406–13.
39. MECHANICK JI, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient—2013 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, the Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. *Obesity*, 2013; 21(S1): S1-S27.
40. Westerterp KR. Physical activity as determinant of daily energy expenditure. *Physiol Behav* 93:1039–1043; 2008.
41. Moizé V, Andreu A, Rodríguez L, Flores L. Protein intake and lean tissue mass retention following bariatric surgery. *Clin Nutr*. 2013;32:550–5.
42. Aron-Wisnewsky J, Verger EO, Bounaix C, Dao MC, Oppert JM, Bouillot JL, et al. Nutritional and Protein Deficiencies in the Short Term following Both Gastric Bypass and Gastric Banding. *PLoS One*. 2016;11:e0149588.
43. Hector, A.J., Marcotte, G.R., ChurchwardVenne, T.A., Murphy, C.H., Breen, L., von Allmen, M; Phillips, S.M. (2015). Whey protein supplementation preserves postprandial myofibrillar protein synthesis during short-term energy restriction in overweight and obese adults. *The Journal of Nutrition*, 145(2), 246–252.
44. VERREIJEN, A M et al, A high whey protein, lecine and vitamin D -enriched supplement preserves muscle mass during intentional weight loss in obese older adults: a double- blind randomized controlled trial *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 101, n. 2, p. 279 - 286, 2014.

45. Wang X, Bao W, Liu J, OuYang YY, Wang D, Rong S, Xiao X, Shan ZL, Zhang Y, Yao P, Liu LG. Inflammatory markers and risk of type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*. 2013;36(1):166–175.
46. Berg AH, Scherer PE. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease. *Circ Res*. 2005;96(9):939–949.
47. Esser N, Legrand-Poels S, Piette J, Scheen AJ, Paquot N. Inflammation as a link between obesity, metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014;105(2):141–150.
48. Ritchie SA, Connell JM. The link between abdominal obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2007;17(4):319–326.
49. Panagiotakos DB, Pitsavos CH, Zampelas AD, Chrysohoou CA, Stefanadis CI. Dairy products consumption is associated with decreased levels of inflammatory markers related to cardiovascular disease in apparently healthy adults: The ATTICA Study. *J Am Coll Nutr*. 2010;29(4):357–364.
50. Qi L, van Dam RM, Liu S, Franz M, Mantzoros C, Hu FB. Whole-grain, bran, and cereal fiber intakes and markers of systemic inflammation in diabetic women. *Diabetes Care*. 2006;29(2):207–211.
51. Aguilar-Nascimento JE, Silveira BR, Dock-Nascimento DB. Early enteral nutrition with whey protein or casein in elderly patients with acute ischemic stroke: a double-blind randomized trial. *Nutrition*. 2011;27(4):440–444.
52. Sheikholeslami Vatani D, Ahmadi Kani Golzar F. Changes in antioxidant status and cardiovascular risk factors of overweight young men after six weeks supplementation of whey protein isolate and resistance training. *Appetite*. 2012;59(3):673–8.
53. Pal S, Ellis V. The chronic effects of whey proteins on blood pressure, vascular function, and inflammatory markers in overweight individuals. *Obesity (Silver Spring)* 2010;18(7):1354–9.
54. Lee YM, Skurk T, Hennig M, Hauner H. Effect of a milk drink supplemented with whey peptides on blood pressure in patients with mild hypertension. *Eur J Nutr*. 2007;46(1):21–7.
55. Zhou LM, Xu JY, Rao CP, Han S, Wan Z, Qin LQ. Effect of whey supplementation on circulating C-reactive protein: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*. 2015;7(2):1131–43.
56. CUPPARI, L. Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto. 2 ed. São Paulo: Manole, 2005.
57. World Health Organization. Report on the global status of non-communicable diseases 2010(online).
58. Bicakli, D.H; Cehreli, R; Ozveren, A; Meseri, R; Uslu, R; Uyar, M; Karabulut, B; Akcicek, F. Evaluation of sarcopenia, sarcopenic obesity, and phase angle in geriatric gastrointestinal cancer patients: before and after chemotherapy. *Turk J Med Sci*. 2019; 49(2): 583–588.
59. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005; 8:311-7.

60. Lauretani, F., Russo, C. R., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Di Iorio, A., & Ferrucci, L. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol*, v. 95, n. 5, p. 1851-1860, 2003.
61. World Health Organization; 2011. Disponível em: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/en/.
62. Guedes, D.P; Guedes, J.E.R.P. Manual prático para avaliação em educação física. Barueri: Manole, 2006.
63. Neves, Eduardo et al. Avaliação das medidas de composição corporal obtidas por ultrassom. XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. 2010.
64. ULBRICHT, L et al. Comparison between body fat measurements obtained by portable ultrasound and caliper in young adults. 34th Annual International Conference of the IEEE EMBS, San Diego, 2012.
65. WAGNER, D. R. Ultrasound as a tool to assess body fat. *J Obes*. 2013;1-9 2013.
66. Rodrigues, G. K., Resende, C. M., Durso, D. F., Rodrigues, L. A., Silva, J. L. P., Reis, R. C., & Alvarez-Leite, J. A single FTO gene variant rs9939609 is associated with body weight evolution in a multiethnic extremely obese population that underwent bariatric surgery. *Nutrition*, v. 31, n. 11, p.1344-1350, 2015.
67. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO; 2000.
68. Pan American Health Organization. Health in the Americas+, 2017 Edition. Summary: Regional Outlook and Country Profiles. Washington, D.C.; 2017.
69. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigitel Brasil 2016: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Brasília; 2017.
70. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigitel Brasil 2017: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Vigitel Bras. 2017. Brasília; 2018.
71. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008–2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
72. De Oliveira ML, Santos LMP, Silvada EN. Direct healthcare cost of obesity in Brazil: An application of the cost-of-illness method from the perspective of the public health system in 2011. *PLoS One*. 2015;10:1–15.
73. Brasil. Ministério da Saúde. Base de dados do Sistema de Informações Hospitalares (SIHSUS) - DATASUS. Brasília; 2019.
74. Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, Vitiello A, Higa K, Himpens J, et al. IFSO Worldwide Survey 2016: Primary, Endoluminal, and Revisional Procedures. *Obes Surg*. 2018;28:3783–94.
75. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria do Ministério da Saúde no 425, de 19 de março de 2013 [Internet]. Brasília, Brasil; 2016 p. 10.

76. Bettencourt-Silva R, Neves JS, Pedro J, Guerreiro V, Ferreira MJ, Salazar D, et al. Comparative Effectiveness of Different Bariatric Procedures in Super Morbid Obesity. *Obes Surg. Obesity Surgery*; 2018; 29:281–91.
77. Puzziferri N, Roshek III TB, Mayo HG, Gallagher R, Belle SH, Livingston EH. Long-term Follow-up After Bariatric Surgery: A Systematic Review. *Long-term Follow-up After Bariatric Surgery*. *JAMA*. 2014; 312:934–42.
78. Duvoisin C, Favre L, Allemann P, Fournier P, Demartines N, Suter M. Roux-en-Y Gastric Bypass: Ten-year Results in a Cohort of 658 Patients. *Ann Surg*. 2018; 268:1019–25.
79. Jiménez A, Ibarzabal A, Moizé V, Pané A, Andreu A, Molero J, et al. Ten-year outcomes after Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: an observational nonrandomized cohort study. *Surg Obes Relat Dis*. 2019;
- 80.
81. Bergia, R; Hudson, J; Campbell, W. Effect of whey protein supplementation on body composition changes in women: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, Volume 76, Issue 7, Pages 539–551, 2018.
82. Raftopoulos I, Bernstein B, O'Hara K, Ruby JA, Chhatrala R, Carty J. Protein intake compliance of morbidly obese patients undergoing bariatric surgery and its effect on weight loss and biochemical parameters. *Surg. Obes. Relat. Dis.*, 7 (6) (2011), pp. 733-742.
83. King WC, Belle SH, Hinerman AS, Mitchell JE, Steffen KJ, Courcoulas AP. Patient Behaviors and Characteristics Related to Weight Regain After Roux-en-Y Gastric Bypass: A Multicenter Prospective Cohort Study. *Ann Surg. United States*; 2019.
84. Dicker D, Yahalom R, Comaneshter DS, Vinker S. Long-Term Outcomes of Three Types of Bariatric Surgery on Obesity and Type 2 Diabetes Control and Remission. *Obes Surg*. 2016;26:1814–20.
85. Mancini MC. Diretrizes brasileiras de obesidade 2016. VI Diretrizes Bras. Obesidade. 2016.
86. Li W, Richard D. Effects of Bariatric Surgery on Energy Homeostasis. *Can J Diabetes*. 2017;41:426–31.
87. Giusti V, Theytaz F, Di Vetta V, Clarisse M, Suter M, Tappy L. Energy and 102 macronutrient intake after gastric bypass for morbid obesity: A 3-y observational study focused on protein consumption. *Am J Clin Nutr*. 2016;103:18–24.
88. Guilherme, R; De Aguiar, R. A; Penteado, Rafael; Lisbôa, F.D; Raimundo, J. A; Loch, T; Meira, Ângelo; Turnes, T; Caputo, F. A-Mode Ultrasound Reliability in Fat and Muscle Thickness Measurement. *Journal of Strength and Conditioning Research* 36(6):p 1610-1617, June 2022.
89. Shah M, Snell PG, Rao S, Adams-Huet B, Quittner C, Livingston EH, et al. High-volume exercise program in obese bariatric surgery patients: A randomized, controlled trial. *Obesity*. 2011;19:1826–34
90. Major GC, Doucet E, Trayhurn P, Astrup A, Tremblay A. Clinical significance of adaptive thermogenesis. *Int J Obes*. 2007;31:204–12.
91. Rondanelli, M., Klersy, C., Terracol, G., Talluri, J., Mageri, R., Guido, D., Faliva, M. A., Solerte, B. S., Fioravanti, M., Lukaski, H., & Perna, S. (2016). Whey protein, amino acids, and vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength,

- functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. *The American journal of clinical nutrition*, 103(3), 830–840.
92. Hawkins RB, Mehaffey JH, McMurry TL, Kirby J, Malin SK, Schirmer B, et al. Clinical significance of failure to lose weight 10 years after roux-en-y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis*. Elsevier; 2017;13:1710–6.
 93. da Silva FBL, Gomes DL, de Carvalho KMB. Poor diet quality and postoperative time are independent risk factors for weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutrition*. 2016;32:1250–3.
 94. Matias CN, Nunes CL, Francisco S, Tomeleri CM, Cyrino ES, Sardinha LB, et al Phase angle predicts physical function in older adults. *Arch Gerontol Geriatr*. v. 90; p.104151; 2020.
 95. Naclerio F, Larumbe-Zabala E. Effects of whey protein alone or as part of a multi-ingredient formulation on strength, fat-free Mass, or lean body mass in resistance-trained individuals: a meta-analysis. *Sports Med*. 2016; 46:125–137.
 96. Bobbioni-Harsch E, Huber O, Morel PH, Chassot G, Lehmann T, Volery M, Chliamovitch E, Muggler C, Golay A. Factors influencing energy intake and body weight loss after gastric bypass. *Eur J Clin Nutr*, 56: 551–556, 2002.
 97. Olbers T, Bjorkman S, Lindroos a, Maleckas A, Lonn L, Sjostrom L, Lonroth H. Body Composition, Dietary Intake, and Energy Expenditure After Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Laparoscopic Vertical Banded Gastroplasty. A Randomized Clinical Trial. *Ann Surg*, 244: 715–722, 2006.
 98. Sarwer DB, Wadden TA, Moore RH, Baker AW, Gibbons LM, Raper SE, Williams NN. Preoperative eating behavior, postoperative dietary adherence, and weight loss after gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat. Dis*, 4: 640–646, 2008.
 99. Gupta, D., Lammersfeld, C., Vashi, P., King, J., Dahlk, S., Grutsch, J., & Lis, C. (2008). Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer. *BMC Cancer*, 8, 249.
 100. Gupta, D., Lis, C., Dahlk, S., Vashi, P., Grutsch, J., & Lammersfeld, C. (2004). Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *British Journal of Nutrition*, 92, 957-962.
 101. Belobrajdic, D, McIntosh, G & Owens, J (2004) A high-whey-protein diet reduces body weight gain and alters insulin sensitivity relative to red meat in Wistar rats. *J Nutr* 134, 1454–1458.
 102. Frid, A, Nilsson, M, Holst, J, et al. (2005) Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects. *Am J Clin Nutr* 82, 69–75.
 103. Nilsson, M, Stenberg, M, Frid, A, et al. (2004) Glycemia and insulinemia in healthy subjects after lactose equivalent meals of milk and other food proteins: the role of plasma amino acids and incretins. *Am J Clin Nutr* 80, 1246–1253.

104. Nilsson, M, Holst, J & Björck, I (2007) Metabolic effects of amino acid mixtures and whey protein in healthy subjects: studies using glucose-equivalent drinks. *Am J Clin Nutr* 85, 996–1004.
105. Zhang, Y, Guo, K, LeBlanc, R, et al. (2007) Increasing dietary leucine intake reduces diet-induced obesity and improves glucose and cholesterol metabolism in mice via multimechanisms. *Diabetes* 56, 1647–1654.
106. Selberg, O., & Selberg, D. (2002). Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *European Journal of Applied Physiology*, 509-516.
107. Stevenson, E; Allerton, D. The role of whey protein in postprandial glycaemic control. *Proc Nutr Soc.* 2018 Feb;77(1):42-51.
108. Hidayat, K, Du, X & Shi, BM (2019) Milk in the prevention and management of type 2 diabetes: the potential role of milk proteins. *Diabetes Metab Res Rev* 35, e3187.
109. SMITH K, BOWDEN DAVIES KA, STEVENSON EJ E WEST DJ (2020) The Clinical Application of Mealtime Whey Protein para o tratamento de hiperglicemia pósprandial para pessoas com diabetes tipo 2: um longo soro para ir.
110. Ourorke, R. W. Inflammation obesity, and the promises of immunotherapy for metabolic disease. *Surg Obes Relat Dis*; v. 9, n.5, p. 609-16, 2013.
111. Ouchi, N., J. L. Parker, et al. (2011). "Adipokines in inflammation and metabolic disease." *Nat Rev Immunol* 11(2): 85-97.
112. Kopp HP, Kopp CW, Festa A, Krzyzanowska K, Kriwanek K, Minar E, Roka R, Schernthaner G. Impact of weight loss on inflammatory proteins and their association with the insulin resistance syndrome in morbidly obese patients. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 23: 1042-1047, 2003.
113. Lin E, Phillips LS, Ziegler TR, Schmotzer B, Wu K, Gu LH, Khaitan L, Lynch AS, Torres WE, Smith CD, Gletsu-Miller N. Increases in Adiponectin Predict Improved Liver, but Not Peripheral, Insulin Sensitivity in Severely Obese Women During Weight Loss. *Diabetes* 56: 735–742, 2007.
114. Tziomalos K, Dimitroula HV, Katsiki N, Savopoulos C, Hatzitolios AI. Effects of Lifestyle Measures, Antiobesity Agents, and Bariatric Surgery on Serological Markers of Inflammation in Obese Patients. *Mediators of Inflammation*, Volume 2010, Article ID 364957, 14 p.
115. Emery CF, Fondow MDM, 1; Schneider CM, Christofi FL, Hunt C, Busby AK, Needleman BJ, Melvin WS, Elsayed-Awad HM. Gastric Bypass Surgery is Associated with Reduced Inflammation and Less Depression: a Preliminary Investigation. *Obes Surg*, 17: 759-763, 2007.

116. Catalan V, Gomez-Ambrosi J, Ramirez B et al. Proinflammatory Cytokines in Obesity: Impact of Type 2 Diabetes Mellitus and Gastric Bypass. *Obes Surg.* 17, 1464-1474, 2007.
117. Liberman K, Njemini R, Luiking Y, et al. (2019) Treze semanas de suplementação de vitamina D e suplemento nutricional de proteína de soro de leite enriquecido com leucina atenua a inflamação crônica de baixo grau em idosos sarcopênicos: o estudo PROVIDE . *Envelhecimento Clin Exp Res* 31 , 845-854.
118. KM Nieman , BD Anderson , CJ Cifelli. Os efeitos da ingestão de produtos lácteos e proteínas lácteas na inflamação: uma revisão sistemática da literatura. *J Am Coll Nutr* (2020) , pp . 1-12
119. R. Pei , DM DiMarco , KK Putt , DA Martin , Q. Gu , C. Chitchumroonchokchai , et al. O consumo de iogurte com baixo teor de gordura reduz os biomarcadores de inflamação crônica e inibe os marcadores de exposição a endotoxinas em mulheres saudáveis na pré-menopausa: um estudo controlado randomizado. *Br J Nutr* , 118 (12) (2017) , pp . 1043 – 1051.
120. LE van Meijl , RP Mensink. Efeitos do consumo de laticínios com baixo teor de gordura em marcadores de inflamação sistêmica de baixo grau e função endotelial em indivíduos com sobrepeso e obesos: um estudo de intervenção, *Br J Nutr* , 104 (10) (2010) , pp . 1523 – 1527
121. RA McGregor , SD Poppitt. Proteína do leite para melhorar a saúde metabólica: uma revisão das evidências. *Nutr Metab* , 10 (1) (2013) , p. 46.
122. A. Ahmadi , MH Eftekhari , Z. Mazloom , M. Masoompour , M. Fararoei , MH Eskandari , et al. Bebida de soro de leite fortificada para melhorar a massa muscular na doença pulmonar obstrutiva crônica: um ensaio clínico randomizado simples-cego. *Respir Res* , 21 (1) (2020) , pp . 1 – 11.
123. M. Hashemilar , M. Khalili , N. Rezaeimanesh , ES Hokmabadi , S. Rasulzade , SM Shamshirgaran , et al. Efeito da suplementação de proteína de soro de leite em marcadores inflamatórios e antioxidantes e prognóstico clínico em AVC isquêmico agudo (TNS Trial): um estudo clínico randomizado, duplo-cego, controlado. *Adv Pharmaceut Bull* , 10 (1) (2020) , p. 135.
124. M. Bohl , A. Bjørnshave , S. Gregersen , K. Hermansen. Proteínas de soro de leite e caseína e ácidos graxos saturados de cadeia média do leite não aumentam a inflamação de baixo grau em adultos obesos abdominais. *Rev Diabet Stud: Reg Dev Stud* , 13 (2–3) (2016) , p. 148
125. E. Rakvaag , R. Fuglsang Nielsen , KB Knudsen , K. Hermansen , S. Gregersen. A combinação de whey protein e fibra dietética não altera a inflamação de baixo grau ou a expressão gênica do tecido adiposo em adultos com obesidade abdominal. *Rev Diabet Stud* , 15 (2019) , pp . 83-93
126. HC Nabuco , CM Tomeleri , RR Fernandes , PS Junior , EF Cavalcante , PM Cunha , et al. Efeito da suplementação de whey protein combinada com treinamento de resistência na composição corporal, força muscular, capacidade funcional e biomarcadores do metabolismo plasmático em mulheres idosas com obesidade sarcopênica: um estudo

- randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. *Nutrição clínica ESPEN*, 32 (2019), pp. 88 – 95.
127. Jamshidi, S; Mohsenpour, M; Masoumi, S.J; Fatahi, S; Nasimi, N; Zahari, E. S; Pourrajab, B; Shidfar, F. Effect of whey protein consumption on IL-6 and TNF- α : A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes, Metabolic Syndrome: Clinical Research e Rewies*, Vol. 16, 2022.
 128. A.V. Sardeli, C.M. Tomeleri, E.S. Cyrino, B. Fernhall, C.R. Cavaglieri, M.P.T. Chacon-Mikahil Effect of resistance training on inflammatory markers of older adults: a meta-analysis *Exp Gerontol*, 111 (2018), pp. 188-196
 129. Hulmi JJ, Lockwood CM, Stout JR. Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: a case for whey protein. *Nutr Metab* 2010;7:51.
 130. Tang JE, Phillips SM. Maximizing muscle protein anabolism: the role of protein quality. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009;12(1):66e71.
 131. LIU, X. et al. Sarcopenia, Obesity and Sarcopenia Obesity in Comparison: Prevalence, Metabolic Profile, and Key Differences: Results from WCHAT Study. *The journal of nutrition, health & aging*, v. 24, n. 4, p. 429–437, 2020.
 132. World Health Organization. Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário. WHO; 2020.
 133. Patel S. Emerging trends in nutraceutical applications of whey protein and its derivatives. *J. Food Sci. Technol.* 2015;52:6847–6858.
 134. Cheison S.C., Kulozik U. Impact of the environmental conditions and substrate pre-treatment on whey protein hydrolysis: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2017;57:418–453.
 135. Boirie Y, Dangin M, Gachon P, Vasson M, Maubois J, Beaufriere B. 1997. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Nath Acad Sci USA* 94:14930–5.
 136. Bos C, Metges CG, C, Petzke K, Pueyo M, Morens C, Everwand J, Benamouzig R. 2003. Postprandial kinetics of dietary amino acids are the main determinant of their metabolism after soy or milk protein ingestion in humans. *J Nutr* 133:1308–15.
 137. Anthony J, Anthony T, Kimball S, Jefferson L. 2001. Signalling pathways involved in translational control of protein synthesis in skeletal muscle by leucine. *J Nutr* 131:856S–60S.
 138. Yang Y, Churchward-Venne T, Burd N, Breen L, Tarnopolsky MA, Phillips S. 2012b. Myofibrillar protein synthesis following ingestion of soy protein isolate at rest and after resistance exercise in elderly men. *Nutr Metab (Lond)* 9:57.
 139. Davies R., Carson B., Jakeman P. The Effect of Whey Protein Supplementation on the Temporal Recovery of Muscle Function Following Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2018;10:221.

140. Devries, M.C.; Phillips, S.M. Supplemental protein in support of muscle mass and health: Advantage whey. *Journal of Food Science*. Vol. 80 (Suppl. 1), 2015. p. A8-A15.
141. Mastino, D., Robert, M., Betry, C., Laville, M., Gouillat, C., & Disse, E. (2016). Bariatric Surgery Outcomes in Sarcopenic Obesity. *Obesity Surgery*, 26(10), 2355–2362.
142. Prado CM, Purcell SA, Alish C, Pereira SL, Deutz NE, Heyland DK, Goodpaster BH, Tappenden KA, Heymsfield SB. Implications of low muscle mass across the continuum of care: a narrative review. *Ann Med*. 2018 Dec;50(8):675-693.
143. Ostir GV, Volpato S, Fried LP, Chaves P, Guralnik JM; Women's Health and Aging Study. Reliability and sensitivity to change assessed for a summary measure of lower body function: results from the Women's Health and Aging Study. *J Clin Epidemiol*. 2002;55(9):916- 21.

11 APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto: EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEÍNA E POSSÍVEIS RELAÇÕES COM O POLIMORFISMO SNP rs9939609 DO GENE FTO E NA EVOLUÇÃO DO TRATAMENTO CIRÚRGICO DA OBESIDADE GRAU III

Gostaríamos de te convidar a participar de um projeto de pesquisa para estudar os efeitos da suplementação de proteína em pacientes que foram submetidos à cirurgia bariátrica. A pesquisa pretende avaliar o estado nutricional e verificar os efeitos da suplementação com proteína na dieta de indivíduos submetidos à cirurgia portadores ou não do polimorfismo rs9939609 do gene FTO (Fat mass and obesity-associated protein). Alguns resultados na literatura sugerem que pacientes com diferenciação no gene (rs9939609) pode ter facilidade no ganho de peso mesmo após a realização da cirurgia bariátrica. Nós suspeitamos que a ingestão adequada de proteína poderia melhorar a saciedade, a taxa de metabolismo basal, melhorando a evolução de perda de peso e minimizando perda de massa magra. Além disso, alguns resultados preliminares sugerem que o uso de proteínas na dieta poderia “retardar os efeitos do polimorfismo rs9939609 no ganho de peso após a cirurgia bariátrica”. Se você concordar em participar, nós vamos te ofertar uma dose de proteína ou carboidrato (maltodextrina, como placebo) que deverão ser consumidos diariamente e acompanharemos vários parâmetros da sua saúde, inclusive a evolução do seu peso. A pesquisa será desenvolvida por meio de consultas mensais no Ambulatório de Tratamento Nutricional da Obesidade Extrema vinculado ao Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais e ligações semanais, de acordo com datas e horários definidos com antecedência em comum acordo com o (a) sr(a) durante 2 (dois) meses, nos quais serão medidos seu peso, quantidade de gordura do corpo e gasto de energia em momentos previamente combinados. Estes exames serão realizados por meio de bioimpedância e calorimetria indireta. Ambos são exames indolores e não são invasivos. Além disso, serão feitas perguntas sobre a qualidade e quantidade das refeições que o(a) senhor(a) realiza e será necessário coletar sangue por pessoa qualificada e em jejum de 12 horas, ao início, no meio e ao final da pesquisa. Estes procedimentos não trarão custos financeiros e não haverá riscos para sua saúde e não comprometerão de qualquer forma o seu horário de atendimento nesta instituição. Se você se sentir incomodado com as perguntas, por favor, nos avise para que possamos tomar uma providência que lhe seja adequada. Pode ser que o acompanhamento clínico e nutricional sistemático, te ajudem a controlar o peso, doenças associadas e sua qualidade de vida independente do grupo que você for inserido. Ao final do estudo, nós nos comprometemos a providenciar orientação nutricional para que você possa continuar usufruindo, ou começar a usufruir (se você for do grupo placebo) dos benefícios da suplementação de proteínas na dieta.

O (a) senhor (a) poderá tirar suas dúvidas a qualquer momento no decorrer de sua participação na pesquisa. Esperamos que esta pesquisa venha melhorar a qualidade de vida a partir da adoção desta orientação dietética, evitando complicações da obesidade e auxiliando na sua perda de peso. As informações e resultados encontrados no final da pesquisa poderão ser publicados em revistas e eventos científicos, mantendo o compromisso de total sigilo da sua identidade. Os resultados deste estudo serão apresentados ao Programa de Pós Graduação, ficando também à sua disposição.

Os resultados deste estudo serão apresentados ao Programa de Pós Graduação, ficando também à sua disposição. Ao final da pesquisa, o(a) sr(a) receberá um documento com os resultados da pesquisa. Os resultados dos exames e da avaliação de prontuário somente serão avaliados pelos pesquisadores envolvidos no projeto, não sendo permitido acesso a terceiros sem a sua permissão. Se desejar, o (a) senhor (a) poderá interromper sua participação a qualquer momento, sem ter que dar explicações, com a garantia de que não haverá qualquer prejuízo à sua pessoa, nem ao seu tratamento. Para o preparo dos exames a serem realizados durante a pesquisa observar as instruções: Para a bioimpedância elétrica e calorimetria: O (a) Sr (a) deverá estar em jejum de no mínimo 12 horas, bem hidratado, esvaziar a bexiga exatamente antes do exame, não realizar exercício 24 horas antes e não ingerir álcool e café nas últimas 24 horas anteriores ao exame. É necessário ainda que o Sr (a) tenha dormido de seis a oito horas na noite anterior em que o exame será realizado. O Sr (a) precisará permanecer em repouso por 30 minutos,

deitado em uma maca para depois ser feita a mensuração do seu Gasto Energético de Repouso durante 10 minutos, deitado, sem se movimentar e acordado. Ressalta-se que caso seja comprovado benefícios da suplementação de proteína na dieta, o (a) será orientada a adotar uma dieta hiperprotéica e assim garantir que os benefícios sejam mantidos ao longo do tratamento pós-cirúrgico.

Informamos que qualquer dúvida ou problema com o procedimento os participantes poderão entrar em contato com os responsáveis pela pesquisa abaixo:

Pesquisadora Responsável – Hirla Karen Fialho Henrique (31) 98382-3000 / hirlakaren@gmail.com

Coordenadora do Projeto e orientadora – Profa Jacqueline Isaura Alvarez Leite

Departamento de Bioquímica e Imunologia Nutricional / Contatos: (31) 3409-2629 / jalvarezleite@gmail.com

Em caso de dúvida ética sobre essa pesquisa, você poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – COEP/UFMG – Tel: (031) 3409-4592 / coep@prpq.ufmg.br



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

Projeto: CAAE 75415317.8.0000.5149

**Interessado(a): Profa. Jacqueline Isaura Alvarez Leite
Departamento de Bioquímica e imunologia
Instituto de Ciências Biológicas - UFMG**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 25 de outubro de 2017, o projeto de pesquisa intitulado “**Efeito da suplementação de proteína e possíveis relações com o polimorfismo SNP rs9939609 do gene FTO e na evolução do tratamento cirúrgico da obesidade grau III**” bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

A handwritten signature in blue ink, reading "Vivian Resende".

**Profa. Dra. Vivian Resende
Coordenadora do COEP-UFMG**