

**DARLENE LARISSA DE SOUZA VILELA**

**MACRONUTRIENTES E SUA RELAÇÃO COM A PERDA DE PESO E  
MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS DE PACIENTES SUBMETIDOS AO  
BYPASS GÁSTRICO EM Y DE ROUX**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Josefina Bressan

Coorientadora: Sônia Lopes Pinto

**VIÇOSA — MINAS GERAIS  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

V699c  
2022  
Vilela, Darlene Larissa de Souza, 1994-  
Macronutrientes e sua relação com a perda de peso e  
marcadores cardiometabólicos de pacientes submetidos ao  
bypass gástrico em Y de Roux / Darlene Larissa de Souza Vilela.  
– Viçosa, MG, 2022.

1 dissertação eletrônica (162 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Josefina Bressan.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Nutrição e Saúde, 2022.

Referências bibliográficas: f.123-128.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.009>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Cirurgia bariátrica. 2. Ingestão de alimentos. 3. Doenças  
metabólicas - Fatores de risco. 4. Sistema cardiovascular -  
Doenças - Fatores de risco. I. Bressan, Josefina, 1959-.  
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Nutrição e  
Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição.  
III. Título.

CDD 22. ed. 617.43

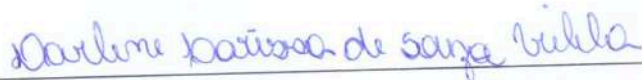
**DARLENE LARISSA DE SOUZA VILELA**

**MACRONUTRIENTES E SUA RELAÇÃO COM A PERDA DE PESO E  
MARCADORES CARDIOMETABÓLICOS DE PACIENTES SUBMETIDOS AO  
BYPASS GÁSTRICO EM Y DE ROUX**

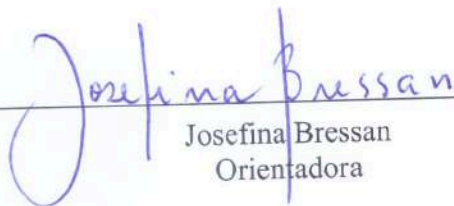
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 07 de fevereiro de 2022.

Assentimento:



Darlene Larissa de Souza Vilela  
Autora



Josefina Bressan  
Orientadora

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado forças para continuar até aqui e por me permitir ter a capacidade de realizar esse trabalho.

A minha mãe Marlene pela confiança e auxílio fundamentais em toda a minha trajetória. Agradeço por ter me concedido a formação e a apoio que me fizeram chegar até aqui.

Ao meu pai pelo carinho e confiança em mim nos momentos difíceis.

A minha orientadora Dra. Josefina Bressan, exemplo de professora e pesquisadora, por todo conhecimento compartilhado comigo, por sua paciência, confiança e valiosa orientação. Gratidão pela orientação que foi fundamental não somente para a realização desse trabalho como também para todo o meu crescimento profissional e pessoal durante o mestrado.

Agradeço também a minha Coorientadora Dra. Sônia Lopes Pinto, pela concessão dos dados, e por todos os relevantes ensinamentos gentilmente concedidos e todas contribuições importantes no decorrer do trabalho.

A minha amiga e colega de trabalho Alessandra da Silva, por todo apoio emocional que me prestou desde que estive pela primeira vez em Viçosa, pelos excelentes momentos de diversão compartilhados, e por ter aceitado participar dos artigos. Sua contribuição e conhecimento compartilhados foram imprescindíveis para a realização desse trabalho.

Aos meus queridos professores e orientadores da graduação Dra. Ann Kristine Jansen e Dr. Márcio Leandro Ribeiro de Souza que despertaram meu interesse e amor pela carreira acadêmica. Gratidão por todos os ensinamentos sobre nutrição e pesquisa, conselhos, e apoio para que eu fizesse mestrado, vocês além de pesquisadores e professores exemplares são pessoas admiráveis.

A minha prima e também amiga Marina Raissa Vilela da Silva, por todos esses anos de amizade, por estar ao meu lado me apoiando nos momentos difíceis, pelos momentos de escuta e pelos bons momentos de diversão juntas.

A todas as colegas do LAMECC, por terem me recebido tão bem e proporcionado muitos momentos agradáveis juntas que tornaram mais leve essa jornada.

Ao amigo Tiago Varizze pela ajuda em um momento de dificuldade, carinho e apoio durante o meu período em Viçosa.

A todos os pacientes que aceitaram contribuir para o projeto, gratidão pela colaboração com a ciência.

A Universidade Federal de Viçosa pela disponibilização do curso de pós-graduação, e ao PPGCN e todos os seus colaboradores pela oportunidade de realização desta ótima formação. A todo o corpo docente do departamento pelos excelentes ensinamentos prestados.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para a execução desse trabalho, meus sinceros agradecimentos. Desejo que o conhecimento desenvolvido seja futuramente utilizado para auxiliar na melhoria da saúde das pessoas.

*“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”*

(Carl Jung)

## RESUMO

VILELA, Darlene Larissa de Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2022. **Macronutrientes e Sua Relação com a Perda de Peso e Marcadores Cardiometabólicos de Pacientes Submetidos ao Bypass Gástrico em Y de Roux.** Orientador: Josefina Bressan. Coorientadora: Sônia Lopes Pinto.

A cirurgia bariátrica (CB) é um tratamento eficaz e duradouro da obesidade grave com remissão de comorbidades e redução da mortalidade. Dentre as técnicas cirúrgicas disponíveis atualmente, o Bypass Gástrico em Y de Roux (RYGB) é considerado o método “padrão-ouro”. Porém, há chances de perda de peso insuficiente ou recuperação do peso corporal. Nesse contexto, cresce a necessidade de estratégias nutricionais para lidar com esses problemas. Portanto, o presente trabalho objetivou caracterizar o consumo alimentar de macronutrientes quanti e qualitativamente no período pré-cirúrgico e aos 3 e 12 meses após a CB do tipo RYGB e verificar sua associação com a perda de peso e marcadores de risco cardiometabólicos. Este é um estudo de coorte prospectivo com 58 adultos, de ambos os sexos, submetidos ao RYGB. Variáveis sociodemográficas, antropométricas, laboratoriais, clínicas e de consumo alimentar foram avaliadas. Além dos ensaios originais, também foi realizada uma revisão sistemática da literatura. A fim de analisar a relação entre a proporção de macronutrientes e a perda de peso após a CB foi feita uma revisão sistemática redigida de acordo com guia PRISMA. Para a análise da relação entre a substituição de macronutrientes na remissão da obesidade, após o RYGB, considerando a fonte proteica a análise de substituição isocalórica foi realizada por meio da regressão de Cox proporcional *hazard ratio*. Para analisar a qualidade dos carboidratos, foi calculado o Índice de Qualidade dos Carboidratos (IQC) considerando os seguintes parâmetros: ingestão de fibra alimentar; índice glicêmico; grãos inteiros: proporção de grãos totais; proporção de carboidrato sólido: carboidrato total. Os indivíduos foram classificados em tercís de acordo com a pontuação do índice. Os resultados sugerem que a distribuição de macronutrientes exerce influência no controle do peso após a CB principalmente quanto á ingestão proteica que pode favorecer o sucesso na perda de peso desejada, estabilidade do peso e preservação da massa muscular associada ao aumento da saciedade. Além disso, é relevante também o controle das quantidades dos demais macronutrientes principalmente dos lipídios que apresentam alta densidade calórica sem conferir uma saciedade proporcional. Quanto as proteínas sua fonte (vegetal ou animal) também parece interferir na remissão da obesidade após a CB. Aos três

meses pós-cirurgia, a substituição de proteína vegetal por proteína animal está aumentada em 3.50 o risco de remissão da obesidade. A análise estratificada por grupos de proteínas indicou que a substituição de proteína vegetal por carnes brancas foi positivamente associada à remissão da obesidade. A qualidade dos carboidratos (aumento do IQC) está associada à redução das concentrações séricas de insulina e do marcador de resistência à insulina HOMA IR. O IQC da amostra total não se alterou aos 3 e 12 meses após a intervenção cirúrgica. Cabe ressaltar também que é fundamental o acompanhamento nutricional desses pacientes a longo prazo e talvez a orientação quanto aos aspectos supracitados melhore o prognóstico dos pacientes submetidos a CB.

**Palavras-chave:** Obesidade. Cirurgia bariátrica. Bypass Gástrico em Y de Roux. Ingestão alimentar. Macronutrientes. Índice de qualidades dos carboidratos. Proteína. Insulina. Risco cardiometabólico.

## ABSTRACT

VILELA, Darlene Larissa de Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2022. **Macronutrients and Their Relationship with Weight Loss and Cardiometabolic Markers in Patients Undergoing Roux-en-Y Gastric Bypass.** Advisor: Josefina Bressan. Co-advisor: Sônia Lopes Pinto.

Bariatric surgery (BS) is an effective and durable treatment of severe obesity with remission of comorbidities and reduced mortality. Among the surgical techniques currently available, Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB) is considered the "gold standard" method. However, there are chances of insufficient weight loss or body weight regain. In this context, the need for nutritional strategies to deal with these problems is increasing. Therefore, this study aimed to characterize the dietary intake of macronutrients quantitatively and qualitatively in the preoperative period and at 3 and 12 months after RYGB-type BS and to verify its association with weight loss and cardiometabolic risk markers. This is a prospective cohort study with 58 adults of both sexes who underwent RYGB. Sociodemographic, anthropometric, laboratory, clinical, and dietary intake variables were assessed. In addition to the original trials, a systematic review of the literature was also performed. In order to analyze the relationship between macronutrient proportion and weight loss after BC, a systematic review written according to PRISMA guide was performed. To explore the relationship between macronutrient substitution in obesity remission after RYGB considering protein source, the isocaloric substitution analysis was performed using Cox proportional hazard ratio regression. To analyze carbohydrate quality, the Carbohydrate Quality Index (CQI) was calculated considering the following parameters: dietary fiber intake; glycemic index; whole grains: proportion of total grains; ratio of solid carbohydrate: total carbohydrate. Individuals were classified into tertiles according to the index score. The results suggest that the distribution of macronutrients influences weight control after BS, especially regarding protein intake that may favor the success of the desired weight loss, weight stability, and preservation of muscle mass associated with increased satiety. Moreover, it is also relevant to control the amounts of other macronutrients, especially lipids, which have high caloric density without providing proportional satiety. As for proteins, their source (vegetable or animal) also seems to interfere in the remission of obesity after BS. At three months post-surgery, the substitution of vegetable protein for animal protein increases by 3.50 the risk of obesity remission. Stratified analysis by protein groups indicated that substituting vegetable protein for white meats was

positively associated with obesity remission. Carbohydrate quality (increased CQI) is associated with reduced serum insulin concentrations and HOMA IR insulin resistance marker. The CQI of the total sample did not change at 3 and 12 months after surgery. It is also noteworthy that the long-term nutritional monitoring of these patients is essential, and perhaps the guidance on the aspects as mentioned earlier will improve the prognosis of patients undergoing BS.

**Keywords:** Obesity. Bariatric surgery. Gastric Y de Roux Bypass. Food intake. Macronutrients. Carbohydrate quality index. Protein. Insulin. Cardiometabolic risk.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1	CIRURGIA BARIÁTRICA.....	14
2.2	CONSUMO ALIMENTAR & CIRURGIA BARIÁTRICA.....	18
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	20
3.1	OBJETIVO GERAL .....	20
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
<b>4</b>	<b>CASUÍSTICA E MÉTODOS</b> .....	21
4.1	ASPECTOS ÉTICOS .....	21
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	21
4.3	CÁLCULO AMSTRAL.....	22
4.4	COLETA DE DADOS .....	22
4.5	CONSUMO ALIMENTAR .....	23
4.6	ANTROPOMETRIA & COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	26
4.7	MARCADORES BIOQUÍMICOS DE RISCO CARDIOMETABÓLICO .....	27
4.8	SINDROME METABÓLICA.....	28
4.9	ANÁLISES ESTÁTISTICAS .....	29
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	31
5.1	ARTIGO 1 — REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA .....	31
5.2	ARTIGO 2 — ARTIGO DE PESQUISA ORIGINAL 1 .....	66
5.3	ARTIGO 3 — ARTIGO DE PESQUISA ORIGINAL 2 .....	92
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	121
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	123

<b>APÊNDICES</b> .....	129
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	129
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE ATENDIMENTO CLÍNICO-NUTRICIONAL.....	132
APÊNDICE C – CLASSIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS DE ACORDO COM A FONTE DE PROTEÍNAS.....	140
APÊNDICE D – CLASSIFICAÇÃO DOS CARBOIDRATOS PARA O CÁLCULO DO IQC .....	155

## 1 INTRODUÇÃO

A obesidade é um dos principais fatores de risco modificáveis para a ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) (GBD, 2017) e é responsável por 2,8 milhões de óbitos anuais (WHO, 2020). Os dados mundiais indicam que 0,64% dos homens e 1,6% mulheres apresentam obesidade grave (Índice de Massa Corporal (IMC)  $\geq 40\text{kg/m}^2$ ) (NCD-RisC, 2016). A obesidade grave é a fração da obesidade com mais rápido crescimento (STURM & HATTORI, 2013), no período entre 1975 e 2003 aumentou em 255% nos brasileiros (SANTOS *et al.*, 2010) e atualmente já afeta 1,7% da população (MALTA *et al.*, 2019). Em outros países, a proporção é ainda maior, nos Estados Unidos a obesidade grave afeta 9,2% da população adulta (HALES *et al.*, 2020) e as estimativas indicam que sua prevalência deve aumentar e atingir 25% da população em 2030 (WARD *et al.*, 2019).

A obesidade grave prejudica funções fisiológicas básicas, como respirar e andar (PARDINA *et al.*, 2018) e também apresenta maior risco de agravos comparado a outros graus de obesidade (GBD, 2017; PSC, 2009), pois está associada à elevada carga de morbimortalidade decorrente DCNTs (ABDELAAL, LE ROUX, DOCHERTY, 2017; PSC, 2009). Estudos epidemiológicos indicam que 85,8% das pessoas com obesidade grave apresentam multimorbidades (AGBORSANGAYA *et al.*, 2015), com uma redução de 8 a 10 anos de sobrevida (PSC, 2009).

Neste contexto, a cirurgia bariátrica (CB) é um método eficaz para perda de peso, com manutenção dos resultados à longo prazo, reduz o risco de mortalidade, promove remissão de doenças associadas e melhora o estado de saúde (AZIM & KASHYAP, 2016). Os benefícios da CB são bem descritos e relacionados à remissão da inflamação sistêmica e do tecido adiposo (SAMS *et al.*, 2016) porém, apesar de apresentar vários benefícios, esse tratamento ainda continua sendo um desafio devido aos pacientes com Perda de Peso Insuficiente (PEPI) e a chance de Recuperação Ponderal (RP) a longo prazo (MAGRO *et al.*, 2008; COOPER *et al.*, 2015; NICOLETTI *et al.*, 2015; MONACO-FERREIRA & LEANDRO-MERHI, 2016).

Dado o exposto, cresce a necessidade de estratégias para lidar com a PEPI e a RP. Esses problemas estão associados a uma redução da qualidade de vida, reincidência de comorbidades (KING *et al.*, 2018), aumento dos gastos relacionados a saúde (KARMALI *et al.*, 2013) e são os principais geradores de cirurgia revisional (ANDALIB *et al.*, 2021). A qualidade da dieta está diretamente relacionada ao percentual de perda de peso (SARWER *et al.*, 2008), e ao sucesso na perda do excesso de peso esperada (ROBINSON *et al.*, 2014) e à

remissão da obesidade (PINTO, *et al.*, 2019), além de ser um dos causadores da recuperação do peso (KARMALI *et al.*, 2013; FREIRE *et al.*, 2012). Apesar dessas evidências de como a dieta pode influenciar nos resultados da CB, ainda há lacunas pertinentes a serem investigadas nesse âmbito. Todavia pouquíssimos estudos, até o momento, abordaram estratégias dietoterápicas para o tratamento da PEPI e da RP (ANSARI & ELHAG, 2020), apesar da relevância desse aspecto.

Há uma carência na literatura de estudos que abordem como a qualidade e a distribuição percentual dos macronutrientes influencia no peso após a CB (TABESH *et al.*, 2019). Ademais, não há uma recomendação quanto a melhor distribuição de macronutrientes (TABESH *et al.*, 2019) nem quanto à composição das proteínas ingeridas (BROEK *et al.*, 2017) e ainda são escassas as informações sobre a qualidade dos carboidratos nessa população (FARIA *et al.*, 2009). Portanto, devido à influência que a dieta exerce sobre os desfechos da cirurgia bariátrica, é essencial o conhecimento acerca das melhores recomendações dietéticas para aperfeiçoar os resultados da CB.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CIRURGIA BARIÁTRICA

Anualmente, cerca de 500.000 procedimentos cirúrgicos bariátricos são realizados no mundo todo (ANGRISANI *et al.*, 2015). No Brasil foram realizadas 63.969 cirurgias bariátricas no ano de 2018, com um crescimento de 84,73% nos últimos sete anos (SBCBM, 2019). Estima-se, que há 13.600.000 brasileiros elegíveis para cirurgia bariátrica (SBCBM, 2019), a qual é recomendada para indivíduos com  $IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$  ou com  $IMC > 35 \text{ kg/m}^2$  com comorbidades relacionadas à obesidade (IONUT & BERGMAN, 2011).

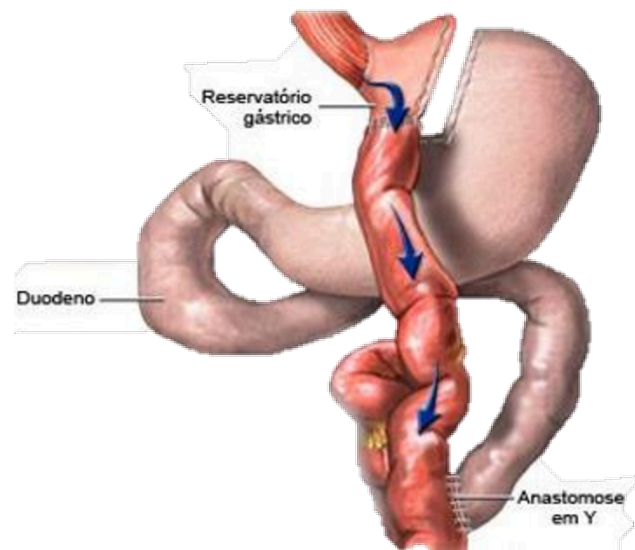
A CB é o método mais efetivo para tratamento de pacientes com obesidade grave devido aos benefícios duradouros e a maior magnitude da perda de peso. Embora a modificação do estilo de vida e a terapia farmacológica promovam redução moderada, de 5% a 10% do peso corporal, estas não são estratégias suficientes para sustentar a perda de peso a longo prazo (IONUT & BERGMAN, 2011). A CB reduz de 12% a 39% do peso corporal pré-cirúrgico ou de 40% a 71% do excesso de peso (PEP) (IONUT & BERGMAN, 2011). O estudo sueco “*Swedish Obese Subjects*” (SOS) indicou que o emagrecimento causado pela CB é sustentável a longo prazo, pois, embora haja um aumento do peso corporal ao longo do tempo, os indivíduos que realizaram a CB mantiveram uma perda de 18% do peso corporal aos 20 anos de seguimento; enquanto o grupo controle, que realizou o tratamento convencional não cirúrgico, manteve a perda de apenas 1% no mesmo período (SJÖSTRÖM, 2013).

As cirurgias bariátricas começaram a ser realizadas na década de 1960 e apresentaram significativa evolução nos últimos 50 anos (DEITEL, 1999). Desde sua concepção, diversas técnicas foram descritas e também descartadas (BUCHWALD & BUCHWALD, 2002). Atualmente, várias técnicas diferentes são utilizadas, mas todas são baseadas em um ou ambos os mecanismos: restrição da capacidade gástrica e/ou má absorção dos nutrientes (POIRIER *et al.*, 2011). A combinação das duas técnicas é representada pelo Bypass Gástrico em Y de Roux (RYGB do inglês *Roux-en-Y Gastric Bypass*) (SCOPINARO *et al.*, 1996).

A RYGB consiste na construção de uma pequena bolsa gástrica que restringe o tamanho do estômago a uma capacidade de 15 a 30 ml (IONUT & BERGMAN 2011). A parte superior do estômago é cortada e conectada ao jejuno (POIRIER *et al.*, 2011); 95% do

estômago, todo o duodeno e uma parte do jejuno permanecem viáveis, mas são contornados durante a ingestão de alimentos resultando em menor absorção de nutrientes (**Figura 1**). Esta cirurgia é restritiva e disabsortiva (AZIM & KASHYAP, 2016).

Figura 1 — Bypass gástrico em Y de Roux. Bolsa gástrica de 15–30 mL com anastomose gastro-jejunal



Fonte: Adaptado de Toledo & Ruiz, 2018

O RYGB, por ser um procedimento misto, resulta em maior perda de peso, mas requer vigilância e suplementação nutricional contínua ao longo da vida (BUCHWALD *et al.*, 2007). Desse modo, 30% a 70% dos pacientes submetidos à CB desenvolvem algum grau de desnutrição, principalmente proteico/calórica e má absorção de gordura. Pode ocorrer também carência de micronutrientes; as mais comuns são de vitaminas B12 e C, e dos minerais, ferro, cálcio, cobre e zinco (AZIM & KASHYAP 2016). Apesar de inerentes à técnica cirúrgica, as deficiências nutricionais são influenciadas por fatores evitáveis, como a baixa adesão à suplementação, a falta de acompanhamento especializado e as deficiências nutricionais prévias (BORDALO *et al.*, 2011).

As modificações anatômicas no trato gastrointestinal geradas pelo RYGB, devido ao redirecionamento do curso dos alimentos consumidos, também causam modulação da resposta hormonal pós-prandial e secreção de incretinas, o que contribui para a redução do apetite e

perda de peso (TROY *et al.*, 2008; LAFERRÈRE *et al.*, 2007). Há uma maior proporção de nutrientes parcialmente digeridos no intestino distal que leva à hiperestimulação das células L enteroendócrinas, que sintetizam em maior quantidade o peptídeo semelhante ao glucagon 1 (Glucagon-like peptide-1, GLP-1) e o peptídeo YY (PYY) (CUMMINGS, 2009).

Outro hormônio que apresenta modificação após o RYGB é o peptídeo orexígeno grelina. Os níveis basais e pós-prandiais de grelina se elevam após a redução do peso induzida pela restrição calórica, mas no RYGB ocorre redução dos níveis de grelina, o que também contribui para o emagrecimento (CUMMINGS *et al.*, 2003). A redução das concentrações de grelina ocorre devido à diminuição da nutrição de células produtoras, em função do componente restritivo da cirurgia, que impede o contato dos alimentos com o fundo do estômago e também os danos em fibras vagais envolvidas na secreção desse peptídeo (IONUT & BERGMAN, 2011).

As alterações geradas pelo RYGB, podem também aumentar o gasto energético. Esse efeito é mediado pela ativação de Receptor de Melanocortina 4 (MC4Rs) expressos por neurônios pré-ganglionares simpáticos colinérgicos. Esses resultados podem ser variáveis de acordo com fatores genéticos, e a variante I215L no locus MC4R está associada ao aumento da atividade basal *in vitro* e se correlaciona com maior perda de peso e melhorias na sensibilidade à insulina após o RYGB (ZECHNER *et al.*, 2013).

O mecanismo molecular subjacente aos efeitos da CB no metabolismo permanece desconhecido. Considerando que a regulação epigenética exerce uma relevante função na modulação da expressão dos genes relacionados à fisiopatologia e metabolismo na obesidade (VAN DIJK *et al.*, 2015), talvez a cirurgia bariátrica contribua para melhorias no metabolismo energético por meio dessa via.

Devido às alterações anatômicas e fisiológicas que favorecem o aumento do gasto energético e mudanças positivas nos hormônios intestinais, o RYGB é considerado o método “padrão-ouro” para a CB (ASMBS, 2018) e é uma das principais técnicas cirúrgicas utilizadas no Brasil e no mundo (CARVALHO & ROSA 2019). Entre as vantagens dessa técnica estão a expressiva perda do excesso de peso a longo prazo, que é de 60 a 80%, com manutenção habitual de mais que 50% dessa perda (ASMBS, 2018; PINTO, JUVANHOL, BRESSAN, 2019); e a efetividade na remissão de morbidades associadas à obesidade, como hipertensão arterial sistêmica (75,4%), diabetes *mellitus* tipo 2 (83,8%), dislipidemia (93,6%) e apneia obstrutiva do sono (86,6%) (BUCHWALD *et al.*, 2004), provavelmente devido a maior redução na inflamação subclínica comparada a outros tipos de CB (IANNELLI *et al.*, 2013).

A cirurgia proporciona redução significativa das citocinas e marcadores pró-inflamatórios, como interleucina 6 (IL6), fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), proteína C reativa (PCR) e proteína quimioatraente de monócitos (MCP-1) (IANNELLI *et al.*, 2009; CABRERA *et al.*, 2010; VIANA *et al.*, 2013). Além disso, observa-se elevação de adipocinas anti-inflamatórias como a adiponectina e interleucina 10 (SAMS *et al.*, 2016; NETTO *et al.*, 2015). Concomitantemente aos menores níveis de inflamação, há aumento da sensibilidade à insulina (ILLÁN-GÓMEZ *et al.*, 2012) e redução do risco cardiovascular (SJÖSTRÖM, 2013).

Além de reduzir o risco de doenças cardiovasculares, a CB promove ainda a melhora da função cardiovascular (BENOTTI *et al.*, 2017); diminui o risco de neoplasias hormônio-dependentes (MACKENZIE *et al.*, 2018); e também reduz níveis dos marcadores de estresse oxidativo como óxido nítrico, malondialdeído (MDA) e superóxido dismutase (SOD) (SILVA *et al.*, 2012; CABRERA *et al.*, 2010; PINTO *et al.*, 2019); aprimora a oxidação lipídica e a função mitocondrial com a geração e manutenção de um novo estado metabólico (FERNSTRÖM *et al.*, 2016; BEN-ZVI *et al.*, 2018).

Devido aos fatores supracitados, a CB reduz o risco de desenvolver novas comorbidades (SJÖSTRÖM, 2013) e gera remissão ou atenuação das doenças preexistentes (BUCHWALD *et al.*, 2004). Relevante estudo de coorte, com 10 anos de seguimento e mais de 2 mil participantes, mostrou que aqueles que realizaram a CB apresentaram menor mortalidade, incidência de DM2, AVC e câncer comparados aos indivíduos com obesidade que não realizaram a cirurgia (SJÖSTRÖM, 2007). Conseqüentemente, há queda no uso dos serviços de saúde e nos gastos diretos relacionados a tratamentos médicos (NEOVIUS *et al.*, 2012).

Contudo, a despeito dos múltiplos benefícios que a CB proporciona, cerca de 10–30% dos pacientes operados não perdem o peso esperado (PEP<50%), apesar da técnica cirúrgica precisa e do acompanhamento regular (MAGRO *et al.*, 2008; COOPER *et al.*, 2015; NICOLETTI *et al.*, 2015). Entre os que têm um emagrecimento satisfatório, pode haver recidiva com recuperação de 8% a mais do que 25% do peso mínimo alcançado, o que costuma ocorrer em aproximadamente 30% a 50% dos pacientes no pós-operatório tardio, ou seja, decorridos cinco anos após a cirurgia (MAGRO *et al.*, 2008; COOPER *et al.*, 2015; NICOLETTI *et al.*, 2015; MONACO-FERREIRA & LEANDRO-MERHI, 2016).

A recuperação do peso causa redução da qualidade de vida, reaparecimento ou agravamento de comorbidades preexistentes e insatisfação com a cirurgia (KING *et al.*, 2018).

PEPI e RP são os principais fatores que geram a necessidade de CB revisional (ANDALIB *et al.*, 2021). Entretanto a reoperação tem maiores índices de complicações em relação à primeira intervenção cirúrgica (RADTKA *et al.*, 2010).

Portanto, percebe-se que a CB proporcionou consideráveis avanços na terapia da obesidade grave. Todavia, esse tratamento ainda continua sendo um desafio devido aos pacientes com PEPI e a chance de recuperação ponderal. O entendimento da ação dos fatores dietéticos envolvidos nos desfechos da cirurgia bariátrica pode ser útil para a compreensão das diferenças envolvidas no prognóstico cirúrgico e assim contribuir para o aperfeiçoamento do tratamento da obesidade grave, principalmente em longo prazo. A avaliação do consumo alimentar pode contribuir por meio da identificação das melhores recomendações para aprimorar os desfechos pós-cirúrgicos e auxiliar na criação de novas estratégias nutricionais para o manejo da PEPI e também da RP.

## 2.2 CONSUMO ALIMENTAR & CIRURGIA BARIÁTRICA

As alterações anatômicas e fisiológicas geradas pela cirurgia bariátrica causam expressivas alterações na ingestão alimentar de forma qualitativa e quantitativa. No período pré-cirúrgico, há um consumo alimentar hipercalórico, em média 3200 kcal, e hipoproteico (LAURENIUS *et al.*, 2013; KANERVA *et al.*, 2017). Após o RYGB a média de consumo calórico é de 800 a 1300 kcal (MILLER *et al.*, 2014; GOLZARAND *et al.*, 2018). Apesar dessa redução considerável na ingestão calórica há um aumento gradativo no consumo calórico no decorrer do período pós-operatório. De acordo com dados do estudo SOS, há uma redução da ingestão calórica de 2.900 kcal para 1400 kcal aos seis meses pós CB, mas, há um aumento de cerca de 600 kcal/dia aos 10 anos, com incremento também no peso corporal (SJÖSTRÖM *et al.*, 2004).

Quanto às alterações qualitativas, alguns estudos apresentam modificações positivas como um significativo aumento no consumo de proteínas e redução da ingestão de gorduras (MILLER *et al.*, 2014; GOLZARAND *et al.*, 2018). Outros indicam também, uma maior preferência por alimentos in natura e minimamente processados ricos em micronutrientes, antioxidantes, fibras e proteínas e menor ingestão de ultraprocessados, o que contribui para aumentar a capacidade antioxidante total (PINTO, SILVA, BRESSAN, 2019).

No entanto, estudos apontam que a CB pode ocasionar em mudanças negativas na qualidade da dieta como oscilações na ingestão de grupos alimentares e nutrientes que podem

ser potencialmente prejudiciais à saúde. Há também a possibilidade de desequilíbrios no consumo de macronutrientes, como consumo insuficiente de proteínas e carboidratos e excessiva de gorduras totais e de ácidos graxos específicos (SARWER *et al.*, 2008).

De fato, o consumo proteico pode ficar comprometido devido à redução da capacidade gástrica e também a repulsa a alguns alimentos, sendo que a maioria dos pacientes sequer atende à recomendação mínima de ingestão de 60 g por dia, o que pode ocasionar em perda de massa muscular (STEENACKERS, GESQUIERE, MATTHYS 2018). De acordo com isso, dados de um recente estudo de revisão sistemática, que incluiu 36 artigos originais, indicou que a ingestão alimentar — avaliada durante o período de doze meses ou mais — após a CB foi desequilibrada, com consumo exacerbado de lipídeos e reduzido em proteínas, com adesão precária à suplementação (ZARSHENAS *et al.*, 2020).

Nesse sentido, há evidências que a dieta adotada pode modificar os desfechos da CB. Estudo que analisou os fatores associados ao sucesso na perda do excesso de peso (PEP>50%) indicou que a adesão à dieta prescrita exerceu significativa influência (ROBINSON *et al.*, 2014). O aumento da ingestão proteica está relacionado à remissão da obesidade (PINTO, JUVANHOL, BRESSAN 2019). A ausência de manutenção da perda de peso satisfatória aos após cinco anos, em pacientes que alcançaram a PEP>50%, esteve associada à má qualidade da dieta e à falta de acompanhamento nutricional (FREIRE *et al.*, 2012). Condizente a isso, uma revisão sistemática de dezesseis estudos mostrou que a não conformidade alimentar está entre as variáveis associadas à recidiva do peso após a CB (KARMALI *et al.*, 2013).

O estudo supracitado reforçou a necessidade de acompanhamento nutricional para os pacientes pós-bariátrica a fim de obter e manter a perda de peso e o estado nutricional ideal após a cirurgia, além da recomendação de novos estudos que possam auxiliar na prescrição nutricional pós-cirúrgica com intuito de melhorar os desfechos da cirurgia (ZARSHENAS *et al.*, 2020).

O conhecimento desses fatores pode favorecer a criação de recomendações dietéticas visando a maior perda de peso, a manutenção do peso perdido e da massa magra após a cirurgia. Desse modo, o estudo desses fatores pode contribuir para a criação de diretrizes acerca das melhores condutas para reduzir o risco de desfechos desfavoráveis dos pacientes após a CB. O conhecimento da ação dos fatores dietéticos envolvidos no prognóstico cirúrgico também pode auxiliar, futuramente, na criação de alternativas a cirurgias revisionais para tratar o reganho e a perda insatisfatória de peso.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

- Caracterizar o consumo alimentar de macronutrientes quanti e qualitativamente no período pré-cirúrgico e aos 3 e 12 meses após o Bypass Gástrico em Y de Roux e verificar sua associação com a perda de peso e marcadores de risco cardiometabólico.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar a associação entre a proporção de macronutrientes ingeridos e a perda de peso após a intervenção cirúrgica;
- Avaliar se a fonte proteica, aos 3 meses de cirurgia, está relacionada à remissão da obesidade e aos fatores de risco cardiometabólicos 12 meses após a intervenção cirúrgica;
- Investigar se a qualidade dos carboidratos na linha de base está associada com as alterações no peso e fatores de risco cardiometabólico um ano após a intervenção cirúrgica e se há modificações na qualidade dos carboidratos 3 e 12 meses após o RYGB.

## 4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

### 4.1 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa, e aprovado mediante parecer nº 1.852.365. Para iniciar a coleta de dados os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), onde aceitaram serem incluídos no estudo após ser informado de todas as etapas.

Todos os pacientes que foram convidados a participar do projeto também tinham a opção de realizar o acompanhamento pós-operatório com o pesquisador, para evolução da dieta e da perda de peso durante um período de 12 meses. Quem não aceitou o convite para receber o acompanhamento nutricional, compareceu apenas para a coleta de dados (pré-operatório, 3 meses e 12 meses de cirurgia). Ao final do estudo, todos os pacientes, receberam relatório com seus dados em que constavam informações acerca da sua evolução antropométrica e bioquímica. Ao fim dos 12 meses eles foram encaminhados para o Serviço de Nutrição do Hospital Geral Público de Palmas (HGPP), quando eram provenientes do SUS, ou para o nutricionista da rede suplementar de saúde, quando eram provenientes deste serviço.

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo, onde foram acompanhados por um período de 12 meses, 58 participantes com obesidade grave, adultos, de ambos os sexos, submetidos à cirurgia bariátrica pela técnica de Bypass Gástrico em Y de Roux (RYGB), por vídeo laparoscopia ou laparotomia exploratória. Os participantes foram recrutados no Hospital Geral Público de Palmas (HGPP) e na Clínica Gastrocentro® na cidade de Palmas, Tocantins. Estes foram contatados via telefone e convidados a participar do projeto. Os critérios de inclusão no estudo foram: ter idade > 20 anos e < 60 anos, não ter feito cirurgia bariátrica anteriormente, não ser fumante e ter disponibilidade para comparecer nas consultas de pré-operatório, 3 e 12 meses.

Todos os pacientes que aceitaram participar da pesquisa foram acompanhados pelo mesmo nutricionista pesquisador, devidamente capacitado. A coleta de dados foi realizada no pré-operatório, aos 3 e 12 meses de cirurgia para coleta de dados. As consultas eram

agendadas e realizadas no Laboratório de Nutrição da Universidade Federal do Tocantins, campus Palmas/Tocantins.

#### 4.3 CÁLCULO AMOSTRAL

Para a definição do tamanho da amostra foi realizado cálculo amostral (PEREIRA *et al.*, 2014), com poder de 95%. Para isso, foi realizado o cálculo considerando as principais variáveis do estudo como desfecho (descritas abaixo como marcadores). Para todas as variáveis foi considerada a seguinte fórmula:

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 \sigma^2}{d^2}$$

Dessa forma, chegou-se ao valor de n=35 pessoas e, adicionado 40% de perdas, o valor final foi de 50 participantes (**Figura 2**).

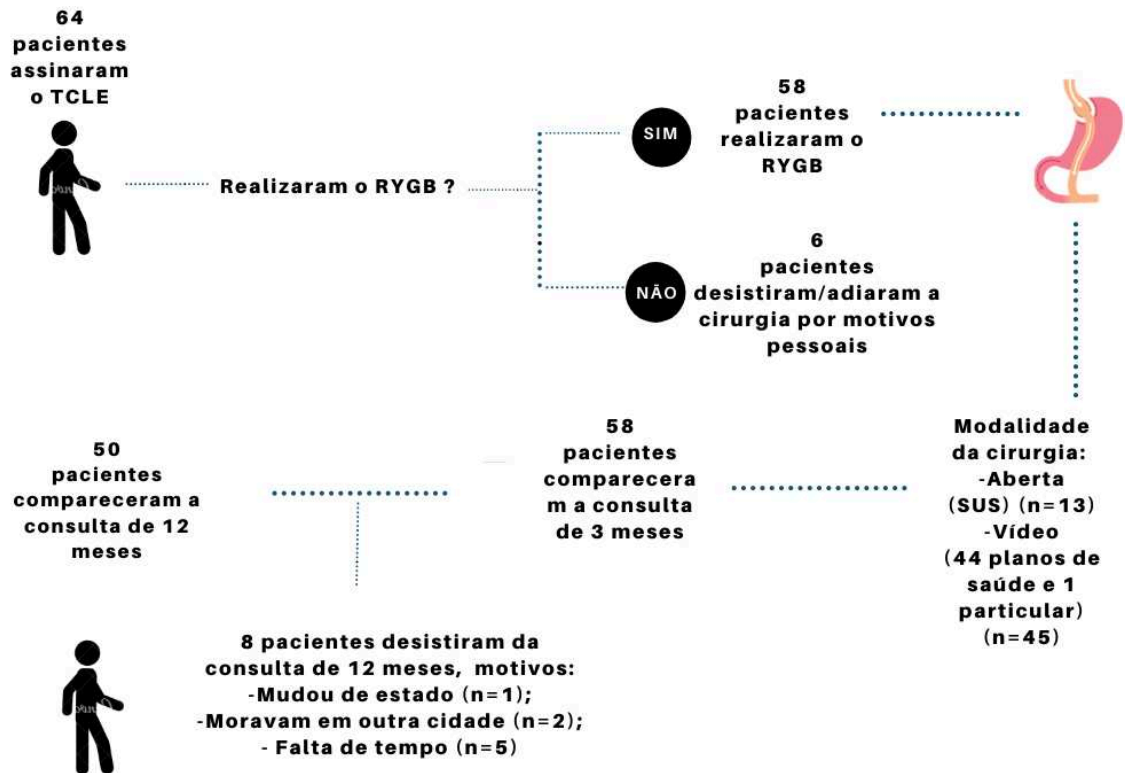
#### 4.4 COLETA DE DADOS

Todos os dados foram coletados em 3 momentos do estudo: antes da cirurgia (até 3 meses antes da cirurgia), 3 e 12 meses após o procedimento cirúrgico. O período de coleta de dados foi de fevereiro de 2017 a setembro de 2018. As informações coletadas foram anotadas em uma ficha de atendimento clínico e nutricional, que era composta por: 1) dados pessoais; 2) antropometria e composição corporal; 3) exames bioquímicos; e 4) consumo alimentar (Apêndice 1).

As informações de dados pessoais foram coletadas com o intuito de caracterizar a população estudada com relação ao perfil sócio demográfico e econômico, tais como: sexo, idade (anos), estado civil, escolaridade, anos de estudo, renda mensal (salários mínimos), ocupação atual (atividade laboral) e se a cirurgia seria realizada pelo SUS ou na rede suplementar de saúde. Também foram questionados os medicamentos utilizados pelo paciente e quais ele encerrou a utilização nas consultas de pós-cirurgia.

Do total de participantes atendidos, 58 foram acompanhados por um período de 3 meses, destes oito desistiram do estudo por motivos pessoais diversos. Os demais 50 continuaram o seguimento por 12 meses (**Figura 2**).

Figura 2 — Fluxograma de coleta de dados do projeto em 12 meses de seguimento



Fonte: Elaboração própria

#### 4.5 CONSUMO ALIMENTAR

O consumo alimentar foi analisado por meio da aplicação de Recordatório de 24 horas (R24), no qual o paciente deveria informar tudo que ele consumiu no dia anterior. De cada tempo (linha de base, 3 e 12 meses) foi coletado três R24. Quando o paciente não tinha condições de comparecer a todas às consultas, era solicitado que preenchesse o registro alimentar (RA) e enviasse por e-mail ou pelo aplicativo WhatsApp®. Todos os registros foram revisados juntamente com o paciente.

Em relação aos RA, para garantia de precisão, os voluntários receberam treinamento para realizar o registro alimentar da forma correta, conforme indicado no estudo de Fisberg e colaboradores (2009). Estes foram instruídos anotar detalhadamente todas as preparações culinárias incluindo os ingredientes que as compõe e a técnica culinária utilizada para prepara-las, além de detalhes como a inclusão de açúcar/sal, de adição molhos e outros

temperos. No caso de alimentos como frutas e vegetais deveriam anotar se houve o consumo ou não da casca. No caso de produtos industrializados eles deveriam anotar a marca e se a versão do alimento ou bebida era a tradicional, *diet* ou *light*. Os pacientes também foram informados quanto a forma correta de quantificação por medidas caseiras e caseiras e porções (FISBERG *et al.*, 2009).

Todos os instrumentos foram aplicados pelo mesmo nutricionista pesquisador. Além disso, foi utilizado um álbum fotográfico para ajudar no detalhamento do tamanho das porções, assim como utensílios (LOPEZ *et al.*, 2008). Tanto o R24 quanto o registro alimentar foram digitados e analisados pelo mesmo pesquisador, utilizando o software Brasil Nutri® (BARUFALDI *et al.*, 2016) elaborado para a Pesquisa de Orçamento Familiar 2008-2009 (POF) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011). A análise de composição nutricional de macro, micronutrientes, energia e fibras foi realizada no software STATA® versão 13.0.

- **Análise de Substituição Isocalórica**

Para a análise de substituição isocalórica, os alimentos foram classificados como fontes de proteína de origem animal ou vegetal de acordo com sua origem. As preparações culinárias compostas de alimentos de ambas as fontes proteicas, foram definidas de acordo com o alimento de maior predominância. Subsequentemente, as proteínas de origem animal foram subdivididas em seis grupos — peixes e frutos do mar, carnes vermelhas, carnes brancas, carnes processadas, ovos e lácteos — de acordo com o alimento fonte.

- **Cálculo do Índice de Qualidade dos Carboidratos (IQC)**

O IQC foi calculado conforme metodologia proposta pelo artigo do projeto SUN (*Seguimiento Universidad de Navarra*) (ZAPZE *et al.*, 2014). A fim de identificar o IQC foram considerados os quatro critérios a seguir: A proporção de carboidratos de grãos integrais em relação aos carboidratos de grãos totais (somatórios de carboidratos oriundos de grãos integrais + grãos refinados + produtos preparados com farinhas refinadas), ou seja, carboidratos de grãos integrais divididos pela quantidade de carboidratos de grãos totais; o IG (ponderado negativamente); a proporção de carboidratos sólidos para carboidratos totais (sólidos + líquidos) divididos pela quantidade de carboidratos sólidos; e a ingestão total de fibra alimentar (g/dia). Os carboidratos líquidos foram calculados somando o consumo de bebidas adoçadas e suco de frutas, enquanto os carboidratos sólidos corresponderam ao

conteúdo de carboidratos do restante dos alimentos contendo carboidratos. O índice glicêmico foi obtido do banco de dados de IG da Universidade de Sydney (The University of Sydney <https://glycemicindex.com/>). Os IGs dietéticos diários ponderados foram calculados seguindo um protocolo padrão: IG ponderado = IG inicial (índice glicêmico de cada alimento obtido no banco de dados) x CHO disponível (carboidrato total do alimento (g) – fibras (g)) em seguida o valor obtido foi dividido pelo conteúdo total de carboidratos ingeridos.

Para cada um desses quatro itens dietéticos, os indivíduos foram categorizados em tercís e receberam uma pontuação (variando de 1 a 3) de acordo com cada tercís (para IG aqueles no terceiro tercís receberam 1 ponto e aqueles no primeiro tercís receberam 3 pontos). Finalmente, foi calculada a pontuação do IQC somando os valores atribuídos a cada categoria (a faixa potencial de pontuação total variou de 3 a 12), com valores mais altos significando melhor qualidade de carboidratos; essa variável também foi categorizada em tercís. A categorização em tercís, em vez de quintis, e a pontuação de um a três foi uma modificação da metodologia inicial do índice, devido ao tamanho reduzido da amostra (**Tabela 2**). A divisão da amostra em tercís de acordo com a pontuação do IQC já foi adotada em outros estudos (SUARA *et al.*, 2021).

Tabela 1 — Critérios usados para calcular o índice de qualidade dos carboidratos.

<b>Componentes do IQC</b>	<b>Faixa de índice (pontos)</b>	<b>Critérios para índice mínimo</b>	<b>Critérios para índice máximo</b>
<b>Ingestão de fibra alimentar (g/d)</b>	1 — 3	Ingestão mínima de fibra (1º tercís)	Ingestão máxima de fibra dietética (3º tercís)
<b>Índice glicêmico (IG)</b>	1 — 3	Índice glicêmico máximo (1º tercís)	Índice glicêmico mínimo (3º tercís)
<b>Razão de carboidratos de grãos integrais/grãos totais</b>	1 — 3	Valor mínimo desta relação (1º tercís)	Valor máximo desta relação (3º tercís)
<b>Razão de carboidratos sólidos/(carboidratos sólidos + carboidratos líquidos)</b>	1 — 3	Valor mínimo desta relação (1º tercís)	Valor máximo desta relação (3º tercís)
<b>Índice total (intervalo)</b>	3 — 12	-	-

Fonte: Adaptado de Zazpe *et al.*, 2016

#### 4.6 ANTROPOMETRIA & COMPOSIÇÃO CORPORAL

As medidas antropométricas aferidas foram: peso corporal, estatura, e perímetros da cintura, quadril e pescoço.

O peso foi aferido em uma balança digital eletrônica marca Welmy® com capacidade de 300 kg e precisão de 100g, com os indivíduos descalços, sem uso de adornos e com o mínimo de roupa possível. A estatura foi avaliada utilizando um estadiômetro com extensão de 2 metros acoplado em uma parede sem rodapé, dividido em centímetros e subdividido em milímetros, com visor de plástico e esquadro acoplado a uma das extremidades. Ambas as medidas foram realizadas conforme técnicas preconizadas por Jellife (1968).

A partir destes, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), onde o peso, em quilogramas, foi dividido pela estatura em metros ao quadrado. A classificação do IMC foi realizada conforme a referência para adultos da WHO (1998), considerando: Baixo peso: < 18,5; Eutrófico: 18,5 – 24,9; Sobrepeso: 25,0 – 29,9; Obesidade grau I: 30,0 – 34,9; Obesidade grau II: 35,0 – 39,9 e Obesidade grau III: > 40,0 kg/m<sup>2</sup>.

O perímetro da cintura (PC) foi aferido com uma fita inelástica e flexível de 2 metros, dividida em centímetros, realizando a leitura no ponto médio entre a borda inferior do arco costal e a crista ilíaca na linha axilar média, conforme preconização de Callaway *et al.*, (1988). A classificação foi realizada conforme pontos de corte da WHO (1998), sendo considerado risco aumentado para complicações associadas à obesidade e síndrome metabólica os valores > 80 cm e > 94cm e risco muito aumentado para complicações associada a obesidade valores > 88 cm > 102cm, para mulheres e homens respectivamente.

O perímetro do quadril (PQ) foi aferido na extensão máxima das nádegas com auxílio de fita antropométrica de 200 cm, inelástica e flexível. O paciente deveria usar roupas leves para que seja realizada a medida, conforme preconizado por Callaway *et al*, (1988). A partir das medidas de PC e PQ foi calculada a Relação Cintura-Quadril (RCQ), dividindo o valor das duas medidas em cm. A partir das medidas do PC e estatura será avaliada a relação cintura estatura (RCE) dividindo o valor das duas medidas em cm o ponto de corte será <0,5 baixo risco cardiometabólico e >0.5 risco aumentado de doenças cardiometabólicas (ABESO, 2016).

O perímetro do pescoço (PP) foi aferido na altura média do pescoço, entre a espinha cervical e o pescoço, em cm. Em homens com proeminência laríngea (“Pombo de Adão”) foi

medida logo abaixo da elevação (BEM-NOUN *et al.*, 2003). A medida foi feita utilizando uma fita antropométrica inelástica e flexível. Os seguintes pontos de corte serão adotados para avaliação do PP (se <43 cm há baixa probabilidade de a síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), entre 43-48 cm, risco intermediário e se >48 cm, alta probabilidade de SAOS) (ABESO, 2016).

#### ▪ **Perda de peso e medidas associadas**

Para a análise do impacto da realização da cirurgia bariátrica sobre o peso corporal, medidas derivadas da perda de peso foram calculadas:

- Perda de peso absoluta (PP):  $\text{Peso no dia da cirurgia (kg)} - \text{Peso atual (kg)}$
- Excesso de peso corporal (EP):  $\text{Peso pré (kg)} - \text{Peso ideal (kg)}$  com IMC de  $24,9 \text{ kg/m}^2$
- Percentual de perda do excesso de peso corporal (%PEP):  
 $\text{Perda de peso absoluta (kg)} \times 100 / \text{EP}$

A composição corporal foi avaliada por meio da bioimpedância elétrica tetrapolar (BIA), utilizando o aparelho Biodynamics® modelo 310. Os pacientes foram orientados a comparecer ao laboratório em jejum e urinar antes da realização da avaliação, de acordo com as instruções do manual do fabricante.

A análise de bioimpedância elétrica tetrapolar (BIA) foi realizada com o indivíduo deitado sobre uma superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas abduzidos a  $45^\circ$ , a partir do corpo. Imediatamente antes da colocação dos eletrodos, as áreas de contato foram limpas com álcool. Um eletrodo emissor foi colocado próximo à articulação metacarpo-falange da superfície dorsal da mão direita e o outro distal do arco transversal da superfície superior do pé direito. Um eletrodo detector foi colocado entre as proeminências distais do rádio e da ulna do punho direito e o outro, entre os maléolos medial e lateral do tornozelo direito, de acordo com as instruções do manual do fabricante. A gordura corporal (GC) foi expressa em kg, percentual e a massa livre de gordura (MLG) em kg.

#### 4.7 MARCADORES BIOQUÍMICOS DE RISCO CARDIOMETABÓLICO

Foram realizados os exames de glicemia de jejum, lipidograma completo, insulina e GGT (gama glutamil transferase). Todas as análises bioquímicas foram realizadas por um laboratório terceirizado, especializado e certificado em Palmas, Tocantins. Para a realização dos exames bioquímicos, os pacientes foram orientados a realizar jejum de, no mínimo, 8 horas e no máximo de 12 horas. Foram coletados 3 tubos com EDTA de 4ml, à vácuo, de

sangue. A coleta de sangue foi realizada por funcionário do laboratório devidamente treinado e exclusivo para este tipo de serviço.

A concentração sérica de glicose, triglicerídeos, colesterol total, lipoproteína de alta densidade - colesterol (*High Density Lipoprotein- cholesterol* - HDL-c) e lipoproteína de baixa densidade – colesterol (*Low Density Lipoprotein-cholesterol* - LDL-c) foi avaliada no soro, por teste colorimétrico enzimático em um laboratório de análises clínicas terceirizado.

O GGT foi determinado utilizando plasma como amostra biológica, e foi realizado em um analisador automático de bioquímica Mindray Modelo BS200® pelo método colorimétrico com uso de kits da Bioclin® no Laboratório de Análises Clínicas (LAC) da Departamento de Nutrição e Saúde da UFV.

Para avaliar a resistência à insulina (RI) foram utilizados dois índices: Índice Triglicerídeos x Glicemia (Índice TyG) (SIMENTAL-MENDÍA *et al.*, 2008) e *Homeostasis Model Assessment – insulin resistance* (HOMA-IR) (MATTHEWS *et al.*, 1985). O TyG é um modelo matemático que mensura o grau de RI e pode prever diabetes (SILVA *et al.*, 2020), ele é realizado a partir dos triglicerídeos e da glicemia de jejum de acordo com a equação:  $[\ln(\text{triglicerídeos de jejum (mg/dl)} \times \text{glicemia de jejum (mg/dL)})] / 2$ . O índice HOMA - IR avalia o grau de resistência insulínica a partir da concentração sérica de insulina, foi calculado, conforme a fórmula:  $\text{insulina de jejum } (\mu\text{U/L}) \times \text{glicemia de jejum (nmol/L)} / 22,5$ . Definiu-se a resistência à insulina quando os valores do HOMA-IR situavam-se acima de 2,71 (GELONEZE *et al.*, 2009).

#### 4.8 SÍNDROME METABÓLICA

A presença de Síndrome Metabólica (SM) nos pacientes foi determinada conforme o Consenso Mundial para Definição de Síndrome Metabólica da *International Diabetes Federation* (IDF). Segundo o consenso estabelecido pela IDF (ALBERTI *et al.*, 2006), a SM é definida pela associação do parâmetro circunferência abdominal aumentada (> 80 cm para mulheres e > 90 cm para homens), juntamente com mais 2 itens abaixo:

- Nível Elevado de Triglicerídeos (TG) sanguíneos: > 150 mg/dL ou tratamento específico para essa dislipidemia;
- HDL Colesterol baixo: < 40 mg/dL para homens e < 50 mg/dL para mulheres ou tratamento específico para essa dislipidemia;

- Pressão Arterial (PA) elevada: PA sistólica > 130 mmHg ou PA diastólica > 85 mm Hg ou tratamento para Hipertensão Arterial diagnosticada;
- Glicemia de Jejum > 100 mg/dL ou uso de medicamentos hipoglicemiantes.

#### 4.9 ANÁLISES ESTÁTISTICAS

Os dados foram registrados no software Excel® versão 2010 e posteriormente revisados para avaliação de sua consistência. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software STATA® (STATA Corp, College Station, Texas), versão 13.0. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado em todas as variáveis contínuas para analisar sua normalidade e determinar o teste estatístico apropriado. Variáveis quantitativas normalmente distribuídas foram apresentadas, como média e desvio padrão, e os grupos foram comparados por meio de testes paramétricos. As variáveis quantitativas sem distribuição normal foram apresentadas como medianas e intervalo interquartil e comparadas por meio de testes não paramétricos. As variáveis qualitativas foram descritas como frequências absolutas e relativas (porcentagem) e comparadas usando o teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ou teste exato de Fisher. Em todas as análises estatísticas, foi adotado um alfa de 5% ( $p < 0,05$ ).

- **Análises Específicas do Artigo original 1:**

As diferenças entre os grupos que obtiveram ou não a remissão da obesidade foram analisadas por meio do teste T de Student ou o teste U de Mann-Whitney.

Para estimar a associação entre a substituição isocalórica de macronutrientes na remissão da obesidade (evento) foi utilizada a regressão de Cox proporcional *hazard ratio* (HR). O percentual de ingestão energética de macronutrientes com as proteínas subdivididas foram incluídos como exposições e a energia total como um covariável. Foram calculadas as *hazard ratio* (HRs) e o intervalo de confiança de 95%. Além disso, todos os modelos foram ajustados para possíveis variáveis de confusão.

- **Análises Específicas do Artigo original 2:**

A Análise de Variância (ANOVA) para 1 fator seguido do post-hoc de Tukey ou o teste Kruskal-Wallis seguido do post-hoc de Dunn foi utilizada para mensurar a diferenças entre os tercís do IQC. Análise de Variância de 1 fator para medidas repetidas seguida da

correção de Bonferroni foi utilizada para comparar as diferenças no IQC e seus componentes, em toda a amostra, no decorrer dos três períodos de seguimento. A regressão linear bivariada foi realizada para avaliar se o IQC (variável dependente) poderia prever o IMC (variável independente) e os valores de insulina (variável independente) um ano após a cirurgia bariátrica. Análises de correlação de *Spearman* foram utilizadas para testar as relações entre as mudanças no IQC e marcadores do metabolismo glicídico e de resistência à insulina e o estado antropométrico.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 ARTIGO 1 — REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

#### **Relação da composição de macronutrientes da dieta com a perda de peso após a cirurgia bariátrica: Uma Revisão Sistemática**

A ser submetido à revista *Obesity Reviews*. Fator de impacto 9.213 (A1)

Darlene Vilela<sup>1\*</sup>; Alessandra Silva<sup>1</sup>; Sônia Pinto<sup>1,2</sup>; Josefina Bressan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal (LAMECC). Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

<sup>2</sup>Curso de Nutrição, Universidade Federal de Tocantins, Palmas, Tocantins, Brazil.

**Palavras-Chaves:** Obesidade; Macronutrientes; Cirurgia Bariátrica; Perda de Peso

**Título Resumido:** Macronutrientes e perda de peso após a cirurgia bariátrica

**\*Autor correspondente:** Darlene Larissa de Souza Vilela. Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal (LAMECC); Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa. Av. PH Rolfs s/n, Viçosa, Minas Gerais, 36570-900, Brazil. Telephone: +55 31 3612-5211, Fax: +55 31 3612-5181 E-mail: darlene.vilela@ufv.br ORCID ID 0000-0003-3175-6305

**Agradecimentos:** A CAPES pelas bolsas de mestrado e doutorado concedidas às alunas DLSV e AS, respectivamente. O estudo não recebeu financiamento.

**Conflito de Interesses:** Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## RESUMO

Essa revisão sistemática avaliou a relação entre a ingestão de macronutrientes e o peso após a cirurgia bariátrica (CB). As bases de dados MEDLINE/Pubmed, EMBASE, CENTRAL e SCOPUS foram acessadas em agosto de 2021 para pesquisar artigos elegíveis: publicações originais com adultos submetidos a CB pela primeira vez e que indicassem a relação entre os macronutrientes e o peso. Foram excluídos os títulos que não atendiam a esses critérios. A revisão foi redigida conforme o guia PRISMA e o risco de viés conforme o manual Joanna Briggs. Os dados foram extraídos por um revisor e checados por outro. Foram incluídos nove artigos com 2.578 indivíduos. Em geral, os estudos incluídos indicaram uma relação positiva entre a perda de peso e o consumo de proteínas após a CB. A priorização de proteína seguida de carboidratos com um menor percentual de ingestão lipídica favorece a perda e aumenta a estabilidade do peso após a CB. As limitações são referentes aos métodos e desenhos dos estudos incluídos e ao processo de revisão. Conclui-se que a ingestão proteica pode favorecer a perda e manutenção do peso após a CB, porém é relevante equilibrar os demais macronutrientes. Registro PROSPERO CRD42021271072. O artigo não recebeu financiamento.

**Abreviaturas:** IMC: Índice de Massa Corporal; cirurgia bariátrica; CB: Cirurgia Bariátrica PEP: Perda do Excesso de peso RP: Recuperação Ponderal PEPI: Perda do Excesso de Peso Insuficiente PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* PROSPERO: *International Prospective Register of Ongoing Systematic Reviews* RYGB: Bypass Gástrico em Y de Roux EER equação da Necessidade de Energia Estimada (do inglês: *Estimated Energy Requirement*, EER); GLP-1: glucagon-like peptide 1; AMP-activated protein kinase (AMPK); mTOR (do inglês: *mammalian target of rapamycin*) ATP: Adenosina Trifosfato.

## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia bariátrica (CB) é o método mais efetivo para tratamento de pacientes com obesidade grave devido aos benefícios duradouros e a maior magnitude da perda de peso corporal.<sup>1</sup> A realização da CB vem crescendo ao longo do tempo e anualmente, cerca de 500.000 procedimentos cirúrgicos bariátricos são realizados no mundo todo.<sup>2</sup> Contudo, a despeito dos múltiplos benefícios que a CB proporciona, cerca de 10–30% dos pacientes operados não perdem o peso esperado (Perda do Excesso de peso (PEP) <50%), apesar da técnica cirúrgica ser precisa e do acompanhamento nutricional regular.<sup>3–5</sup> Entre os que têm um emagrecimento satisfatório pode haver recidiva com recuperação de 8% a mais do que 25% do peso mínimo alcançado, isso ocorre em aproximadamente 30% a 50% dos pacientes no pós-operatório tardio, ou seja, decorridos cinco anos após a cirurgia.<sup>3–6</sup>

A recuperação ponderal (RP) pode causar redução da qualidade de vida e reaparecimento ou agravamento de comorbidades preexistente e insatisfação com a cirurgia.<sup>7</sup> A perda de peso insuficiente (PEPI) e RP são os principais fatores que geram a necessidade de CB revisional.<sup>8</sup> Entretanto, a reoperação tem maiores índices de complicações comparados à primeira intervenção.<sup>9</sup> Dado o exposto, cresce a necessidade de estratégias para prevenção e tratamento da PEPI e RP com otimização da perda de peso. Todavia são escassos os estudos acerca do manejo alimentar da PEPI e da RP de peso após a CB.<sup>10</sup> Além disso, não há um consenso quanto a melhor recomendação de macronutrientes a fim de aperfeiçoar a perda de peso pós-cirúrgica.<sup>11</sup> Portanto, nosso objetivo é revisar sistematicamente os estudos que avaliaram a relação entre a ingestão de macronutrientes e a perda de peso corporal após a CB.

## 2. MÉTODOS

### 2.1 Protocolo e registro

Este estudo foi redigido conforme o guia PRISMA<sup>12</sup> (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*). A lista de verificação do PRISMA está disponível no **Quadro Suplementar 1**. O protocolo da revisão foi registrado no PROSPERO (*International Prospective Register of Ongoing Systematic Reviews*) [Número de registro CRD42021271072]; disponível em:

[https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display\\_record.php?RecordID=271072](https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?RecordID=271072)

### 2.2 Critérios de elegibilidade

Foram considerados elegíveis estudos originais observacionais (caso-controle, transversais e de coorte) e ensaios clínicos (randomizados ou não randomizados, controlados ou não) realizados em humanos, adultos ou idosos (idade  $\geq 18$  anos) com obesidade e submetidos à cirurgia bariátrica (independente da técnica cirúrgica) pela primeira vez. A exposição ou intervenção avaliada foi a ingestão de macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) e foram considerados desfechos marcadores relacionados ao peso como: perda do excesso de peso, manutenção da perda de peso corporal em longo prazo, remissão da obesidade, reganho de peso ou modificação da composição corporal.

Os critérios de não-inclusão ou exclusão foram: (1) Publicações que não constituíram estudos originais completos como: resumos de congressos, relatos de caso, cartas ao editor, e revisões de literatura (narrativas, integrativas, sistemáticas e metanálise); (2) estudos com pacientes submetidos apenas à modificação do estilo de vida ou terapia medicamentosa; (3) estudos que não apresentavam como desfecho a relação entre o consumo de macronutrientes e sua relação com o peso e/ou composição corporal após a cirurgia bariátrica (4) estudos com adolescentes; (5) Estudos com pacientes que realizaram a cirurgia bariátrica mais de uma vez.

Para identificação dos estudos e formulação da pergunta central, utilizamos o anagrama PECOS (P=Population/População; E= Exposition/Exposição; C= Comparative/Comparação; O=Outcome/Desfecho; S= Studies designs/Desenho dos estudos) em que a pergunta central foi: *Os macronutrientes influenciam na perda de peso após a cirurgia bariátrica?*

**Quadro 1.** Pergunta central da revisão sistemática definida através do anagrama PECOS

Parâmetro	Abreviação	Critério de inclusão
População	P	Adultos submetidos à cirurgia bariátrica
Exposição	E	Ingestão de macronutrientes
Comparação	C	Pacientes que não atingiram os objetivos na perda de peso corporal ou obtiveram ganho
Desfecho	O	Sucesso na perda do excesso de peso, manutenção da perda de peso corporal em longo prazo, remissão da obesidade e modificação na composição corporal.
Desenhos dos Estudos	S	Ensaio Clínico Randomizado e Não randomizado, (controlado ou não), Transversais, Caso-Controlado e Coorte.

### 2.3 Estratégia de busca

As seguintes bases de dados: PubMed/MEDLINE, EMBASE, COCHRANE, Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) e SCOPUS foram utilizadas para busca de artigos elegíveis por dois autores (D.L.S.V. & A.S) em paralelo e de forma independente, em agosto de 2021, sem restrições de idioma e data de publicação. Os descritores utilizados foram escolhidos de acordo com os *Medical Subject Headings* (MeSH), Descritores em Ciências da Saúde (DeSC/MeSH) ou os termos Emtree em inglês. Foram utilizados os operadores booleanos OR e AND no momento das pesquisas para associar um termo a outro. A estratégia de busca completa está disponível na **Tabela Suplementar 1**.

Os seguintes termos indexados foram utilizados nas bases supracitadas para busca (por meio do título, resumo e palavras-chave) de estudos que relatassem o consumo de

macronutrientes e sua relação com a perda de peso em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica: ("Bariatric Surgery" OR "Metabolic Surgery" OR "Bariatric Surgical Procedure" OR "Stomach Stapling") AND (macronutrients OR macronutrient)).

#### **2.4 Extração e análise de dados**

Os artigos relevantes foram identificados por meio da triagem dos títulos e resumos e em seguida dos textos completos. Os resultados de pesquisa de cada banco de dados foram importados para o Software Rayyan QCRY® para excluir duplicatas. O processo de seleção do estudo foi realizado no mesmo Software por dois pesquisadores (D.L.S.V. & A.S) de maneira cega independentemente e em paralelo, para cada base de dados. No caso de discordância durante o processo de avaliação do título, o artigo foi incluído na próxima etapa. Os manuscritos completos foram obtidos por meio do acesso institucional, e no caso de divergências após a leitura completa elas foram resolvidas por consenso entre os dois pesquisadores (D.L.S.V. & A.S) ou por consulta a um terceiro autor (S.L.P).

Os aspectos considerados para elaboração do quadro de síntese foram: Autor e ano de publicação, delineamento do estudo, objetivo do estudo, características da amostra, tipo de cirurgia, consumo de macronutrientes e resultados principais. Os dados foram extraídos por um revisor (D.L.S.V) usando um formulário padronizado no software Microsoft Excel® com as variáveis de interesse (**Tabela 1**) e em seguida, verificados pelo segundo revisor de forma independente (A.S), e as discrepâncias foram resolvidas por consenso.

#### **2.5 Avaliação do Risco de Viés**

Todos os nove estudos incluídos na revisão sistemática foram submetidos, individualmente, à rigorosa avaliação quanto ao risco de viés por dois pesquisadores (D.L.S.V. & A.S.) em paralelo e independentemente; todas as discrepâncias foram solucionadas por consenso. Caso as divergências persistissem, um terceiro autor foi

consultado (S.L.P.). A análise crítica foi baseada no Manual de Revisores do Instituto Joanna Briggs (JBI)<sup>13</sup> por meio de Ferramentas de Análise Crítica, específicas para cada desenho de estudo, desenvolvidas pelo JBI e aprovadas pelo Comitê Científico do JBI após uma extensa revisão por pares. Considerando que não há uma pontuação estabelecida para determinar o nível de viés de cada artigo (e o manual JBI afirma que os autores devem declarar a priori os critérios utilizados para definir o nível de viés de cada estudo<sup>21</sup>), foi determinada uma pontuação para eleger o nível de viés de cada artigo. De acordo com o percentual de respostas afirmativas, cada artigo foi classificado como baixo ( $\geq 70\%$ ), moderado (entre 50 a 70%) e alto risco de viés ( $< 50\%$ ). Resultados detalhados da análise de viés encontram-se na **Tabela Suplementar 2**.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Descrição dos estudos incluídos e processo de seleção dos artigos**

Foram recuperadas 618 citações por meio de pesquisas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, EMBASE, Cochrane/CENTRAL e SCOPUS. Após remoção de duplicatas no software Rayyan QCRY®, 316 títulos permaneceram. Durante a triagem de títulos e resumos, 296 registros foram removidos com base nos critérios de exclusão iniciais. Vinte títulos foram buscados para recuperação, mas destes, seis não foram retidos por se tratar de resumos de congressos. Finalmente, 14 artigos permaneceram para a revisão do texto completo e após essa etapa cinco artigos foram excluídos (**Figura 1**).

Os motivos mais comuns para a exclusão dos estudos foram: Não avaliou a relação entre o consumo de macronutrientes e o peso corporal ( $n = 4$ ); não avaliou o peso corporal ( $n = 1$ ). Ao final do processo, nove artigos foram incluídos para extração e análise dos dados (**Figura 1**). As características dos estudos originais das populações estudadas e a síntese das intervenções e seus principais resultados são apresentados na **Tabela 1**.

## **3.2 Características dos estudos incluídos**

### **3.2.1 Desenho dos estudos**

Os desenhos dos estudos incluídos nesta revisão foram: Coortes prospectivas e retrospectivas (n = 7; 77,78%)<sup>14-20</sup>, transversal (n = 1; 11.11%)<sup>21</sup> e ensaio clínico não randomizado (n = 1; 11.11%).<sup>22</sup>

### **3.2.2 Características dos participantes do estudo**

A amostra total foi composta por 2.578 adultos e idosos ( $\geq 20$  e  $\leq 65$  anos), principalmente do sexo feminino com IMC médio na linha de base de 37.07 kg/m<sup>2</sup>. As cirurgias realizadas foram Gastroplastia Vertical com banda (53.10%; n=1369), Bypass Gástrico em Y de Roux (RYGB) (26.22%; n=676), bandas gástricas ajustáveis ou não (14.58%; n=376), desvio biliopancreático (4.42%; n=114), e gastrectomia vertical (1.66%; n=43). Exceto por um estudo que teve delineamento transversal todos os demais apresentaram um período de seguimento que variou de três meses a dez anos.

## **3.3 Resultados dos estudos individuais**

### **3.3.1 Ensaios clínicos**

Estudo de intervenção com 30 pacientes submetidos a pelo menos dois anos a RYGB com IMC médio de 30.5 kg/m<sup>2</sup> e reganho de cerca de 8 kg e percentual de gordura de 36%, mostrou que a dieta equilibrada e hiperproteica favoreceu a perda de peso. Foi prescrita uma dieta com: 45% de carboidratos - ênfase em grãos integrais, 35% de proteínas (80 g para mulheres e 100 g para homens), 20% de lipídios (um suplemento de ômega-3 por dia), e hipocalórica (1.400 kcal), com aproximadamente 16 kcal/kg/dia com três porções de lácteos e suplemento de 30 g de fibras. Houve uma redução média de 4,3 kg no peso, 1,5 kg/m<sup>2</sup> no IMC e 2% no percentual de gordura em 3 meses. Além disso, metade dos pacientes com PEPI atingiu o valor de pelo menos 50% de PEP comparado ao período pré-intervenção.<sup>22</sup>

Entretanto, um programa de educação nutricional com pacientes pós-bariátrica baseado nas recomendações da Sociedade Espanhola para o Estudo da Obesidade (do espanhol: *SEEDO*) não encontrou diferenças no percentual de PEP e no IMC em participantes que seguiram as recomendações nutricionais apesar de apresentarem menor ingestão de calorias e de lipídeos.<sup>19</sup>

### 3.3.2 Estudos observacionais

Novais e colaboradores, ao avaliarem 141 mulheres submetidas ao RYGB não encontrou associação significativa entre a  $PEP \geq 50\%$  e a ingestão de calorias e macronutrientes. Entretanto, o grupo com PEP inferior a 50% foi o único cuja ingestão calórica não ficou aquém da necessidade estimada de acordo com a equação da Necessidade de Energia Estimada (do inglês: *Estimated Energy Requirement*, EER). Esse grupo também apresentou a menor probabilidade de atender às necessidades de micronutrientes denotando piores padrões alimentares.<sup>18</sup>

Contudo, um estudo com 2010 pacientes submetidos à CB apontou para a relevância do consumo proteico para a perda de peso após a CB. Ao analisar se as modificações do consumo alimentar em curto prazo (6 meses) poderiam prever mudanças no peso corporal após 10 anos, os autores concluíram que a perda de peso foi maior em indivíduos que preferiram proteínas e carboidratos em vez de lipídeos. No fim do seguimento, quem consumiu um maior percentual de proteína e menor de gordura teve um percentual de perda absoluta de peso superior em 4,2% para homens e de 3,2% para mulheres, comparado ao grupo com uma mudança oposta na composição de macronutrientes. Em relação ao maior consumo de carboidratos do que de gorduras, a diferença de perda de peso foi 2,2% e 1,3% maior, para homens e mulheres respectivamente. Quanto ao maior consumo de proteínas em

vez de carboidratos, a diferença na perda de peso foi de 3,0% e 2,8%, para homens e mulheres respectivamente.<sup>16</sup>

Em um estudo de nosso grupo, pacientes submetidos a RYGB foram orientados por uma nutricionista quanto à relevância da suplementação e ingestão de alimentos fontes de proteínas. A perda média de excesso de peso foi maior que 80% e cerca de 70% dos pacientes alcançaram a remissão da obesidade. Idade e IMC pré-operatório apresentaram relação inversa com a remissão da obesidade, já a variação da proteína apresentou associação positiva. Quanto maior a ingestão de proteínas aos 3 meses em relação ao pré-operatório, maior o risco de remissão da obesidade, ou seja, cada aumento de 1% no consumo de proteína elevava em 6% o risco de remissão de obesidade.<sup>17</sup>

Condizente ao estudo anterior, um trabalho com 189 pacientes submetidos ao RYGB ou a gastrectomia vertical mostrou que houve diferença no consumo de macronutrientes no grupo que obteve sucesso na perda do excesso de peso (% PEP > 50 %) em relação ao que não teve. O consumo de carboidratos foi menor nos três tempos de acompanhamento o de lipídeos foi menor aos 6 e 12 meses e o de proteína maior nesse mesmo período. O %PEP foi inversamente associado ao consumo calórico e de lipídeos. No grupo que teve falha na perda de peso, houve uma associação inversa com o consumo de carboidratos e gorduras e uma associação positiva com o consumo proteico. Os fatores que influenciaram na PEP são: idade, calorias aos 6 e 12 meses, proporção de carboidratos aos 6 e 12 meses, proteínas aos 1 e 12 meses, gordura aos 6 e 12 meses, e todas as proporções de calorias aos 12 meses em relação aos três componentes. Desses fatores, os principais interferentes na PEP aos 12 meses foram: menor proporção de calorias como carboidratos e proporção de calorias como gordura.<sup>20</sup>

Os dados dos trabalhos analisados indicam que a relação entre o consumo de proteína e o peso corporal talvez seja devido a fatores como aumento da saciedade e da massa muscular. O trabalho de Calleja-Fernández et al., (2015) sugeriu que a educação nutricional

com ênfase no consumo proteico  $>60\text{g/dia}$  e  $1.2\text{g/kg}$  de peso ideal/dia em pacientes que realizaram a Cirurgia de desvio biliopancreática pode potencializar os efeitos benéficos da CB. Houve uma relação positiva entre a ingestão diária de proteína e a massa magra aos 12 meses após a cirurgia, mas não houve associação do consumo proteico com o aumento da massa gorda.<sup>15</sup>

Além disso, as evidências também indicam que a maior densidade proteica pode favorecer a estabilidade do peso após o RYGB. Esse efeito no peso provavelmente está relacionado ao aumento da percepção de saciedade. Os pacientes que reganharam peso tinham um menor consumo proteico em gramas por kg de peso. A percepção de saciedade se correlacionou positivamente com a densidade proteica. Ademais, no grupo que teve ganho de peso, a sensação de saciedade se correlacionou negativamente com a ingestão habitual de carboidratos.<sup>21</sup>

### **3.3.3 Recomendações de macronutrientes para otimizar a perda de peso e favorecer a manutenção do peso perdido**

Dos estudos descritos acima, dois deles fizeram recomendações acerca da distribuição de macronutrientes após a CB. Kanerva et al., (2017) recomendou, com base nos dados de perda de peso dos participantes acompanhados por 10 anos, a seguinte distribuição:  $<35\%$  da ingestão total de calorias proveniente de gorduras,  $\geq 45\%$  da ingestão calórica total de carboidratos e, aproximadamente  $20\%$  da ingestão total de calorias provenientes das proteínas.<sup>16</sup>

Por sua vez, um estudo determinou pontos de corte ideais da ingestão de nutrientes para a PEP $>50\%$ , após a cirurgia bariátrica, por meio da curva ROC (*receiver operating characteristic (ROC) analysis*) baseado no índice máximo de Youden. A recomendação de macronutrientes em cada período foi: proteína  $>44,5$ ,  $>41,5$ , e  $>86,5$  g/dia em 1, 6 e 12 meses após a operação, respectivamente. Aos 12 meses, as porcentagens de corte para calorias

obtidas de carboidratos, proteínas e gorduras recomendadas foram <49,0%, >24,5%, e <28,0% respectivamente.<sup>20</sup>

### **3.4 Risco de Viés nos estudos incluídos**

O Gráfico 1 sumariza o risco de viés nos estudos incluídos. De modo geral, os estudos forneceram informações suficientes e apresentaram baixo (n=6; 67%) e moderado (n=3; 33%) índice de viés sendo que nenhum artigo se enquadrava na categoria de alto risco. Os fatores que geraram viés foram: ausência de justificativas para o seguimento incompleto e de estratégias para lidar com ele. Além disso, alguns estudos não descreveram e/ou utilizaram análises para lidar com os fatores de confusão que poderiam interferir nos resultados e um deles não apresentou grupo controle (**Gráficos 2, 3, 4**). Mais informações podem ser obtidas na **Tabela Suplementar 3**.

## **4. DISCUSSÃO**

De acordo com o nosso conhecimento, essa é a primeira revisão sistemática a analisar a relação dos macronutrientes no controle do peso corporal após a CB. Nosso estudo incluiu dados de nove artigos com uma população total de 2.578 indivíduos, a maioria do sexo feminino submetidos principalmente a gastroplastia vertical e ao RYGB. De modo geral, os dados apontaram uma relação entre a ingestão de macronutrientes e o peso corporal após a CB. Os resultados indicaram que a dieta deve ser preferencialmente hipocalórica, hiperproteica, normolipídica e normoglicídica com teor de carboidratos e lipídeos próximo ao valor inferior das recomendações.

Seis dos nove estudos incluídos nessa revisão sistemática indicaram relação positiva entre a ingestão de proteínas e a perda de peso. Dentre os benefícios do consumo de dieta hiperproteica relatados estão favorecer a perda ponderal em pacientes com reganho<sup>22</sup>, aumento na perda de peso<sup>16</sup> gerando maiores chances de sucesso na obtenção da %PEP

>50%<sup>20,22</sup> e remissão da obesidade,<sup>17</sup> além de promover maior estabilidade do peso, saciedade<sup>21</sup> e preservação da massa muscular<sup>15</sup>. Nesse sentido, dados de uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados concluiu que a alta ingestão de proteína na dieta estava associada a um aumento significativo da termogênese e diminuição do apetite.<sup>23</sup>

Durante o processo de regulação da ingestão de alimentos são desencadeados múltiplos sinais hormonais e neurais periféricos que interagem com o sistema nervoso central no controle do balanço energético e este sistema pode ser modulado pela composição de macronutrientes da dieta.<sup>24</sup> Os macronutrientes apresentam uma hierarquia na metabolização e capacidade de induzir saciação e saciedade. As proteínas têm maior capacidade sacietógena seguida dos carboidratos e, por fim, os lipídeos.<sup>25</sup> Dentre os mecanismos que justificam a maior capacidade da proteína induzir saciedade estão a elevação nas concentrações de peptídeos e hormônios anorexígenos, indução da termogênese, aumento nas concentrações de aminoácidos e o estímulo ao processo de gliconeogênese.<sup>26</sup>

A proteína pode reduzir a motilidade gástrica e estimular a secreção pancreática de hormônios e incretinas. Estudos indicam que há supressão da grelina pós-prandial, aumento nos níveis de glucagon-like peptide 1 (GLP-1), insulina e colecistoquinina que podem contribuir para a saciedade após o consumo de proteínas. A redução no sinal orexigênico promovida pela supressão de grelina pode retardar a ingestão alimentar subsequente ou diminuir a fome e/ou consumo alimentar. As demais incretinas favorecem a saciedade e a saciação em nível central ou local por reduzir o esvaziamento gástrico<sup>27,28</sup>. Outra possível razão pode ser a inibição da fosforilação da AMP-activated protein kinase (AMPK) e a estimulação da via mTOR por aminoácidos o que gera uma redução de neuropeptídeos orexígenos como neuropeptídeo Y e peptídeo relacionado ao agouti e aumento do anorexígeno pró-opiomelanocortina.<sup>29</sup>

A indução de termogênese é um dos principais mecanismos responsáveis pelo efeito sacietógeno das proteínas. O corpo utiliza 20-30% do valor calórico da proteína para metabolizá-la e armazená-la, em comparação com 5-10% para carboidratos e apenas 0-3% para os lipídios.<sup>30</sup> A termogênese estimulada pela ingestão proteica gera um gasto energético basal e resulta em uma elevação no consumo de oxigênio e um aumento na temperatura corporal que pode levar à “sensação” de privação de oxigênio e, subsequentemente gerar saciedade.<sup>26</sup> O efeito térmico desse macronutriente é relacionado à ausência de mecanismos corporais para estocagem proteica o que gera a necessidade de metabolização imediata que requer alto custo energético devido ao requerimento de ATP para síntese de ligações peptídicas para a formação de proteínas e produção de ureia.<sup>26</sup>

Em dietas hiperproteicas pode ocorrer uma modificação no substrato energético com oxidação preferencial de gorduras enquanto há um balanço proteico positivo, provavelmente devido a maior retenção de massa muscular<sup>29</sup>, que é um tecido metabolicamente ativo, o que pode atenuar o decréscimo da taxa metabólica em resposta restrição energética, e favorecer a manutenção do peso perdido. Consoante a isso, estudos clínicos randomizados mostram que a suplementação proteica em pacientes pós CB resultou em maior perda de gordura<sup>31,32</sup> e dietas com ingestão de proteína inadequada (<60g/dia) após a CB resultam em maior perda de massa muscular.<sup>33</sup>

Quanto à indicação dos estudos para a redução da ingestão lipídica, isso se justifica porque aumentar o consumo lipídico favorece a maior densidade calórica da dieta e consequente deposição lipídica no tecido adiposo. A gordura apresenta maior valor calórico, menor taxa de termogênese induzida pela dieta e é o substrato energético com menor preferência na metabolização orgânica. A menor ingestão de gordura auxiliaria na restrição calórica porque aumenta a quantidade de alimentos necessária para atender às demandas

energéticas<sup>34</sup> principalmente considerando a redução gástrica promovida pela CB que dificulta a ingestão de grandes volumes.

Em relação aos carboidratos, apenas um estudo relatou a priorização de carboidratos de cereais integrais, mas as diretrizes de alimentação pós bariátrica recomendam a priorização de carboidratos de melhor qualidade: cereais integrais ricos em fibras, de baixo índice glicêmico e provenientes de frutas e legumes.<sup>11</sup> Estes podem favorecer a perda de peso devido à modulação positiva da microbiota intestinal, retardo do esvaziamento gástrico e inibição da absorção de macronutrientes além de estímulo a secreção de incretinas anorexígenas.<sup>24</sup> Neste contexto, estudo com pacientes submetidos à CB sugeriu que a carga glicêmica das refeições e a quantidade de carboidratos consumidos podem auxiliar na redução da ingestão calórica e na perda de peso adequada.<sup>35</sup>

Cabe ressaltar que o resultado do nosso estudo reforça a necessidade de acompanhamento com orientação nutricional em longo prazo a esses pacientes, a fim de estimular a adequação da dieta e assim aperfeiçoar os resultados da CB. Principalmente porque outros estudos indicam que a qualidade da dieta sofre piora após a cirurgia bariátrica, com ingestão inadequada de micronutrientes e proteínas, além de ingestão excessiva de gorduras<sup>36</sup>.

Esta revisão apresenta algumas limitações. Inicialmente, os métodos de avaliação da dieta são predominantemente retrospectivos e provenientes de autorrelatos, o que pode levar a erros de mensuração, mas são ferramentas validadas e a aplicação correta reduz o risco de falha. Ademais, a maioria dos estudos incluídos é observacional, bem como pode haver vieses relacionados ao processo de revisão, como por exemplo, o viés de publicação. Ademais são necessários novos estudos principalmente ensaios clínicos multicêntricos a fim de conferir recomendações mais robustas acerca da melhor distribuição de macronutrientes após a CB.

Entretanto, dentre os pontos fortes, destaca-se a ampla amostra, composta por indivíduos de diferentes etnias, e o rigor metodológico na execução do estudo.

Conclui-se que os macronutrientes podem auxiliar no controle do peso após a CB, com ênfase na ingestão proteica que favorece o sucesso na perda de peso corporal desejada, auxilia na estabilidade do peso corporal, devido a preservação da massa muscular associada ao aumento da saciedade. Além disso, é relevante também o controle das quantidades de lipídeos e carboidratos para obtenção de melhores resultados. Isso reforça a necessidade de acompanhamento dietoterápico em longo prazo para adequação da ingestão alimentar desses pacientes.

**REFERÊNCIAS**

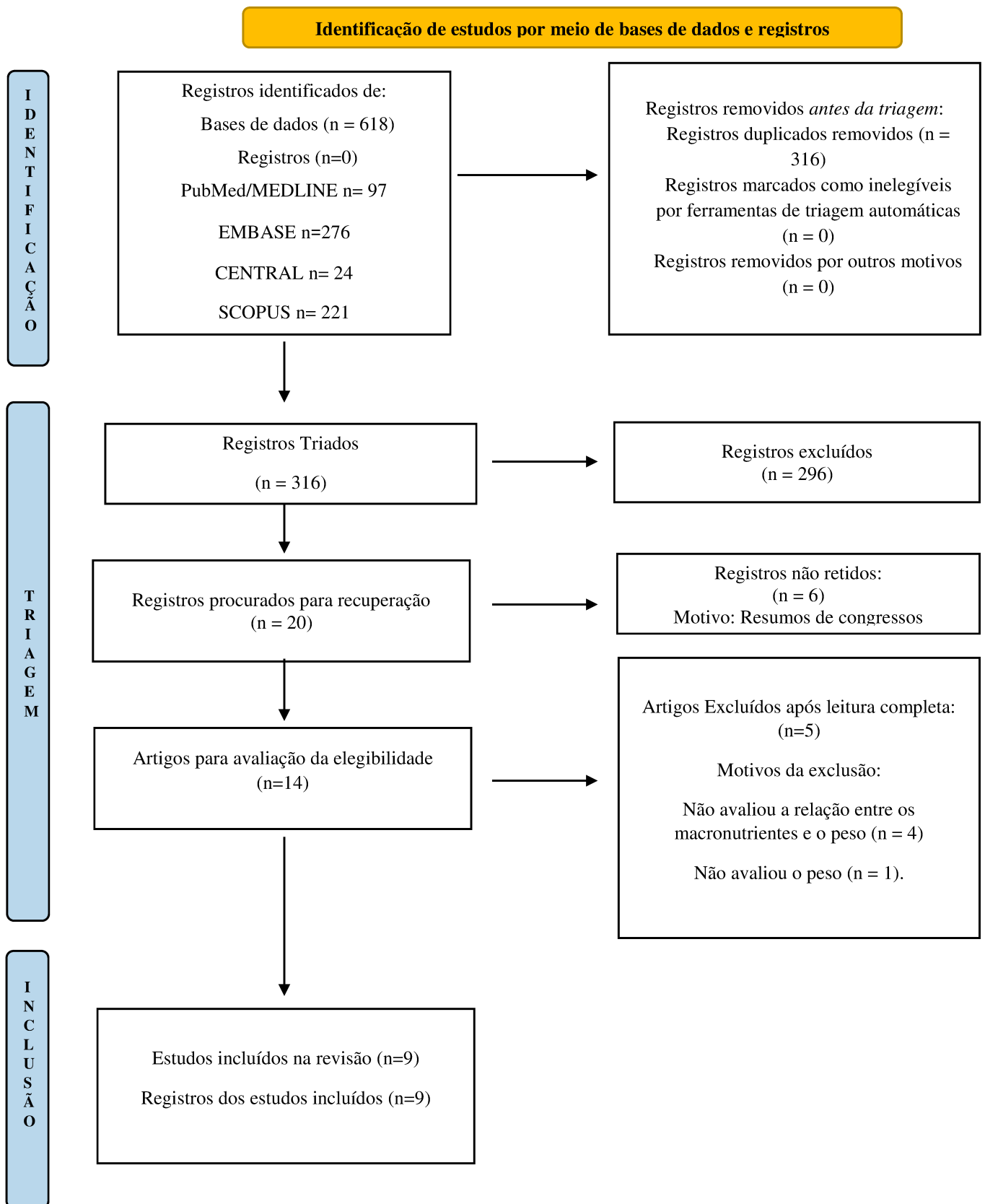
1. Ionut V, Bergman RN. Mechanisms Responsible for Excess Weight Loss after Bariatric Surgery. *J Diabetes Sci Technol.* 2011;5(5):1263-1282. doi:10.1177/193229681100500536
2. Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, Formisano G, Buchwald H, Scopinaro N. Bariatric Surgery Worldwide 2013. *Obes Surg.* 2015;25(10):1822-1832. doi:10.1007/s11695-015-1657-z
3. Magro DO, Geloneze B, Delfine R, Pareja BC, Callejas F, Pareja JC. Long-term Weight Regain after Gastric Bypass: A 5-year Prospective Study. *OBES SURG.* 2008;18:648-651. doi:10.1007/s11695-007-9265-1
4. Cooper TC, Simmons EB, Webb K, Burns JL, Kushner RF. Trends in Weight Regain Following Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB) Bariatric Surgery. *Obes Surg.* 2015;25(8):1474-1481. doi:10.1007/s11695-014-1560-z
5. Nicoletti CF, Affonso, Bruno Oliveira P, Pinhel MA de S, et al. Influence of Excess Weight Loss and Weight Regain on Biochemical Indicators During a 4-Year Follow-up After Roux-en-Y Gastric Bypass. *OBES SURG.* 2015;25(2):279-284. doi:10.1007/s11695-014-1349-0
6. Monaco-ferreira DV, Leandro-merhi VA. Weight Regain 10 Years After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg.* 2017;27(5):1137-1144. doi:10.1007/s11695-016-2426-3
7. King WC, Hinerman AS, Belle SH, Wahed AS, Courcoulas AP. Comparison of the Performance of Common Measures of Weight Regain After Bariatric Surgery for Association With Clinical Outcomes. *JAMA.* 2018;320(15):1560. doi:10.1001/jama.2018.14433
8. Andalib A, Alamri H, Almuhanha Y, Bouchard P, Demyttenaere S, Court O. Short-term outcomes of revisional surgery after sleeve gastrectomy: a comparative analysis of

- re-sleeve, Roux en-Y gastric bypass, duodenal switch (Roux en-Y and single-anastomosis). *Surg Endosc.* 2021;35(8):4644-4652. doi:10.1007/s00464-020-07891-z
9. Radtka JF, Puleo FJ, Wang L, Cooney RN. Revisional bariatric surgery: who, what, where, and when? *Surg Obes Relat Dis.* 2010;6(6):635-642. doi:10.1016/j.soard.2010.04.005
  10. El Ansari W, Elhag W. Weight Regain and Insufficient Weight Loss After Bariatric Surgery: Definitions, Prevalence, Mechanisms, Predictors, Prevention and Management Strategies, and Knowledge Gaps—a Scoping Review. *Obes Surg.* 2021;31(4):1755-1766. doi:10.1007/s11695-020-05160-5
  11. Tabesh MR, Maleklou F, Ejtehad F, Alizadeh Z. Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: a Practical Guideline. *Obes Surg.* 2019;29(10):3385-3400. doi:10.1007/s11695-019-04112-y
  12. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* Published online March 2021:n71. doi:10.1136/bmj.n71
  13. Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, Currie M, Qureshi R MP, Lisy K MP-F. Systematic reviews of etiology and risk. In: Aromataris E MZ, ed. *Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual.* The Joanna Briggs Institute; 2017.
  14. Sarwer DB, Wadden TA, Moore RH, et al. Preoperative eating behavior, postoperative dietary adherence, and weight loss after gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2008;4(5):640-646. doi:10.1016/j.soard.2008.04.013
  15. Calleja-Fernández A, Pintor-de-la-Maza B, Díez-Rodríguez R, et al. Relationship Between Diet and Body Composition After Biliopancreatic Diversion. *Obes Surg.* 2015;25(11):2093-2099. doi:10.1007/s11695-015-1658-y
  16. Kanerva N, Larsson I, Peltonen M, Lindroos AK, Carlsson LM. Changes in total

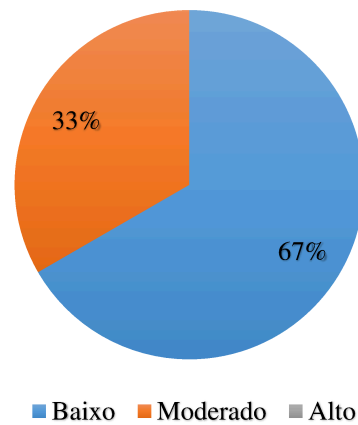
- energy intake and macronutrient composition after bariatric surgery predict long-term weight outcome: Findings from the Swedish Obese Subjects (SOS) study. *Am J Clin Nutr*. 2017;106(1):136-145. doi:10.3945/ajcn.116.149112
17. Pinto SL, Juvanhol LL, Bressan J. Increase in Protein Intake After 3 Months of RYGB Is an Independent Predictor for the Remission of Obesity in the First Year of Surgery. *Obes Surg*. 2019;29(12):3780-3785. doi:10.1007/s11695-019-04124-8
  18. Novais PFS, Rasera I, Leite CVDS, Marin FA, De Oliveira MRM. Food intake in women two years or more after bariatric surgery meets adequate intake requirements. *Nutr Res*. 2012;32(5):335-341. doi:10.1016/j.nutres.2012.03.016
  19. Calleja-Fernández A, Pintor-de-la-Maza B, Díez-Rodríguez R, et al. Cambios a Corto Plazo En La Ingesta De Macronutrientes En Pacientes Sometidos a Derivación Biliopancreática: Estudio Longitudinal. *Nutr Hosp*. 2015;32(1):87-93. doi:10.3305/nh.2015.32.1.9012
  20. Lim H-S, Kim YJ, Lee J, Yoon S-J, Lee B. Establishment of Adequate Nutrient Intake Criteria to Achieve Target Weight Loss in Patients Undergoing Bariatric Surgery. *Nutrients*. 2020;12(6):1774. doi:10.3390/nu12061774
  21. Vieira FT, Faria SLCM, Dutra ES, et al. Perception of Hunger/Satiety and Nutrient Intake in Women Who Regain Weight in the Postoperative Period After Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2019;29(3):958-963. doi:10.1007/s11695-018-03628-z
  22. Faria SL, de Oliveira Kelly E, Lins RD, Faria OP. Nutritional Management of Weight Regain After Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2010;20(2):135-139. doi:10.1007/s11695-008-9610-z
  23. Halton TL, Hu FB. The Effects of High Protein Diets on Thermogenesis, Satiety and Weight Loss: A Critical Review. *J Am Coll Nutr*. 2004;23(5):373-385. doi:10.1080/07315724.2004.10719381

24. Bellissimo N, Akhavan T. Effect of Macronutrient Composition on Short-Term Food Intake and Weight Loss. *Adv Nutr*. 2015;6(3):302S-308S. doi:10.3945/an.114.006957
25. Poppitt SD, McCormack D, Buffenstein R. Short-term effects of macronutrient preloads on appetite and energy intake in lean women. *Physiol Behav*. 1998;64(3):279-285. doi:10.1016/S0031-9384(98)00061-4
26. Morell P, Fiszman S. Revisiting the role of protein-induced satiation and satiety. *Food Hydrocoll*. 2017;68:199-210. doi:10.1016/j.foodhyd.2016.08.003
27. Bowen J, Noakes M, Clifton PM. Appetite hormones and energy intake in obese men after consumption of fructose, glucose and whey protein beverages. *Int J Obes*. 2007;31(11):1696-1703. doi:10.1038/sj.ijo.0803665
28. Bowen J, Noakes M, Clifton PM. Appetite Regulatory Hormone Responses to Various Dietary Proteins Differ by Body Mass Index Status Despite Similar Reductions in ad Libitum Energy Intake. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91(8):2913-2919. doi:10.1210/jc.2006-0609
29. Westerterp-Plantenga MS, Nieuwenhuizen A, Tomé D, Soenen S, Westerterp KR. Dietary Protein, Weight Loss, and Weight Maintenance. *Annu Rev Nutr*. 2009;29:21-41. doi:10.1146/annurev-nutr-080508-141056
30. Tappy L. Thermic effect of food and sympathetic nervous system activity in humans. *Reprod Nutr Dev*. 1996;36(4):391-397. doi:10.1051/rnd:19960405
31. Schollenberger AE, Karschin J, Meile T, Küper MA, Königsrainer A, Bischoff SC. Impact of protein supplementation after bariatric surgery: A randomized controlled double-blind pilot study. *Nutrition*. 2016;32(2):186-192. doi:10.1016/j.nut.2015.08.005
32. Lopes Gomes D, Moehlecke M, Lopes da Silva FB, Dutra ES, D'Agord Schaan B, Baiocchi de Carvalho KM. Whey Protein Supplementation Enhances Body Fat and Weight Loss in Women Long After Bariatric Surgery: a Randomized Controlled Trial.

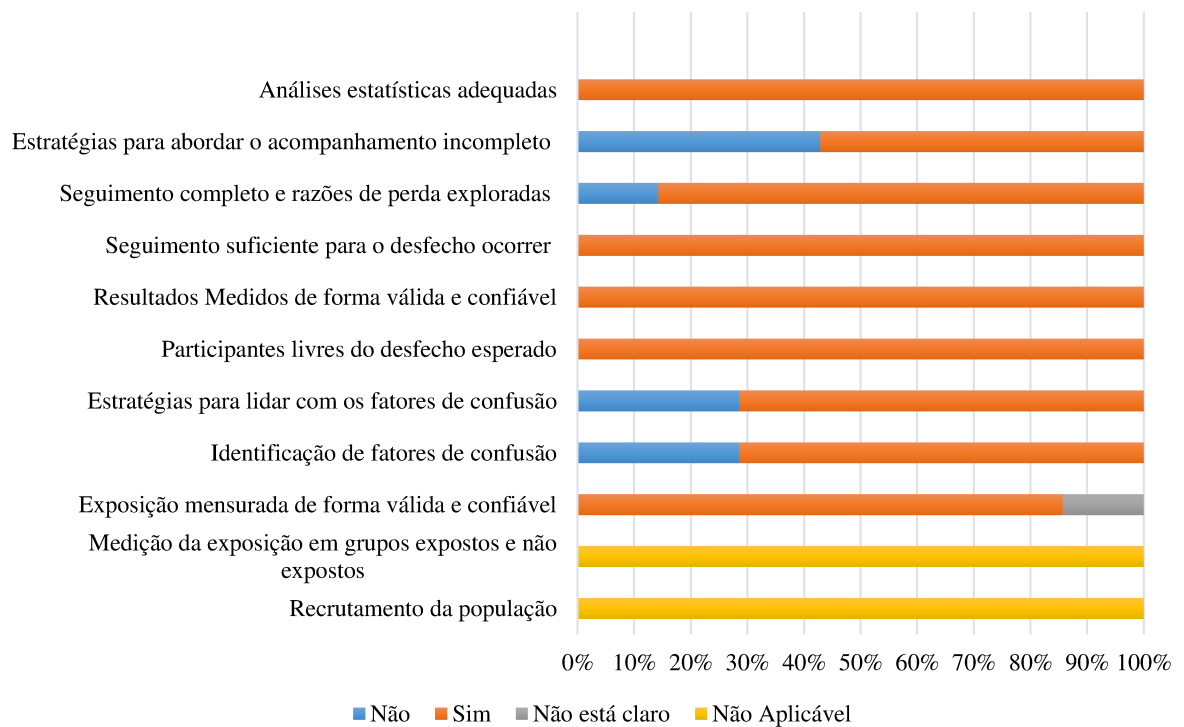
- Obes Surg.* 2017;27(2):424-431. doi:10.1007/s11695-016-2308-8
33. Sherf Dagan S, Tovim T Ben, Keidar A, Raziell A, Shibolet O, Zelber-Sagi S. Inadequate protein intake after laparoscopic sleeve gastrectomy surgery is associated with a greater fat free mass loss. *Surg Obes Relat Dis.* 2017;13(1):101-109. doi:10.1016/j.soard.2016.05.026
  34. Sanders TAB. How important is the relative balance of fat and carbohydrate as sources of energy in relation to health? *Proc Nutr Soc.* 2016;75(2):147-153. doi:10.1017/S0029665115004188
  35. Faria SL, Faria OP, Lopes TC, Galvão MV, De Oliveira Kelly E, Ito MK. Relation between carbohydrate intake and weight loss after bariatric surgery. *Obes Surg.* 2009;19(6):708-716. doi:10.1007/s11695-008-9583-y
  36. Zarshenas N, Tapsell LC, Neale EP, Batterham M, Talbot ML. The Relationship Between Bariatric Surgery and Diet Quality: a Systematic Review. *Obes Surg.* 2020;30(5):1768-1792. doi:10.1007/s11695-020-04392-9



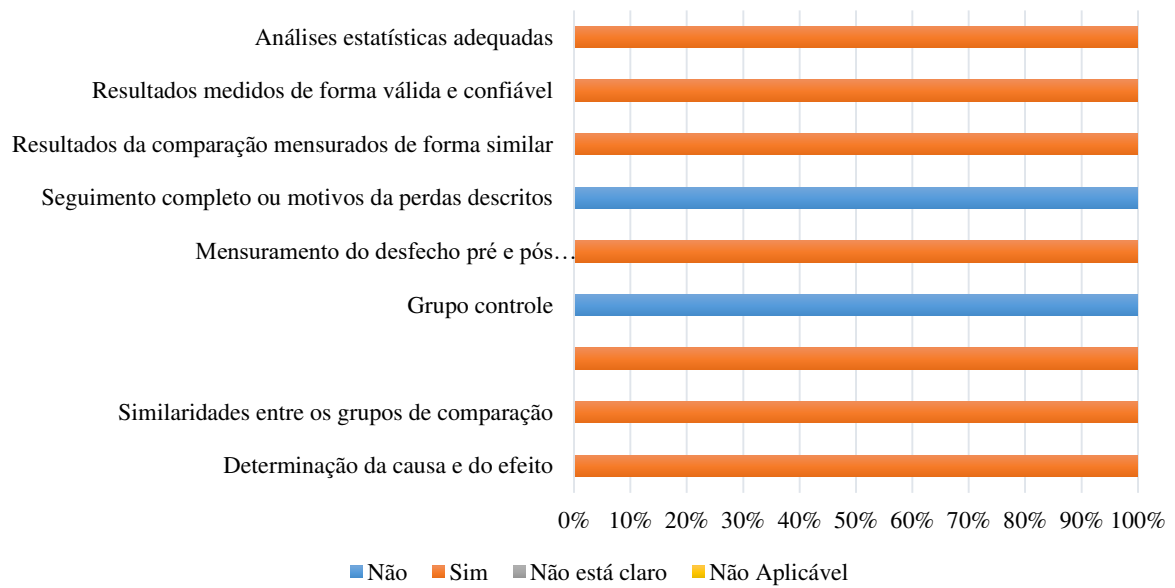
**Figura 1.** Diagrama de fluxo PRISMA 2020 para novas revisões sistemáticas que incluíram pesquisas de bancos de dados e registros somente <sup>13</sup>



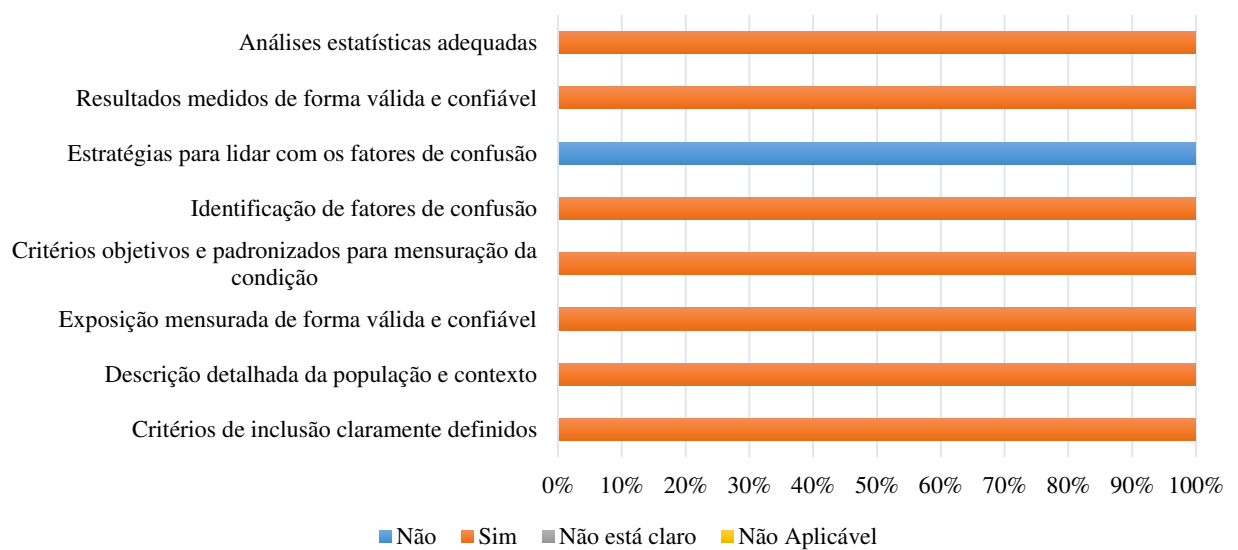
**Gráfico 1.** Classificação dos estudos de acordo com o risco de viés



**Gráfico 2.** Análise de viés estudos de coorte



**Gráfico 3.** Análise de viés do estudo quase experimental não randomizado



**Gráfico 4.** Análise de viés do estudo transversal

**Tabela 1** Características dos estudos incluídos e dos participantes e principais resultados da relação entre ingestão de macronutrientes e perda de peso após a cirurgia bariátrica

REFERENCIA	DESENHO DO ESTUDO	OBJETIVO	CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA	TIPO DE CIRURGIA	CONSUMO DE MACRONUTRIENTES	PRINCIPAIS RESULTADOS
Sarwer et al., 2008	Longitudinal Avaliações: 0, 5, 9, 15 e 21 meses após a CB	Investigar a relação entre comportamento alimentar pré-operatório, adesão alimentar pós-operatória e perda de peso após CB em um grande centro médico urbano com um programa abrangente de CB.	200 indivíduos de ambos os sexos com idade média: 43.2 (DP 9.8) anos IMC pré-cirurgia: 52.1 kg/m <sup>2</sup> (DP 9.3) % perda de peso: 39.4% em 92 semanas de cirurgia	RYGB	% de calorias provenientes de carboidratos na linha de base: 44.1 (DP 0.7), em 92 semanas pós-cirurgia: 43.4 (DP 0.9)  % de calorias provenientes de proteínas na linha de base: 15.2 (DP 0.3, em 92 semanas pós-cirurgia: 14.9 (DP 0.3)  % de calorias provenientes de lipídeos no linha de base: 41.3 (DP 0.6), em 92 semanas pós-cirurgia: 41.6 (DP 0.9)	O consumo de macronutrientes não se associou a perda de peso após a cirurgia bariátrica, mas a aderência as recomendações alimentares foi uma das preditoras da perda de peso.
Faria et al., 2010	Ensaio clínico não randomizado Avaliações: 0 e 24 meses após a CB	Propor diretrizes dietéticas para o manejo nutricional da recuperação de peso em pacientes pós RYGB.	30 indivíduos de ambos os sexos (86.7% do sexo feminino; n=26) submetidos há pelo menos 2 anos a CB Idade: 36 (DP 11) anos IMC pré-cirurgia: 43.4 kg/m <sup>2</sup> (DP 5.6) % PEP: 60.4 (DP 17.31)	RYGB	A dieta prescrita tinha baixa carga glicêmica com 45% de carboidratos, 35% de proteína (80 g para mulheres e 100 g para homens) e 20% de gordura, três porções de laticínios e suplemento de fibras solúveis (15 g /dia).	Redução de peso e de gordura corporal e IMC após aconselhamento nutricional e 50% das pessoas com perda de peso insuficiente conseguiram atingir pelo menos 50% de PEP.

Novais et al., 2012	Longitudinal Avaliações: 0 e 24 meses após cirurgia	Avaliar a adequação da ingestão alimentar de mulheres dois ou mais anos após a cirurgia bariátrica de acordo com a quantidade de excesso de peso perdida.	141 mulheres submetidas a cirurgia Idade: 44 (DP 9) anos IMC pré-cirurgia: 45.9 (DP 16.4) kg/m <sup>2</sup> % PEP: 68.5% (32.3-121.3)	RYGB	Consumo % de carboidratos de acordo com o % de perda de excesso de peso: <50% PEP: 47.2 (DP 7.1) 50 a 75% PEP: 49.6 (DP 8.9) >75% PEP: 49.8 (DP 9.4)  Consumo % de proteínas de acordo com o % de perda de excesso de peso: <50% PEP: 15 (DP 4.8) 50 a 75% PEP: 15.8 (DP 4.9) >75% PEP: 16 (DP 5.8)  Consumo % de lipídeos de acordo com o % de perda de excesso de peso: <50% PEP: 37.7 (DP 4.7) 50 a 75% PEP: 34.5 (DP 7.3) >75% PEP: 34.1 (DP 6.5)	Aqueles que perderam < 50 % do excesso de peso tinham uma ingestão de energia igual ao EER enquanto o outro grupo tinha uma ingestão menor; %PEP <50% não foi significativamente associada à ingestão de energia e macronutrientes
Calleja- Fernández et al., 2015 OBES SURG 25:2093–2099	Longitudinal Avaliações: 0 e 12 meses após CB	Relacionar mudanças dietéticas. especialmente proteínas. aos seus efeitos na composição corporal. incluindo massa magra e massa gorda	46 sujeitos (7 homens e 39 mulheres) submetidos a cirurgia bariátrica Idade: 45.43 (DP 9.56) anos IMC pré-cirurgia: 45.77 (DP 5.10) kg/m <sup>2</sup> % perda de peso: 61.03% Massa magra após cirurgia: 46.18 (DP 8.99) kg	Cirurgia de desvio biliopancreática	Consumo de proteínas após 1 ano de cirurgia: 79.89 (DP 20.84) g 21.15 (DP 15.24) % 1.41 (DP 0.39) g/kg de peso ideal	Associação significativa entre a ingestão diária de proteína em g e a massa magra 1 ano após a cirurgia

Calleja-Fernández et al. 2015 Nutr Hosp 32(1):87-93	Longitudinal Avaliações: 6 semanas pré cirurgia e 12 meses após a CB	Determinar o efeito da combinação de um programa de educação nutricional e desvio biliopancreático sobre as mudanças na ingestão de energia e macronutrientes após a cirurgia.	68 pacientes de ambos os sexos 72% mulheres com média de 44.89 (DP 9.58) anos e IMC médio de 47.25 kg/m <sup>2</sup> (DP 5.76). Dos quais 26.5% (n = 18) apresentavam IMC ≥50 kg/m <sup>2</sup> .	Cirurgia de desvio biliopancreática	<p><b>Ingestão após a cirurgia Aderiram a recomendação nutricional:</b> Carboidratos: 175.55g (DP 38.71) 44.58% Lipídios: 57.53g (DP 8.36) 33.05% Proteínas: 85.98g (DP 11.72) 22.16% 1.51 g/kg de peso ideal</p> <p><b>Não aderiram a recomendação nutricional:</b> Carboidratos: 178.71g (DP 52.98) 42.37% Lipídios: 75.05g (DP 32.48) 36.29% Proteínas: 82.96g (DP 24.76) 21.47% 1.39 g/kg de peso ideal</p>	Um ano após a cirurgia, o % PEP foi de 60.76% (DP 14.50%). Não foram encontradas diferenças na ingestão calórica e de macronutrientes ao comparar pacientes cujo % PEP foi maior ou menor que a média (60.55%). Não houve diferenças no %PEP, IMC e peso entre os pacientes que alcançaram as recomendações nutricionais.
Kanerva et al. 2017	Estudo observacional de coorte prospectivo. pareado (não randomizado)  <b>Avaliações:</b> 0, 6, 12, 24, 36, 48, 72, 96, e 120 meses após a CB	Examinar se as mudanças na energia total ingestão e composição de macronutrientes após cirurgia bariátrica foram associados a uma mudança de peso a longo prazo.	6095 pessoas com idade entre 37-60 anos e IMC ≥34kg/m <sup>2</sup> para homens e ≥38kg/m <sup>2</sup> para mulheres desses 2010 participantes constituíram o grupo de cirurgia.	18.76% dos participantes foram submetidos a bandas gástricas ajustáveis ou não ajustáveis. 68.11% indivíduos foram submetidos a gastroplastia vertical e 13.18% dos indivíduos foram submetidos a bypass gástrico.	<b>Consumo alimentar no pré-operatório</b> Carboidratos H: 43.3% (DP: 5.8) M:44.4% (DP: 5.6) Lipídios: H: 36.6% (DP: 5.1) M: 36.6% (DP:4.8) Proteínas: H: 16.3% (DP: 2.4) M: 16.5% (DP:2.5)	Mudanças de curto prazo na ingestão de energia e composição de macronutrientes após a cirurgia bariátrica foram associados a mudanças de peso aos 10 anos. A perda de peso foi maior em indivíduos que preferiram proteínas e carboidratos em vez de gorduras e em indivíduos que preferiram proteínas em vez de carboidratos em comparação com as mudanças opostas na composição de macronutrientes

Pinto et al. 2019	Estudo observacional de coorte prospectivo Avaliações 0, 3 e 12 meses pós CB	Avaliar mudanças na ingestão alimentar e fatores que predizem a remissão da obesidade no primeiro ano de RYGB.	58 adultos (20-59 anos) de ambos os sexos (68.7% mulheres e 31.3% homens) idade média 39.34 (DP9.38) 62.7% com obesidade grave $IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$	RYGB	<p><b>Consumo alimentar no pré-operatório:</b> Carboidratos 47.7% (DP: 8.7) Lipídios 33.1% (DP: 5.9) Proteínas: 18.4% (DP: 3.6)</p> <p><b>Consumo aos 3 meses pós-operatório:</b> Carboidratos 47.5% (DP: 7.9) Lipídios 26.7% (DP: 6.3) Proteínas: 26.8% (DP: 5.7)</p> <p><b>Consumo aos 12 meses pós-operatório:</b> Carboidratos 47.4% (DP: 7.3) Lipídios 31.4% (DP: 6.2) Proteínas: 21.2% (DP: 3.9)</p>	Idade, IMC pré-operatório e consumo de proteína interferiram significativamente na remissão da obesidade em até 12 meses após o RYGB. O aumento de 1% na ingestão de proteína aos 3 meses após a cirurgia em relação à linha de base está associado a 6% aumento do risco de remissão da obesidade em até 1 ano após o RYGB.
Vieira et al., 2019	Estudo analítico transversal	investigar a percepção de fome e saciedade e sua associação com a ingestão de nutrientes em mulheres que recuperaram peso no pós-operatório após RYGB.	60 mulheres sendo que 40 delas se submeteram a cirurgia RYGB pelo menos 24 meses antes. O grupo com peso estável (n = 20) apresentou perda de excesso de peso (% PEP) maior que 50% do peso pré-operatório e oscilação de peso menor que 10%. O grupo com ganho de peso (n = 20) havia recuperado pelo menos 10% do peso corporal em relação ao valor mínimo alcançado no pós-operatório	RYGB	<p><b>Consumo alimentar usual pós-operatório de pacientes com peso estável:</b> Carboidratos 191.0 g (DP: 23.2) Lipídios 58.7g (DP: 12.7) Proteínas: 83.6g (DP: 13.5) Proteínas g/kg: 1.2 (DP: 0.2)</p> <p><b>Consumo alimentar usual pós-operatório de pacientes com ganho de peso:</b> Carboidratos 199.4 g (DP: 31.3) Lipídios 60.0g (DP: 15.3) Proteínas: 80.1g (DP: 13.7) Proteínas g/kg: 1.0 (DP: 0.2)</p>	Os pacientes que recuperaram peso não apresentaram maior ingestão energética. Entretanto, o consumo de carboidratos foi maior e o de proteínas menor em comparação com o grupo de peso estável. Houve também uma correlação positiva entre a densidade usual de proteína na dieta e a percepção de saciedade.

Lim et al., 2020	Estudo observacional retrospectivo  Avaliações: 0, 1, 6 e 12 meses pós CB	Explorar a relação entre a ingestão de energia após a cirurgia bariátrica e a perda de peso. e estabelecer diretrizes nutricionais adequadas para atingir a porcentagem desejada de perda de peso após a cirurgia.	189 pacientes (20-65 anos) idade média de 34.6 anos. de ambos os sexos. sendo 71.4% do sexo feminino com IMC de 35 kg/m <sup>2</sup> ou IMC de 30 kg/m <sup>2</sup> e comorbidades relacionada à obesidade.	RYGB laparoscópico em 77.2% e gastrectomia vertical em 22.8% dos indivíduos.	<p><b>Consumo alimentar no pré-operatório:</b>  <u>Sucesso:</u> Carboidratos 293.31g (DP: 90.00) 53.5%  Lipídios 74.24g (DP: 32.67) 29.9%  Proteínas: 92.06g (DP: 32.42) 16.8% ;  <u>Falha:</u> Carboidratos 311.18g (DP: 113.16) 56.4%  Lipídios 70.77g (DP: 31.61) 28.5%  Proteínas: 84.02g (DP: 28.75) 15.1%</p> <p><b>Consumo após 1 mês pós-operatório:</b>  <u>Sucesso:</u> Carboidratos 70.48g (DP: 34.82) 36.7%  Lipídios 30.04g (DP: 14.53) 33.20%  Proteínas: 58.02g (DP: 21.95) 30.1% ;  <u>Falha:</u> Carboidratos 70.56g (DP: 35.47) 39.6%  Lipídios 27.59g (DP: 14.25) 31.5%  Proteínas: 50.55g (DP: 23.74) 28.9%</p> <p><b>Consumo aos 6 meses pós-operatório:</b>  <u>Sucesso:</u> Carboidratos 97.58 (DP: 44.1) 40.6%  Lipídios 34.71g (DP: 11.53) 34.0%  Proteínas: 57.87g (DP: 20.91) 25.4%;  <u>Falha:</u> Carboidratos 133.98g (DP: 54.96) 46.4%  Lipídios 38.98g (DP: 12.10) 33.4%</p>	<p>O grupo que obteve sucesso na PEP teve uma média de PEP de 53.05% aos 12 meses e o grupo que falhou 37.46% no mesmo período. No grupo com sucesso o consumo calórico foi menor aos 6 e 12 meses. A proporção de consumo de carboidratos foi menor no grupo que teve sucesso nos três períodos de acompanhamento, enquanto a proporção do consumo de lipídeos foi menor aos 6 e 12 meses nesse grupo. O percentual de proteínas foi maior aos 6 e 12 meses pós operatório no grupo que obteve sucesso.</p>
------------------	---	--	---	--	--	--

---

Proteínas: 53.79g  
(DP: 18.06) 20.2%

**Consumo aos 12  
meses pós-  
operatório:**

Sucesso: Carboidratos

139.13 (DP:49.04)

48.4% Lipídios

47.87g (DP: 12.32)

23.6% Proteínas:

79.19g (DP:24.09)

28.0% ; Falha:

Carboidratos 198.60g

(DP: 81.10) 53.1%

Lipídios 59.42g (DP:

17.53) 26.5%

Proteínas: 70.43g

(DP: 25.04) 20.4%

---

**Abreviações:** RYGB: Bypass gástrico em Y de Roux; CB: Cirurgia Bariátrica; DP: Desvio Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; PEP: Percentual de Perda do Excesso de Peso; Kg: Quilos;

Kg/m<sup>2</sup>: Quilos por metros quadrados.

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	#32
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	#33
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	#34
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	#35
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	#35-36
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organizations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	#36
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	#36
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	#37
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	#37
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	#37
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	#57
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	#38
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	None
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	None
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	None
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	#37
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	#37 and 57-62
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	None
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	None

Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	None
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	None
<b>RESULTS</b>			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	#38-39 and #54
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	#38-39
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	#39
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	#38-39 and #55-56
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	None
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	39-43
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	None
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	None
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	None
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	None
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	None
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	#43-46
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	#46
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	#46
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	#46-47
<b>OTHER INFORMATION</b>			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	#35
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	#35
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	none
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	#32
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	#32
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	#37-38 and 43

---

**PUBMED 97 DOCUMENTOS RECUPERADOS**

("Bariatric Surgery"[Title/Abstract] OR "Metabolic Surgery"[Title/Abstract] OR "Bariatric Surgical Procedure"[Title/Abstract] OR "Stomach Stapling"[Title/Abstract]) AND ("Macronutrients"[Title/Abstract] OR "Macronutrient"[Title/Abstract])

**SCOPUS 221 DOCUMENTOS RECUPERADOS**

TITLE-ABS-KEY (( "Bariatric Surgery" OR "Metabolic Surgery" OR "Bariatric Surgical Procedure" OR "Stomach Stapling" ) AND ( macronutrients OR macronutrient ))

**EMBASE 276 DOCUMENTOS RECUPERADOS**

# 1 'bariatric surgery'/exp OR 'bariatric surgery' OR 'metabolic surgery'/exp OR 'metabolic surgery' OR 'bariatric surgical procedure'/exp OR 'bariatric surgical procedure' OR 'stomach stapling'

# 2 'macronutrient'/exp OR 'macronutrient' OR 'macronutrient intake'/exp OR 'macronutrient intake'

#1 AND #2

**CENTRAL 24 DOCUMENTOS RECUPERADOS**

"Bariatric Surgery" OR "Metabolic Surgery" OR "Bariatric Surgical Procedure" OR "Stomach Stapling"  
AND macronutrients OR macronutrients OR "macronutrient intake"

---

**Tabela Suplementar 1:** Estratégia Completa de Busca nas bases de dados pesquisadas

<b>JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR ANALYTICAL CROSS SECTIONAL STUDIES</b>		<b>Vieira et al., 2019</b>
1. Were the criteria for inclusion in the sample clearly defined?		yes
2. Were the study subjects and the setting described in detail?		yes
3. Was the exposure measured in a valid and reliable way?		yes
4. Were objective, standard criteria used for measurement of the condition?		yes
5. Were confounding factors identified?		yes
6. Were strategies to deal with confounding factors stated?		no
7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?		yes
8. Was appropriate statistical analysis used?		yes

<b>JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR QUASI-EXPERIMENTAL STUDIES</b>		<b>Faria et al., 2010</b>
1. Is it clear in the study what is the 'cause' and what is the 'effect' (i.e. there is no confusion about which variable comes first)?		yes
2. Were the participants included in any comparisons similar?		yes
3. Were the participants included in any comparisons receiving similar treatment/care, other than the exposure or intervention of interest?		yes
4. Was there a control group?		no
5. Were there multiple measurements of the outcome both pre and post the intervention/exposure?		yes
6. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?		no
7. Were the outcomes of participants included in any comparisons measured in the same way?		yes
8. Were outcomes measured in a reliable way?		yes
9. Was appropriate statistical analysis used?		yes

<b>JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR COHORT STUDIES</b>	<b>Sarwer et al., 2008</b>	<b>Novais et al., 2012</b>	<b>Calleja-Fernández et al., 2015 Nut Hosp</b>
1. Were the two groups similar and recruited from the same population?	Not applicable	Not applicable	Not applicable
2. Were the exposures measured similarly to assign people to both exposed and unexposed groups?	Not applicable	Not applicable	Not applicable
3. Was the exposure measured in a valid and reliable way?	unclear	yes	yes
4. Were confounding factors identified?	yes	no	no
5. Were strategies to deal with confounding factors stated?	yes	no	no
6. Were the groups/participants free of the outcome at the start of the study (or at the moment of exposure)?	yes	yes	yes
7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?	yes	yes	yes
8. Was the follow up time reported and sufficient to be long enough for outcomes to occur?	yes	yes	yes
9. Was follow up complete, and if not, were the reasons to loss to follow up described and explored?	yes	yes	yes
10. Were strategies to address incomplete follow up utilized?	no	yes	yes
11. Was appropriate statistical analysis used?	yes	yes	yes

<b>JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR COHORT STUDIES</b>	<b>Calleja-Fernández et al., 2015 Obes. Surg.</b>	<b>Kanerva et al., 2017</b>	<b>Pinto et al., 2019</b>
1. Were the two groups similar and recruited from the same population?	Not applicable	Not applicable	Not applicable
2. Were the exposures measured similarly to assign people to both exposed and unexposed groups?	Not applicable	Not applicable	Not applicable
3. Was the exposure measured in a valid and reliable way?	yes	yes	yes
4. Were confounding factors identified?	no	yes	yes
5. Were strategies to deal with confounding factors stated?	no	yes	yes
6. Were the groups/participants free of the outcome at the start of the study (or at the moment of exposure)?	yes	yes	yes
7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?	yes	yes	yes
8. Was the follow up time reported and sufficient to be long enough for outcomes to occur?	yes	yes	yes
9. Was follow up complete, and if not, were the reasons to loss to follow up described and explored?	yes	yes	no
10. Were strategies to address incomplete follow up utilized?	no	yes	no
11. Was appropriate statistical analysis used?	yes	yes	yes

**Tabela suplementar 2:** Análise completa do risco de viés dos estudos incluídos na síntese qualitativa

## 5.2 ARTIGO 2 — ARTIGO DE PESQUISA ORIGINAL 1

### **A ingestão de proteína animal está associada à remissão da obesidade após o Bypass Gástrico em Y de Roux: Uma análise de substituição isocalórica**

A ser submetido à revista: *Clinical Nutrition*. Fator de impacto: 7.324 (A1)

Darlene Larissa de Souza Vilela<sup>a\*</sup>; Alessandra da Silva<sup>a</sup>; Sônia Lopes Pinto<sup>a,b</sup>; Josefina Bressan<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal (LAMECC). Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil

<sup>b</sup>Curso de Nutrição, Universidade Federal de Tocantins, Palmas, Tocantins, Brasil (endereço atual/permanente)

Endereços postais de acordo com as afiliações acima: darlene.vilela@ufv.br; alessandra.silva2@ufv.br; sonialopes@mail.uft.edu.br; jbrm@ufv.br.

**\*Correspondência para:** Darlene L.S Vilela. Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal; Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa. Av. PH Rolfs w/n, Viçosa, Minas Gerais, 36570-900, Brazil. Telephone: +55 31 3612-5211, Fax: +55 31 3612-5181 E-mail: darlene.vilela@ufv.br

**Agradecimentos:** A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Fundação CAPES (Ministério da Educação, Brasil) por Bolsas concedidas a D.L.S.V., e A.S. (Código de Financiamento 001); e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasil) do qual J.B. é bolsista de produtividade. **Informações de Financiamento:** O presente estudo não recebeu financiamento.

## RESUMO

**Introdução:** Há pacientes que não apresentam a perda de peso esperada e a dieta pós-cirúrgica pode explicar parcialmente essas diferenças. **Objetivos:** Estimar o impacto da substituição de macronutrientes na remissão da obesidade, após o RYGB, considerando a fonte proteica. **Métodos:** Este estudo incluiu 58 pacientes submetidos ao RYGB. A coleta de dados foi feita no pré-operatório, 3 e 12 meses após a cirurgia. Os alimentos consumidos foram documentados por meio de um recordatório alimentar 24 horas de 3 dias. Para a análise de substituição isocalórica, os alimentos foram classificados de acordo com a fonte proteica. Os grupos foram comparados utilizando teste de hipóteses e a regressão de Cox *proportional hazard ratio* foi utilizada para analisar a substituição isocalórica. **Resultados:** Aos três meses após a cirurgia, cada 5% de proteína vegetal substituída por proteína animal aumenta em 3.50 [IC 1.204 — 10.205;  $P= 0.021$ ] o risco de remissão da obesidade. A análise estratificada por grupos de proteínas indicou que a substituição de proteína vegetal por carnes brancas foi positivamente associada à remissão da obesidade a cada 5% de proteína vegetal substituída por carnes brancas aumenta em 3.20 [IC 1.026 — 9.981;  $P= 0.045$ ] o risco de remissão da obesidade. Ambos os resultados independentes da idade, IMC e presença de comorbidades. **Conclusão:** Os resultados sugerem que o consumo de proteínas de origem animal após o RYGB, principalmente carnes brancas, favorece a perda de peso.

**Palavras-Chave:** Cirurgia bariátrica; Proteína Animal; Obesidade; Bypass Gástrico; Macronutrientes; ingestão alimentar.

## INTRODUÇÃO

A obesidade atingiu proporções epidêmicas sendo considerada pela Organização Mundial da Saúde como um dos principais problemas da saúde pública do século XXI [1]. A obesidade grave (Índice de Massa Corporal - IMC  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>) é a fração da obesidade com mais rápido crescimento [2]. Essa doença prejudica funções fisiológicas básicas, como respirar e andar [3] e apresenta maior risco de agravos comparado a outros graus de obesidade [4,5]. Neste contexto, a cirurgia bariátrica (CB) é o método mais efetivo para tratamento da obesidade grave por proporcionar maior magnitude da perda de peso, remissão de doenças preexistentes e menor risco de desenvolver novas comorbidades [6,7]. Dentre as técnicas cirúrgicas disponíveis, o Bypass Gástrico em Y de Roux (RYGB) é considerado o método padrão-ouro de CB [8] e por isso é uma das técnicas mais utilizadas no Brasil e no mundo [9].

Contudo, apesar dos múltiplos benefícios que a CB proporciona, cerca de 10–30% dos pacientes não perdem o peso esperado (Perda do Excesso de Peso - PEP < 50%), apesar da técnica cirúrgica precisa e do acompanhamento regular [10–12]. Há evidências que a ingestão alimentar pós-cirúrgica possa justificar, pelo menos parcialmente, essas diferenças na perda do excesso de peso. Há estudos que mostram que a adesão às recomendações dietéticas está associada ao percentual de perda de peso [13] e também ao sucesso na perda do excesso de peso esperada [14]. Entretanto, não há um consenso quanto a melhor recomendação de macronutrientes a fim de otimizar a perda de peso pós-cirúrgica [15].

Neste âmbito, um recente trabalho do nosso grupo de pesquisa indicou que o aumento da ingestão proteica foi um preditor independente da remissão da obesidade um ano após o RYGB [16]. Todavia, este estudo não avaliou o efeito da qualidade da proteína e não indicou qual macronutriente deve ser reduzido para priorizar a ingestão proteica. Ainda, há uma lacuna na literatura de estudos que contemplem estes aspectos, de acordo com uma revisão

sistemática de 23 estudos acerca da influência das proteínas e sua composição nos desfechos do RYGB [17]. O entendimento da ação dos componentes dietéticos envolvidos nos desfechos da cirurgia bariátrica pode ser útil para a compreensão das diferenças interindividuais envolvidas no prognóstico cirúrgico e assim contribuir para o aperfeiçoamento do tratamento da obesidade grave. Portanto, este trabalho objetivou por meio da análise de substituição isocalórica, estimar o impacto da substituição de macronutrientes na remissão da obesidade, após o RYGB, considerando a fonte proteica.

## **MÉTODOS**

### **Aspectos Éticos**

Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes estabelecidas na Declaração de Helsinque [18], submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa e aprovado mediante parecer nº 1.852.365. Antes do início da coleta de dados todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### **Caracterização do estudo e tamanho amostral**

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo, onde foram acompanhados 58 adultos (idade > 20 anos e < 60 anos) com obesidade grave, de ambos os sexos, submetidos à cirurgia bariátrica pela técnica RYGB pela primeira vez, por meio de videolaparoscopia ou laparotomia exploratória. Os pacientes foram recrutados no Hospital Geral Público de Palmas e na Clínica Gastrocentro® na cidade de Palmas, Tocantins.

Para a definição do tamanho amostral, foi realizado o cálculo conforme a metodologia proposta por Pereira et al.,[19]. O cálculo amostral considerou as principais variáveis do estudo (peso, IMC e perímetro da cintura) como desfecho e um poder de 95%. Dessa forma,

chegou-se ao valor de n=35 pessoas e, adicionado 40% de perdas, o valor final foi de 50 participantes.

### **Coleta de dados**

Todos os pacientes foram acompanhados pelo mesmo pesquisador, um nutricionista devidamente capacitado. A coleta de dados foi realizada no pré-operatório (*baseline*), aos 3 e 12 meses de cirurgia, no período de fevereiro de 2017 a setembro de 2018. As consultas foram agendadas e realizadas no Laboratório de Nutrição da Universidade Federal do Tocantins, campus Palmas/Tocantins.

### **Informações sociodemográficas**

Os dados sociodemográficos e econômicos foram coletados em um formulário padronizado a fim de caracterizar a população estudada; foram incluídos os seguintes dados: sexo, idade (anos), estado civil, escolaridade (em anos de estudo) e renda mensal em reais.

### **Consumo Alimentar**

O consumo alimentar foi analisado por meio da aplicação de Recordatório de 24 horas (R24). De cada tempo (linha de base, 3 e 12 meses) foi coletado três R24. O R24 foi digitado e analisado pelo mesmo pesquisador, utilizando o software Brasil Nutri®[20]. A análise de composição nutricional de macronutrientes, energia e fibras foi realizada no software STATA® versão 13.0.

Para a análise de substituição isocalórica, os alimentos foram classificados como fonte de proteína de origem animal ou vegetal de acordo com sua origem. As preparações culinárias compostas de alimentos de ambas as fontes proteicas, foram definidas de acordo com o

alimento de maior predominância. Subsequentemente, as proteínas de origem animal foram subdivididas em seis grupos — peixes e frutos do mar, carnes vermelhas, carnes brancas, carnes processadas, ovos e lácteos — de acordo com o alimento fonte.

### **Antropometria e composição corporal**

Os dados de peso corporal (kg) foram obtidos em balança eletrônica digital (Welmy®) com capacidade para 300 kg e precisão de 100 g. A estatura (m) foi medida com estadiômetro fixado a uma parede sem rodapé, de acordo com as recomendações de Jelliffe [21]. Posteriormente, o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado e o estado antropométrico foi determinado com base na Classificação da OMS [22]. Foram realizadas também medidas baseadas no peso como Excesso de Peso Corporal (EP) = Peso pré (kg) – Peso ideal (kg) com IMC de  $24,9 \text{ kg/m}^2$ . As variáveis perímetro da cintura (PC) e do pescoço (PP) foram avaliadas com fita flexível e inelástica de 2 metros de comprimento. O PC foi medido adotando-se o método de Calaway et al., (1988) [23], enquanto a medida do pescoço foi feita de acordo com a técnica adotada por Ben-Noun et al.,(2003)[24].

A composição corporal foi estimada empregando um analisador de bioimpedância elétrica tetrapolar (BIA), modelo BIA 310 Biodynamics®, de acordo com o protocolo do fabricante. A gordura corporal (GC) foi expressa em porcentagem.

### **Marcadores de risco cardiometabólico**

Todas as análises bioquímicas foram executadas em laboratório particular terceirizado e os pacientes foram orientados a realizar jejum de, no mínimo, 8 horas e, no máximo, 12 horas. As concentrações séricas de glicose, triglicerídeos, colesterol total e frações foram determinados usando o teste colorimétrico enzimático e a insulina por imunensaio de eletroquimioluminescência. O grau de resistência à insulina foi estabelecido pela avaliação do

modelo de homeostase (HOMA-IR) [25] e pelo índice triglicéridos-glicose (índice TyG). A ocorrência da síndrome metabólica (MS) foi mensurada com base nas diretrizes da Federação Internacional de Diabetes [26].

### **Análises estatísticas**

Os dados foram registrados no software Excel® versão 2010 e posteriormente revisados para avaliação de sua consistência. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software STATA® (STATA Corp, College Station, Texas), versão 13.0.

As diferenças entre os grupos que obtiveram ou não a remissão da obesidade foram analisadas da seguinte forma: As variáveis qualitativas foram descritas como frequências absolutas e relativas (porcentagem) e comparadas usando o teste ( $\chi^2$ ) ou teste exato de Fisher. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado em todas as variáveis contínuas para analisar sua normalidade e determinar o teste estatístico apropriado. Variáveis quantitativas normalmente distribuídas foram descritas como média e desvio padrão (DP) e os grupos foram comparados por meio do teste T de Student. As demais variáveis quantitativas foram apresentadas como medianas e intervalo interquartil (IIQ) e comparadas pelo teste U de Mann-Whitney.

Para estimar a associação entre a substituição isocalórica de macronutrientes, aos 3 meses pós cirurgia, (como 5% de energia) na remissão da obesidade foi utilizado o modelo multivariável de densidade de nutrientes por meio da regressão de Cox proporcional *hazard ratio* (HR). Nessa modelagem estatística a remissão da obesidade (redução do IMC para pelo menos 29,9 kg/m<sup>2</sup>) conforme o tempo foi considerado como o desfecho de interesse (evento). O percentual de ingestão energética de carboidratos, lipídeos e proteína de origem vegetal e animal (e seus subgrupos) foram incluídos como exposições e a energia total como um covariável.

Os coeficientes neste modelo indicam o impacto na remissão da obesidade exercido com a substituição isocalórica de um macronutriente por outro em percentual calórico. Foram calculadas as *hazard ratio* (HRs) e o intervalo de confiança de 95%. Além disso, todos os modelos foram ajustados por índice de massa corporal, idade e presença de comorbidades Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) e Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) no pré-cirúrgico; essas variáveis foram escolhidas como ajuste de acordo com artigo anterior de nosso grupo de pesquisa [16] que as apontaram como preditoras da remissão da obesidade após o RYGB e adicionadas com o fator “presença de comorbidades”, variável que apresentou diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Em todas as análises estatísticas, foi adotado um alfa de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Do total de participantes atendidos, 58 foram acompanhados por um período de 3 meses, e subseqüentemente oito desistiram do estudo por motivos pessoais diversos. Os demais 50 continuaram o seguimento por 12 meses. Os 58 pacientes foram incluídos na análise de regressão de Cox, considerando o tempo que estiveram sob observação, para não haver superestimação da HR. Entretanto, os pacientes que não completaram o estudo foram excluídos da análise que comparou os pacientes de acordo com a remissão da obesidade. Dentre os 50 pacientes que compareceram à consulta de 12 meses foi observado que os indivíduos eram predominantemente do sexo feminino ( $n=34$ ; 68%) com idade média de 38.9 (DP 7.93) anos e a maioria alcançou a remissão da obesidade ( $n=35$ ; 70%) até 12 meses após a cirurgia. Os grupos foram similares em relação às características sociodemográficas e marcadores bioquímicos (**Tabela 1**).

Em relação aos marcadores antropométricos, o grupo que obteve remissão da obesidade apresentou menor peso, IMC, menor perímetro da cintura, do quadril e do braço

além de menor quantidade de gordura corporal e menor relação cintura estatura no início do estudo. Não houve diferenças nas proporções de indivíduos com síndrome metabólica, dislipidemia e resistência à insulina, mas os pacientes que tiveram remissão da obesidade apresentaram prevalência significativamente maior de DM2 (77.14% vs. 46.67%;  $P= 0.034$ ) e HAS (71.43% vs. 40.00%;  $P=0.036$ ) no período pré-cirúrgico (**Tabela 1**).

A análise de substituição isocalórica indicou que, aos três meses pós-cirurgia, a substituição de proteína vegetal por proteína animal está associada à remissão da obesidade independentemente do IMC prévio, idade ou presença de comorbidades. A cada 5% de proteína vegetal substituída por proteína animal aumenta em 3.50 o risco de remissão da obesidade [IC 1.204 — 10.205;  $P= 0.021$ ]. Os demais macronutrientes não apresentaram relação com a remissão da obesidade. A análise estratificada por grupos de proteínas indicou que a substituição de proteína vegetal por carnes brancas foi positivamente associada à remissão da obesidade. A cada 5% de proteína vegetal substituída por carnes brancas aumenta em 3.20 o risco de remissão da obesidade [IC 1.026 — 9.981;  $P= 0.045$ ] os demais grupos de proteínas não apresentaram diferenças significantes (**Figuras 1 e 2**). O consumo alimentar no pré-operatório não apresentou relação com a remissão da obesidade (dados não mostrados).

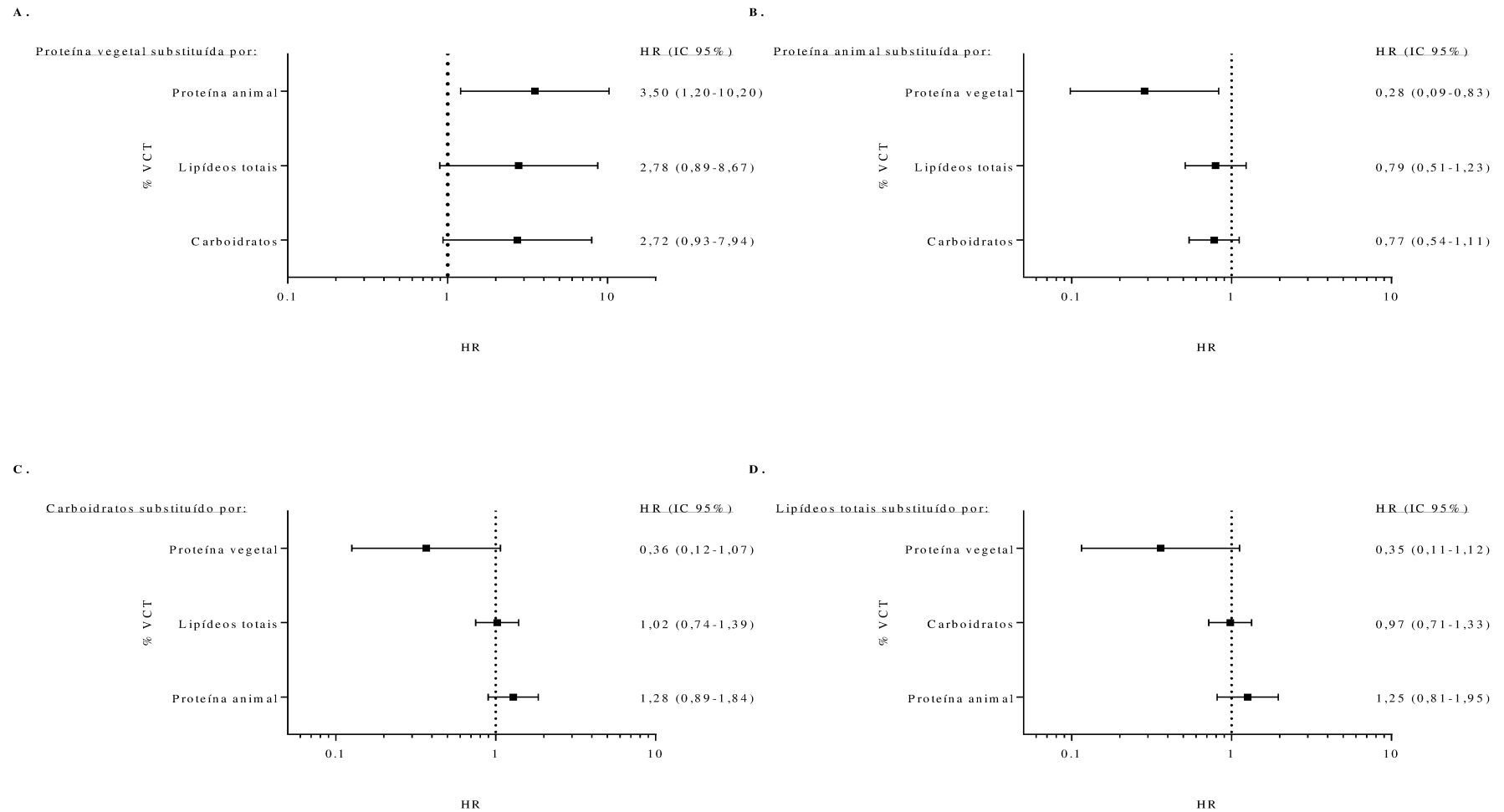
Os três alimentos fontes de proteínas vegetais mais consumidos aos três meses, foram feijões, proteína isolada de soja e arroz branco, quanto aos de origem animal foram carne bovina, frango e *whey protein*. Os outros alimentos que mais contribuíram para o consumo de proteína de origem vegetal e animais aos três meses foram apresentados na **Figura 3**.

**Tabela 1:** Características dos participantes do estudo no pré-operatório de acordo com a remissão da obesidade até 12 meses após o RYGB.

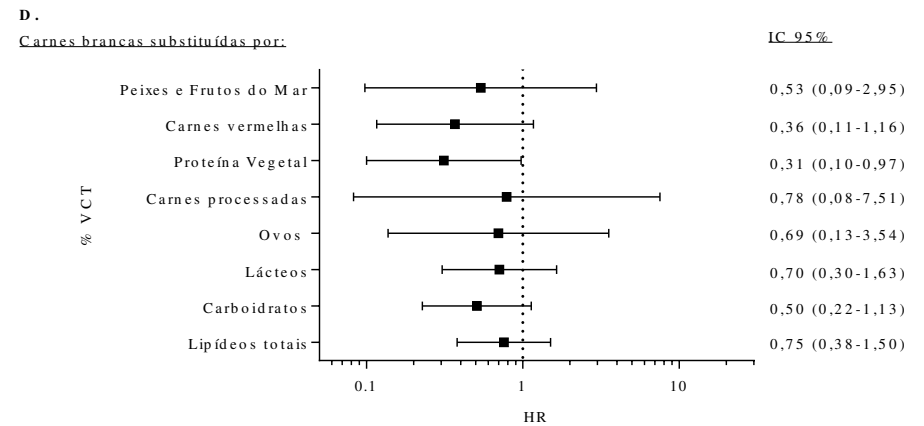
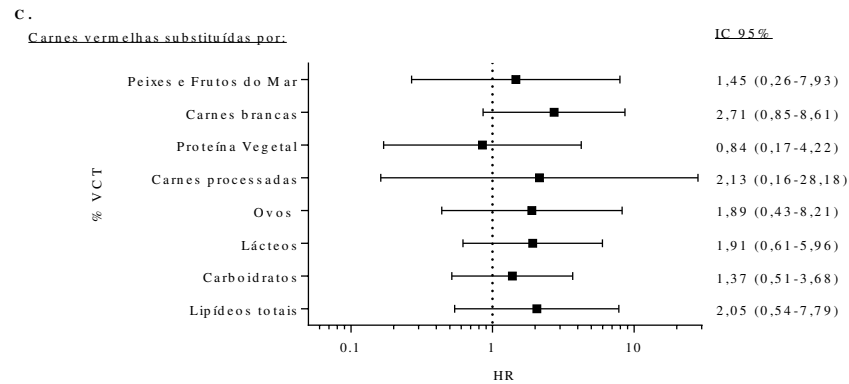
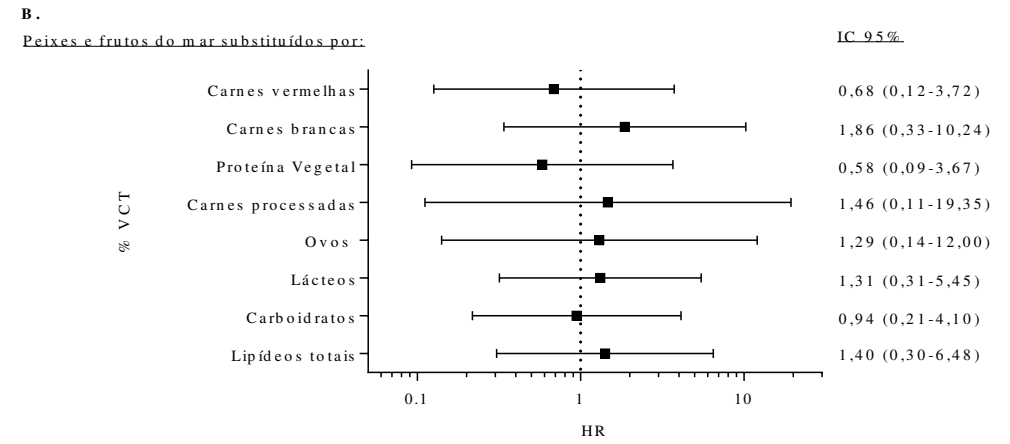
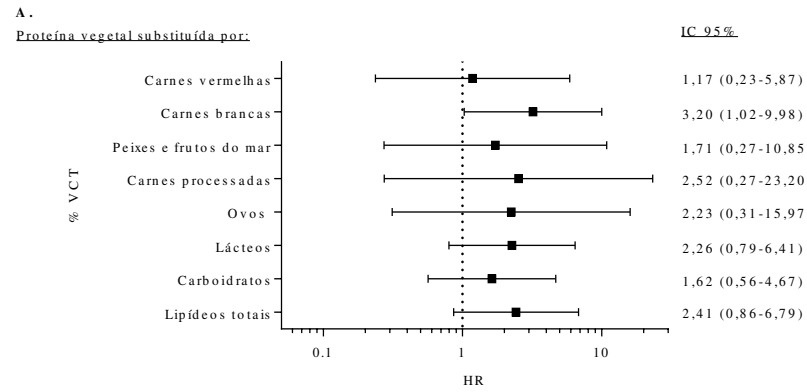
CARACTERÍSTICAS	TODOS n=50	REMISSÃO DA OBESIDADE n=35	MANTEVE OBESIDADE n=15	VALOR P
Idade, anos <sup>†</sup>	38.9 (7.93)	38.0 (8.28)	41.0 (6.80)	0.2177
Sexo Feminino‡	34 (68%)	23 (65.71)	11 (73.33%)	0.597
Sex masculino‡	16 (32%)	12 (34.29%)	4 (26.67%)	
Renda mensal, R\$ <sup>†</sup>	9.174,28 (12.300,64)	10.297,54 (13.116,02)	6.553,33 (10.063,22)	0.3290
Educação, anos <sup>†</sup>	16.12 (3.51)	16.23 (3.88)	15.87 (2.52)	0.7398
Solteiro/Divorciado/Viúvo‡	20 (40.00%)	14 (40.00%)	6 (40.00%)	
Casado/Amasiado‡	30 (60.00%)	21 (60.00%)	9 (60.00%)	0.620
Peso, kg*	111.8 (104.70-119.95)	109.20 (102.75-116.30)	120.15 (111.15-137.80)	<b>0.0052</b>
Estatura, m <sup>†</sup>	1.66 (0.08)	1.66 (0.07)	1.65 (0.10)	0.6217
IMC, kg/m <sup>2</sup> <sup>†</sup>	41.88 (4.63)	40.17 (3.53)	45.87 (4.52)	<b>&lt;0.0001</b>
Peso Ideal, kg <sup>†</sup>	68.55 (6.79)	68.83 (6.16)	67.88 (8.25)	0.6547
Excesso de peso, kg <sup>†</sup>	46.57 (13.42)	42.04 (10.19)	57.14 (14.40)	<b>0.0001</b>
Perímetro da cintura, cm <sup>†</sup>	122.18 (11.72)	119.12 (10.60)	129.3 (11.44)	<b>0.0038</b>
Relação Cintura Estatura <sup>†</sup>	0.74 (0.07)	0.72 (0.07)	0.78 (0.06)	<b>0.0018</b>
Perímetro do quadril, cm <sup>†</sup>	127.74 (9.15)	124.86 (7.97)	134.47 (8.35)	<b>0.0003</b>
Perímetro do braço, cm <sup>†</sup>	42.25 (4.25)	41.14 (3.56)	44.83 (4.73)	<b>0.0038</b>
Perímetro do pescoço, cm <sup>†</sup>	42.19 (4.41)	41.69 (4.17)	43.37 (4.88)	0.2209
Gordura corporal, % <sup>†</sup>	42.10 (4.62)	41.12 (4.47)	44.36 (4.25)	<b>0.0215</b>
Massa livre de gordura,* kg	63.55 (58.70-72.10)	63.8 (58.10-69.40)	62.8 (59.5-106.9)	0.5116
Glicemia, mg/dl <sup>†</sup>	104.06 (38.23)	103 (40.34)	106.53 (33.99)	0.7680
Colesterol Total, mg/dl <sup>†</sup>	181.32 (31.11)	179.89 (32.34)	184.67 (28.82)	0.6234
Colesterol HDL, mg/dl*	48 (39.60 - 55.40)	47.6 (39.60-55.20)	49.6 (39.20- 61.00)	0.3570
Colesterol LDL, mg/dl <sup>†</sup>	104.66 (28.49)	104.75 (29.22)	104.47 (27.72)	0.9751
Triglicérides, mg/dl <sup>†</sup>	142.42 (68.25)	139.46 (71.09)	149.33 (62.88)	0.6439
Relação TC/ HDL, mg/dl <sup>†</sup>	3.93 (0.97)	3.91 (0.89)	3.98 (1.19)	0.8108

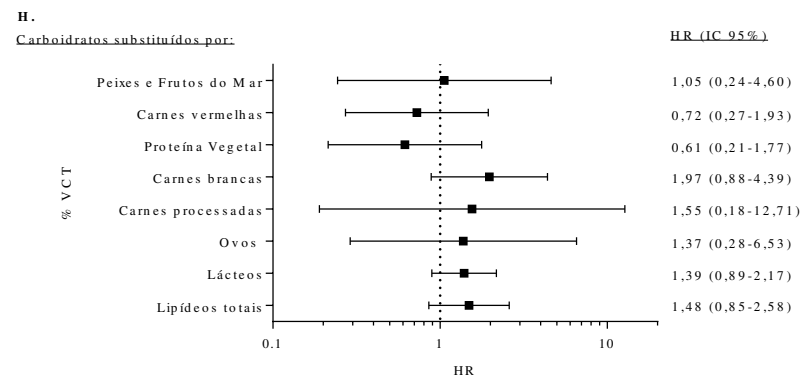
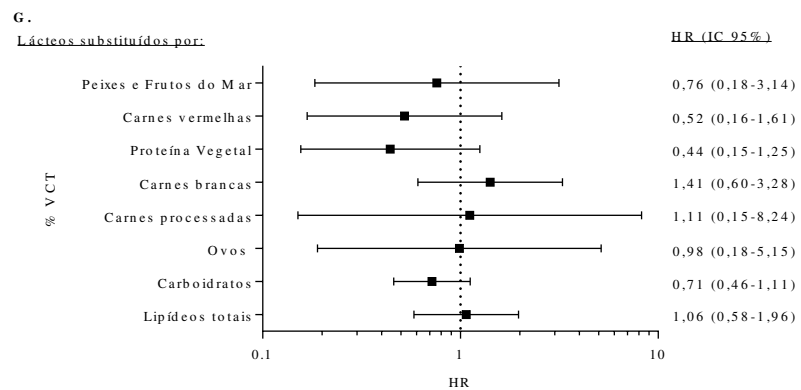
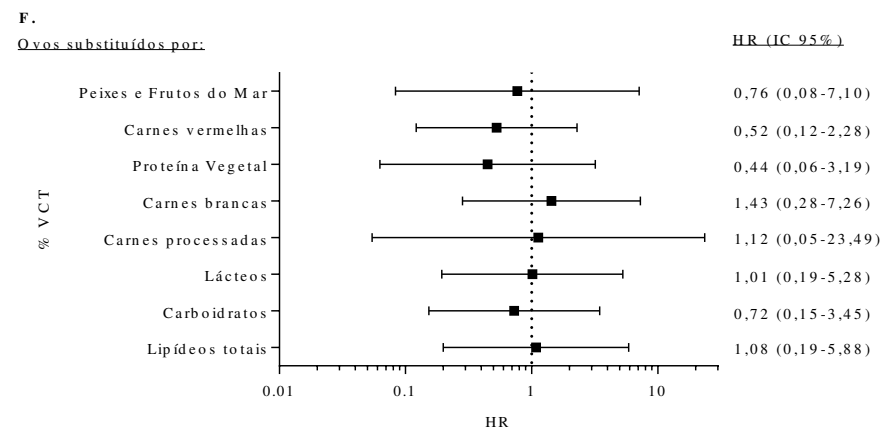
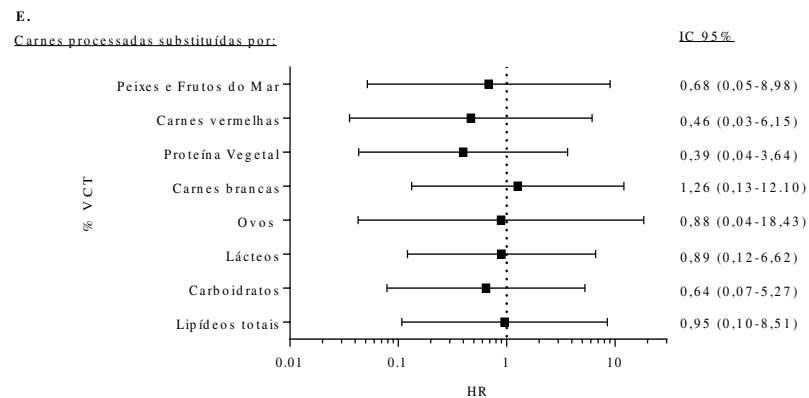
<b>Relação TG/ HDL, mg/dl *</b>	2.56 (1.93 - 3.40)	2.57 (1.93 - 3.74)	2.48 (1.65 - 4.46)	0.8906
<b>Insulina, <math>\mu</math>IU/mL<sup>†</sup></b>	16.64 (10.52)	15.21 (10.12)	19.98 (11.03)	0.1438
<b>HOMA-IR*</b>	3.77 (2.44 - 4.73)	3.59 (2.01-4.45)	4.30 (3.10 - 7.32)	0.0845
<b>Index TyG<sup>†</sup></b>	8.77 (0.56)	8.73 (0.55)	8.86 (0.59)	0.4738
<b>Diabetes mellitus tipo 2‡</b>				
Presente	34 (68.00%)	27 (77.14%)	7 (46.67%)	
Ausente	16 (32.00%)	8 (22.86%)	8 (53.33%)	<b>0.034</b>
<b>Hipertensão arterial sistêmica‡</b>				
Presente	31 (62.00%)	25 (71.43%)	6 (40.00%)	<b>0.036</b>
Ausente	19 (38.00%)	10 (28.57%)	9 (60.00%)	
<b>Resistência à Insulina‡</b>				
Presente	13 (26.00%)	11 (31.43%)	2 (13.33%)	0.181
Ausente	37 (74.00%)	24 (68.57%)	13 (86.67%)	
<b>Dislipidemia‡</b>				
Presente	24 (48.00%)	17 (48.57%)	7 (46.67%)	
Ausente	26 (52.00%)	18 (51.43%)	8 (53.33%)	0.902
<b>Síndrome Metabólica‡</b>				
Presente	27 (54.00%)	20 (57.14%)	7 (45.67%)	
Ausente	23 (46.00%)	15 (42.86%)	8 (53.33%)	0.496

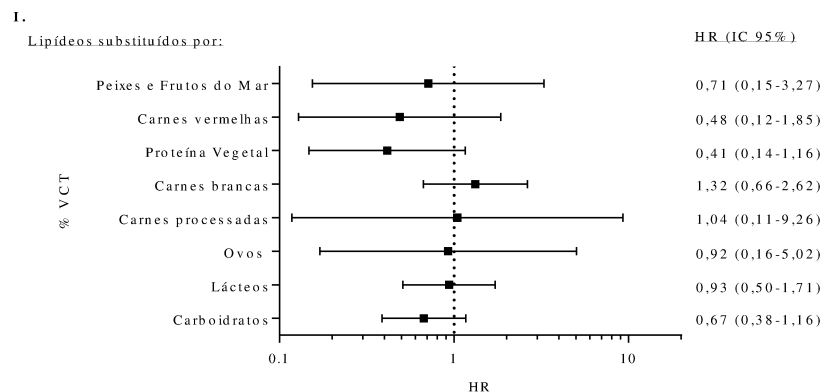
Nota: <sup>†</sup>Valores em média e desvio padrão (DP) comparados com teste *t* de Student para amostras independentes; \* valores em mediana e intervalo interquartil (IIQ) comprados com teste U de Mann–Whitney; <sup>‡</sup>Valores absolutos e relativos percentuais (%) comparados com teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ou Exato de Fisher.



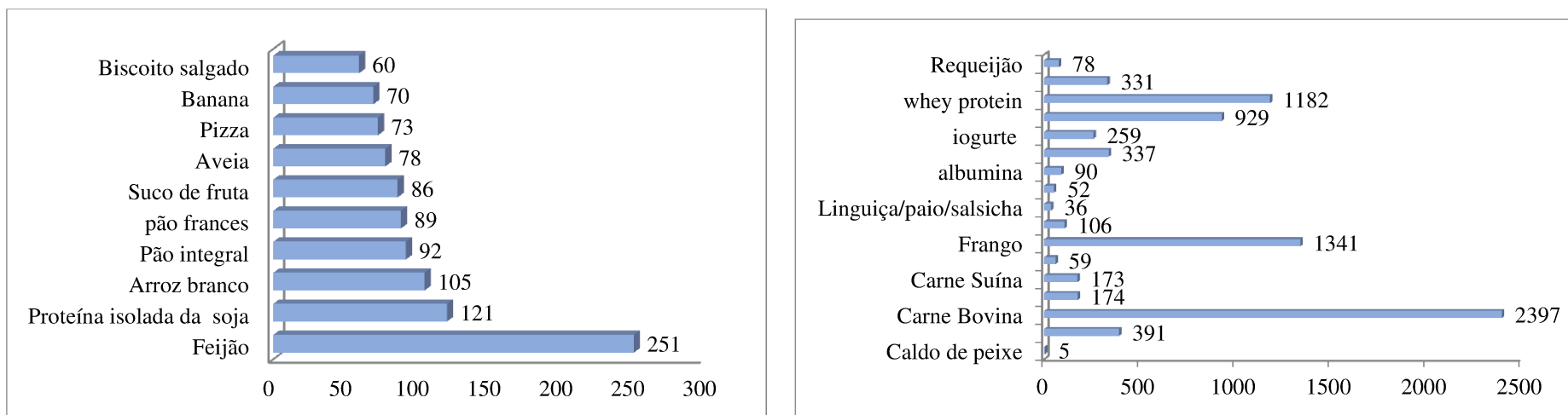
**Figura 1:** Associação entre a remissão da obesidade após o RYGB e a substituição isocalórica (5% de energia) de proteínas de origem vegetal e animal por outros nutrientes (n = 58). Razões de risco (HRs) e ICs de 95% foram ajustados para idade, IMC e presença de diabetes mellitus e hipertensão arterial sistêmica no pré-operatório.







**Figura 2:** Associação entre a remissão da obesidade após o RYGB e a substituição isocalórica (5% de energia) de proteínas, estratificadas em grupos, por outros nutrientes (n = 58) Razões de risco (HRs) e ICs de 95% foram ajustados para idade, IMC e presença de diabetes mellitus tipo 2 e hipertensão arterial sistêmica no pré-operatório.



**Figura 3.** Principais alimentos fontes de proteína de origem vegetal (A) e animal (B) aos 3 meses pós-operatório (gramas/ média do consumo de três dias)

## **DISCUSSÃO**

### ***Resumo dos principais achados***

De acordo com o nosso conhecimento, esse foi o primeiro trabalho a investigar a influência da qualidade da proteína na remissão da obesidade após o RYGB. No presente estudo, é possível identificar uma associação positiva entre o consumo de proteína de origem animal, especialmente carnes brancas, e a remissão da obesidade independentemente da idade, IMC prévio e presença de comorbidades, fatores que também favorecem este desfecho.

### ***Mecanismos da dieta hiperproteica no controle do peso corporal***

Há evidências que uma dieta rica em proteínas auxilia no controle do peso promovendo a perda e minimizando o reganho em indivíduos com excesso de peso [27,28]; e isso ocorre também após a cirurgia bariátrica [16,29]. Dentre os fatores que explicam essa associação estão a maior saciedade e o efeito térmico desse macronutriente, provavelmente induzido pelo seu processamento metabólico, que apresenta alto gasto energético devido à síntese proteica e produção de subprodutos como a ureia [30]. Além disso, há melhorias na composição corporal como preservação da massa muscular, inclusive após a CB [31] e redução da adiposidade [32], o que também pode favorecer o aumento do gasto energético em repouso porque a massa muscular é um tecido metabolicamente ativo. No entanto, há indícios que a qualidade da proteína pode interferir em seus efeitos orgânicos e, portanto, na influência que esse nutriente exerce na perda de peso [33].

### ***Diferenças entre as fontes proteicas e seus impactos na regulação do peso corporal***

As fontes da dieta de proteína diferem em aspectos como densidade proteica, composição de aminoácidos, digestibilidade, ritmo de absorção e capacidade de transferência de aminoácidos para a síntese proteica. As proteínas de origem animal são consideradas de

alta qualidade, pois podem prover todos os aminoácidos essenciais, são prontamente digeridas e utilizadas para a síntese de proteínas corporais. As proteínas de origem vegetal, no entanto, apresentam menor digestibilidade e deficiência de aminoácidos essenciais [34].

As diferenças supracitadas entre os tipos de proteína podem explicar a maior capacidade das proteínas de origem animal de promoverem a remissão da obesidade após a cirurgia bariátrica. Dentre essas diferenças uma das principais e mais relevantes trata-se da maior densidade proteica por caloria das proteínas magras de origem animal; principalmente das carnes brancas/aves que apresentam maior concentração proteica por caloria, cerca de 74% [27]. Isso faz com que as dietas onívoras tenham mais proteínas do que as vegetarianas estritas [35]. Esse aspecto tem grande importância porque a maioria dos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica geralmente não atinge a recomendação proteica mínima diária [36,37]; provavelmente devido à redução da capacidade gástrica e a aversão por alimentos ricos em proteína [37].

Outro aspecto pertinente é que o maior valor biológico das proteínas de origem animal poderia contribuir para um maior efeito termogênico. Estudo que comparou o efeito de proteínas de origem animal e vegetal, em homens com excesso de peso, indicou que a carne suína produziu um aumento maior no gasto energético de 24 horas comparado à proteína da soja [38]. Dentre as hipóteses que justificam esses achados estão o maior efeito anabólico das proteínas animais resultantes do equilíbrio de aminoácidos essenciais requeridos para a síntese muscular [39] e o maior teor de leucina, aminoácido regulador do anabolismo [34]. Essa indução da síntese muscular gera um alto gasto de ATP para síntese de ligações peptídicas o que contribui para o aumento do gasto energético [30]. Condizente com isso, estudo que analisou a hipertrofia após o consumo isoenergético de diferentes fontes proteicas indicou que o *whey protein* promoveu maior ganho de massa magra do que proteína isolada de soja [40].

Nesse sentido, um estudo experimental mostrou que a dieta onívora rica em proteínas promove melhor crescimento e eficiência alimentar do que a dieta vegetariana ou vegana [41].

Além disso, a hipertrofia muscular promovida pela dieta hiperproteica gera uma alteração no uso de substrato com decréscimo na utilização de proteínas e aumento na oxidação lipídica, pois a gordura é o substrato preferencial do músculo em repouso. Como a proteína de origem animal promove maior hipertrofia também geraria uma maior oxidação lipídica [27,34]. De acordo com isso, um estudo encontrou maior redução do quociente respiratório com a ingestão do *whey protein* em relação à proteína de soja e a dieta controle sugerindo que essa proteína pode aumentar a oxidação lipídica com consequente redução do risco de ganho de peso [33].

Em relação ao efeito na saciedade conferido pelas proteínas, este é resultante do aumento da circulação de aminoácidos, especialmente leucina, alterações nas incretinas e hormônios. Entretanto, esses efeitos também são dependentes do atendimento dos requerimentos proteicos diários. Em relação ao tipo de proteína que confere maior saciedade, há poucas evidências de estudos bem controlados, mas estes apontam para os peixes, *whey protein* e proteínas vegetais, dentre os mecanismos propostos para esses achados estão o aumento da concentração circulante de aminoácidos e às alterações nos hormônios responsáveis pelo controle do apetite. [27].

Quanto à proteína vegetal, as evidências atuais, embora emergentes, indicam que sua qualidade também pode afetar seus efeitos na manutenção do peso. A substituição de proteínas vegetais oriundas de cereais por proteínas de vegetais advindas de não cereais (como leguminosas e oleaginosas) reduz o risco de reganho de peso [42]. Em nosso estudo, a maioria das proteínas vegetais consumidas foi proveniente de cereais refinados. Cabe ressaltar que o consumo de proteínas vegetais, quando bem combinado, fornece todos os aminoácidos

essenciais, além de fibras, e é isento de gorduras saturadas [43]. Portanto, apesar dos dados sugerirem efeitos positivos da proteína animal na remissão da obesidade o seu consumo deve ser equilibrado. Outrossim, é que deve se priorizar as proteínas magras como aves, peixes e leites desnatados ao invés de carnes vermelhas, o que reduz o risco de doenças cardiovasculares [44,45].

### ***Limitações e pontos fortes***

O estudo atual apresenta algumas limitações. As informações de consumo alimentar são provenientes de autorrelatos, o que pode gerar erros de mensuração, porém, a aplicação criteriosa e uso de ferramentas validadas foram utilizadas para reduzir esse risco. Embora a análise tenha focado nas proteínas, não é possível descartar totalmente o efeito dos alimentos completos; e erros de classificação das proteínas também podem ocorrer especialmente em alimentos mistos. Além disso, não é possível evitar totalmente confundidores residuais das associações encontradas, mas todas as análises foram ajustadas pelos principais fatores interferentes no desfecho. Dentre os pontos fortes destaca-se o rigor metodológico e o desenho do estudo que permite discernir relações temporais entre exposição e desfecho

Contudo, os estudos acerca da fonte proteica no controle do peso são limitados. A realização de ensaios clínicos, controlados e randomizados, que comparem os impactos das proteínas de diferentes fontes no emagrecimento nesses pacientes poderia resultar em novas recomendações dietéticas para otimizar a perda de peso pós CB.

## **CONCLUSÃO**

Dado o exposto, nosso trabalho indicou que a substituição de proteína de origem vegetal por proteína animal, principalmente carnes brancas, aumenta o risco de remissão da obesidade até um ano após o RYGB, independentemente da idade, IMC prévio e presença de

comorbidades. Esse resultado sugere, além da quantidade de proteína, a sua fonte exerce relevante influência na perda de peso após a cirurgia bariátrica. Portanto, deve se atentar as fontes proteicas ingeridas, e não somente conferir orientações quanto a quantidade de proteínas. Desse modo, as proteínas de origem animal devem ser as fontes preferenciais de consumo pelos pacientes submetidos cirurgia bariátrica, especialmente as carnes brancas.

#### **Contribuições dos autores:**

Darlene Larissa de Souza Vilela: Contribuiu na concepção do estudo, análise formal e interpretação dos dados, na redação do manuscrito e na aprovação da versão final.

Alessandra da Silva: contribuiu na concepção do estudo, análise formal e interpretação dos dados, revisão crítica do manuscrito e aprovação da versão final.

Sônia Lopes Pinto: contribuiu na coleta e interpretação dos dados, supervisão, revisão crítica do manuscrito e aprovação da versão final.

Josefina Bressan: Contribuiu na concepção do estudo, supervisão, aquisição de financiamento, interpretação dos dados, revisão crítica do manuscrito e aprovação da versão final.

**Informações de financiamento:** “Esta pesquisa não recebeu nenhuma concessão específica de agências de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.”

**Conflito de interesses:** Os autores declaram que não têm conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Obesity. WHO. 2020 [cited 2021 Aug 12]. Available from: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/obesity/obesity>
2. Sturm R, Hattori A. Morbid obesity rates continue to rise rapidly in the United States. *Int J Obes*. 2013;37:889–91.
3. Pardina E, Onsurbe, Julia Peinado Carmona J, Pardina E, Julia PO, Carmona J, Jané AM, et al. Morbid obesity and its comorbidities. *Int Clin Pathol J*. 2018;6(2):109–19.
4. Prospective Studies Collaboration. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults : collaborative analyses of 57 prospective. *Lancet*. 2009;373:1083–96.
5. GBD 2015 Obesity Collaborators. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med*. 2017;377(1):13–27.
6. Sjöström L. Review of the key results from the Swedish Obese Subjects (SOS) trial - a prospective controlled intervention study of bariatric surgery. *J Intern Med*. 2013;273(3):219–34.
7. Buchwald, Henry Avidor, Yoav Braunwald E, Jensen MD, Fahrenbach, Kyle Schoelles K. Bariatric Surgery A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA-JOURNAL Am Med Assoc*. 2004;292(14):1724–8.
8. Public Education Committee (AMERICAN SOCIETY FOR METABOLIC AND BARIATRIC SURGERY). Bariatric Surgery Procedures. AMBS. 2021. Available from: <https://asmbs.org/patients/bariatric-surgery-procedures>
9. Carvalho A da S, Rosa R dos S. Bariatric surgeries performed by the Brazilian National Health System in the period 2010-2016: a descriptive study of hospitalizations\*.

- Epidemiol Serv Saude. 2019;28(1):e2018260.
10. Cooper TC, Simmons EB, Webb K, Burns JL, Kushner RF. Trends in Weight Regain Following Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB ) Bariatric Surgery. *OBES SURG.* 2015;25(8):5–12.
  11. Magro DO, Geloneze B, Delfine R, Pareja BC, Callejas F, Pareja JC. Long-term Weight Regain after Gastric Bypass : A 5-year Prospective Study. *OBES SURG.* 2008;18:648–51.
  12. Nicoletti CF, Affonso, Bruno Oliveira P, Pinhel MA de S, Donati B, Marchini JS, Junior WS, et al. Influence of Excess Weight Loss and Weight Regain on Biochemical Indicators During a 4-Year Follow-up After Roux-en-Y Gastric Bypass. *OBES SURG.* 2015;25(2):279–84.
  13. Sarwer DB, Wadden TA, Moore RH, Baker AW, Gibbons LM, Raper SE, et al. Preoperative Eating Behavior, Postoperative Dietary Adherence and Weight Loss Following Gastric Bypass Surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2008;4(5):640–6.
  14. Robinson AH, Adler S, Stevens HB, S M, Darcy AM, Morton JM, et al. What variables are associated with successful weight loss outcomes for bariatric surgery after 1 year ? *Surg Obes Relat Dis.* 2014;10(4):697–704.
  15. Tabesh MR, Maleklou F, Ejtehadi F, Alizadeh Z. Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: a Practical Guideline. *Obes Surg.* 2019;29(10):3385–400.
  16. Pinto SL, Juvanhol LL, Bressan J. Increase in Protein Intake After 3 Months of RYGB Is an Independent Predictor for the Remission of Obesity in the First Year of Surgery. *Obes Surg.* 2019;29(12):3780–5.

17. van den Broek M, de Heide LJM, Veeger NJGM, van der Wal-Oost AM, van Beek AP. Influence of dietary protein and its amino acid composition on postoperative outcomes after gastric bypass surgery: A systematic review. *Nutr Rev* [Internet]. 2016;74(12):749–73.
18. World Medical Association (WMA). WMA DECLARATION OF HELSINKI – ETHICAL PRINCIPLES FOR Scientific Requirements and Research Protocols. In: 18th WMA General Assembly. Finland: WMA; 1964.
19. PEREIRA DA de A, VIEIRA SA, FOGAL AS, RIBEIRO AQ, FRANCESCHINI S do CC. Aspectos metodológicos na construção de projetos de pesquisa em Nutrição Clínica. *Rev Nutr Campinas*. 2014;27(5):597–604.
20. Barufaldi LA, Abreu GDA, Veiga GV da, Sichieri R, Kuschnir MCC, Cunha DB, et al. Software to record 24-hour food recall: application in the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents. *REV BRAS EPIDEMIOL*. 2016;19(2):464–8.
21. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. *World Health Organ*. 1968;
22. Consultation WHO. OBESITY: PREVENTING AND MANAGING THE GLOBAL EPIDEMIC. WHO techni. Geneva: World Health Organization; 2000.
23. CW C, WC C, Bouchard C et al. Anthro Standardization Reference Manual, Champaign (IL). In: Lohman TG, Roche AF MR, editor. Human Kinetics Books. 1988. p. 39–54.
24. Ben-noun LL, Laor A. Relationship of Neck Circumference to Cardiovascular Risk Factors. *Obes Res*. 2003;11(2):226–31.
25. Geloneze B, Carolina A, Vasques J, Camargo CF, Pareja JC, Enriqueta L, et al.

- HOMA1-IR and HOMA2-IR indexes in identifying insulin resistance and metabolic syndrome – Brazilian Metabolic Syndrome Study (BRAMS). *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2009;53(2):281–7.
26. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome — a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med.* 2006;23(5):469–80.
  27. Gilbert J, Bendtsen NT, Tremblay A, Astrup A. Effect of proteins from different sources on body composition. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2011;21(2):B16–31.
  28. Larsen TM, Dalskov S-M, Baak M van, Jebb SA, Papadaki A. Diets with High or Low Protein Content and Glycemic Index for Weight-Loss Maintenance. *N Engl J Med.* 2010;363(22):2102–13.
  29. Kanerva N, Larsson I, Peltonen M, Lindroos A-K, Carlsson LM. Changes in total energy intake and macronutrient composition after bariatric surgery predict long-term weight outcome: Findings from the Swedish Obese Subjects (SOS) study. *Am J Clin Nutr.* 2017;106:136–45.
  30. Halton TL, Hu FB. The Effects of High Protein Diets on Thermogenesis, Satiety and Weight Loss: A Critical Review. *J Am Coll Nutr.* 2004;23(5):373–85.
  31. Moizé V, Andreu A, Rodríguez L, Flores L. Protein intake and lean tissue mass retention following bariatric surgery. *Clin Nutr.* 2013;32:550–5.
  32. Evans EM, Mojtahedi MC, Thorpe MP, Valentine RJ, Kris-etherton PM. Effects of protein intake and gender on body composition changes: a randomized clinical weight loss trial. *Nutr Metab (Lond).* 2012;9(55):1–9.
  33. Alfenas R de CG, Bressan J, Paiva AC de. Effects of protein quality on appetite and

- energy metabolism in normal weight subjects. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2010;54(1):45–51.
34. Berrazaga I, Micard V, Gueugneau M, Walrand S. The Role of the Anabolic Properties of Plant- versus Animal-Based Protein Sources in Supporting Muscle Mass Maintenance: A Critical Review. *Nutrients.* 2019;11(1825):1–21.
  35. Wilson J, Wilson GJ. Contemporary Issues in Protein Requirements and Consumption for Resistance Trained Athletes. *J Int Soc Sports Nutr.* 2006;3(1):7–27.
  36. Zarshenas N, Tapsell LC, Neale EP, Batterham M, Talbot ML. The Relationship Between Bariatric Surgery and Diet Quality: a Systematic Review. *Obes Surg.* 2020;30(5):1768–92.
  37. Steenackers N, Vanuytsel T, Augustijns P, Tack J, Mertens A, Lannoo M, et al. Adaptations in gastrointestinal physiology after sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2021;6(3):225–37.
  38. Mikkelsen PB, Toubro S, Astrup A. Effect of fat-reduced diets on 24-h energy expenditure: comparisons between animal protein , vegetable protein , and carbohydrate. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:1135–41.
  39. Westerterp-Plantenga MS, Nieuwenhuizen A, Tomé D, Soenen S, Westerterp KR. Dietary Protein, Weight Loss, and Weight Maintenance. *Annu Rev Nutr.* 2009;29:21–41.
  40. Yang Y, Churchward-venne TA, Burd NA, Breen L, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Myofibrillar protein synthesis following ingestion of soy protein isolate at rest and after resistance exercise in elderly men. *Nutr Metab (Lond).* 2012;9(57):1–9.
  41. Giuberti G, Morlacchini M, Crippa L, Capraro J, Paganini B, Gallo A, et al. Effect of

- omnivorous and vegan diets with different protein and carbohydrate content on growth and metabolism of growing rats. *Int J Food Sci Nutr* [Internet]. 2018;69(5):574–83. Available from: <https://doi.org/10.1080/09637486.2017.1394986>
42. Baak MA Van, Larsen TM, Jebb SA, Martinez A, Saris WHM, Handjieva-darlenska T, et al. Dietary Intake of Protein from Different Sources and Weight Regain, Changes in Body Composition and Cardiometabolic Risk Factors after Weight Loss: The DIOGenes Study. *Nutrients*. 2017;9(1326):1–13.
  43. Hoffman JR, Falvo MJ. PROTEIN – WHICH IS BEST ? *J Sport Sci Med*. 2003;3:118–30.
  44. Bernstein AM, Pan A, Rexrode KM, Stampfer M, Hu FB, Mozaffarian D, et al. Dietary Protein Sources and the Risk of Stroke in Men and Women. *Stroke*. 2012;43:637–44.
  45. Bernstein AM, Sun Q, Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Willett WC. Major Dietary Protein Sources and Risk of Coronary Heart Disease in Women. *Circulation*. 2010;122:876–83.

## 5.3 ARTIGO 3 — ARTIGO DE PESQUISA ORIGINAL 2

**O Índice de Qualidade dos Carboidratos no período pré cirúrgico está relacionado aos marcadores do metabolismo da glicose 12 meses após o Bypass Gástrico em Y de Roux**

A ser submetido à revista: *Metabolism- Clinical and Experimental*. Fator de impacto: 8.694

(A1)

Darlene Larissa de Souza Vilela<sup>a</sup>; Alessandra da Silva<sup>a</sup>; Sônia Lopes Pinto<sup>a,b</sup>; Josefina Bressan<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal (LAMECC). Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Tocantins, Palmas, Tocantins, Brasil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(endereço atual/permanente)

Endereços postais de acordo com as afiliações acima: darlene.vilela@ufv.br; alessandra.silva2@ufv.br; sonialopes@mail.uft.edu.br; jbrm@ufv.br.

**\*Autor correspondente:** Darlene L.S Vilela. Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal; Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa. Av. PH Rolfs s/n, Viçosa, Minas Gerais, 36570-900, Brazil. Telephone: +55 31 3612-5211, Fax: +55 31 3612-5181 E-mail: darlene.vilela@ufv.br

## DESTAQUES

- A melhor qualidade dos carboidratos reduz a insulinemia após a cirurgia bariátrica (CB);
- O índice de qualidade dos carboidratos não modificou aos 3 e 12 meses pós-cirurgia;
- Houve mudanças positivas em alguns componentes do índice após a CB;
- A qualidade dos carboidratos não apresentou relação com IMC pós-cirúrgico;
- Há uma associação positiva entre os carboidratos líquidos e a insulinemia.

## RESUMO

**Antecedentes & Objetivos** - O papel dos carboidratos na perda de peso em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica (CB) permanece pouco conhecido. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar a relação do Índice de Qualidade dos Carboidratos (IQC) com a perda de peso e os marcadores de risco cardiometabólicos até um ano após a CB. **Métodos** - Este estudo incluiu 50 pacientes com obesidade submetidos ao RYGB. A coleta de dados foi feita no pré-operatório e 3 e 12 meses após a cirurgia. Os alimentos consumidos foram documentados por meio de um recordatório alimentar de 24 horas em 3 dias. O IQC foi calculado considerando os seguintes parâmetros: ingestão de fibra alimentar; índice glicêmico; grãos inteiros: proporção de grãos totais; proporção de CHO sólido: CHO total. Os indivíduos foram classificados em tercís de acordo com a pontuação do índice. **Resultados** - O aumento em 1 unidade do IQC se associou a uma redução de -1.02 nas concentrações de insulina aos 12 meses e de -1.04 no HOMA-IR. Os carboidratos líquidos também se correlacionaram positivamente com a insulinemia. Em relação à amostra total, a mediana do IQC foi de 8 pontos e não se modificou aos 3 e 12 meses pós-cirúrgico, mas houve melhora em alguns componentes do índice. **Conclusão** - Os dados sugerem que a qualidade dos carboidratos pode interferir nos marcadores de resistência à insulina após a CB e a qualidade dos carboidratos é um ponto a se orientar nos pacientes submetidos a CB.

**Palavras-Chave:** Cirurgia bariátrica; Índice de Qualidades dos Carboidratos; Insulina; Bypass Gástrico; Macronutrientes; Ingestão Alimentar.

## INTRODUÇÃO

A Cirurgia Bariátrica (CB) é o método mais efetivo para tratamento de pacientes com obesidade grave por seus benefícios duradouros e a maior magnitude da perda de peso<sup>1</sup>. Devido às alterações anatômicas e fisiológicas que favorecem o aumento do gasto energético e mudanças positivas nos hormônios intestinais, o Bypass Gástrico em Y de Roux (RYGB) é considerado a técnica padrão-ouro para a CB<sup>2</sup> e é uma das principais técnicas cirúrgicas utilizadas no Brasil e no mundo<sup>3</sup>. No entanto, apesar dos múltiplos benefícios, esse tratamento ainda continua sendo um desafio devido aos pacientes com perda de peso insuficiente<sup>4-6</sup> e a chance de recuperação ponderal<sup>4-7</sup>.

Neste contexto, são necessárias estratégias para contribuir para o aperfeiçoamento do tratamento da obesidade grave, principalmente em longo prazo. Há evidências que a ingestão alimentar pós-cirúrgica está associada a diferenças na perda do excesso de peso entre os pacientes submetidos à CB<sup>8</sup>, ao sucesso na perda do excesso de peso esperada<sup>9</sup> e a remissão da obesidade<sup>10</sup>. Dentre os macronutrientes ingeridos, o carboidrato geralmente representa a maior fração<sup>11</sup>. Embora não haja até o momento uma recomendação definitiva quanto a melhor quantidade a ser ingerida de carboidratos após a cirurgia, a maioria dos estudos recomenda uma ingestão apenas um pouco menor do que a da população geral (35 — 48% das calorias totais), e a priorização de carboidratos de melhor qualidade: integrais ricos em fibras, de baixo índice glicêmico (IG) e provenientes de frutas e hortaliças<sup>12</sup>.

Neste âmbito, um estudo de coorte prospectivo que analisou a qualidade dos carboidratos em adultos saudáveis, por meio do índice de qualidade de carboidratos (IQC) (índice que avalia a qualidade dos carboidratos de acordo com IG, teor de fibra, forma sólida ou líquida e grau de processamento), sugeriu que a pior qualidade de carboidratos aumentou o risco de ter sobrepeso ou obesidade ou aumento no peso ao longo do tempo<sup>13</sup>. No entanto, o

papel dos carboidratos na perda de peso em pacientes submetidos à CB permanece pouco conhecido; e não há até o momento estudos que avaliem a qualidade dos carboidratos, por meio do IQC, em pacientes pós-bariátrica. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar a relação do IQC (na linha de base) com a perda de peso e os marcadores de risco cardiometabólico até um ano após o RYGB.

## **CASUÍSTICA E MÉTODOS**

### **Aspectos Éticos**

Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes estabelecidas na Declaração de Helsinque <sup>14</sup>, submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa e aprovado mediante parecer nº 1.852.365. Antes do início da coleta de dados todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### **Caracterização do estudo e tamanho amostral**

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo, onde foram acompanhados por 12 meses, 50 pacientes com obesidade grave, ou obesidade grau II com comorbidades, adultos, de ambos os sexos, submetidos à cirurgia bariátrica pela técnica de Bypass Gástrico em Y de Roux (RYGB) pela primeira vez, por meio de videolaparoscopia ou laparotomia exploratória. Os pacientes foram recrutados no Hospital Geral Público de Palmas (HGPP) e na Clínica Gastrocentro® na cidade de Palmas, Tocantins, Brasil. O estudo inicialmente avaliou 58 pacientes; entretanto, oito deles desistiram antes de um ano de acompanhamento, devido a motivos pessoais diversos, e somente os que se mantiveram no estudo até 12 meses foram incluídos nas análises do presente trabalho.

O tamanho amostral foi calculado conforme metodologia proposta por Pereira et al., (2014)<sup>15</sup>. O cálculo considerou as principais variáveis do estudo (peso, IMC e perímetro da

cintura) como desfecho e um poder de 95%. Dessa forma, chegou-se ao valor de n=35 pessoas e, adicionado 40% de perdas, o valor final foi de 50 participantes.

### **Coleta de dados**

Todos os pacientes foram acompanhados pelo mesmo pesquisador, um nutricionista devidamente capacitado. A coleta de dados foi realizada no pré-operatório (linha de base), aos 3 e 12 meses pós cirurgia, no período de fevereiro de 2017 a setembro de 2018. As consultas foram realizadas no Laboratório de Nutrição da Universidade Federal do Tocantins, campus Palmas/Tocantins.

### **Informações sociodemográficas**

Os dados sociodemográficos (sexo, idade, estado civil e escolaridade em anos de estudo) e econômicos (renda mensal em reais) foram coletados em entrevista face a face por meio de formulário semiestruturado.

### **Antropometria e composição corporal**

Os dados de peso corporal (kg) foram obtidos em balança eletrônica digital (Welmy®) com capacidade para 300 kg e precisão de 100 g. A estatura (m) foi medida com estadiômetro fixado a uma parede sem rodapé, de acordo com as recomendações de Jelliffe<sup>16</sup>. Posteriormente, o Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado e o estado antropométrico foi determinado com base na Classificação da OMS<sup>17</sup>. Foram realizadas também medidas baseadas no peso como Excesso de peso corporal (EP) = Peso pré (kg) – Peso ideal (kg) com IMC de 24,9 kg/m<sup>2</sup>. As variáveis perímetro da cintura (PC) e do pescoço (PP) foram avaliadas com fita flexível e inelástica de 2 metros de comprimento. O PC foi medido adotando-se o método de Calaway et al. (1998)<sup>18</sup>, enquanto a medida do pescoço foi feita de acordo com a técnica adotada por Ben-Noun et al. (2003)<sup>19</sup>.

A composição corporal foi mensurada por meio do analisador de bioimpedância elétrica tetrapolar (BIA), modelo BIA 310 Biodynamics®, de acordo com o protocolo do fabricante. A gordura corporal (GC) foi expressa em porcentagem.

### **Marcadores de risco cardiometabólico**

Todas as análises bioquímicas foram realizadas em laboratório particular terceirizado e os pacientes foram orientados a realizar jejum de, no mínimo, 8 horas e, no máximo, 12 horas. As concentrações séricas de glicose, triglicerídeos, colesterol total e frações foram determinadas usando o teste colorimétrico enzimático e a insulina por imunoenensaio de eletroquimioluminescência. A resistência à insulina foi avaliada por meio do modelo de avaliação homeostática da resistência à insulina (HOMA-IR)<sup>20</sup>. A ocorrência da síndrome metabólica (MS) foi mensurada com base nas diretrizes da Federação Internacional de Diabetes<sup>21</sup>.

### **Consumo Alimentar**

O consumo alimentar foi analisado por meio da aplicação de Recordatório de 24 horas (R24). De cada tempo (linha de base, 3 e 12 meses) foi coletado três R24. O R24 foi digitado e analisado pelo mesmo pesquisador, utilizando o software Brasil Nutri®<sup>22</sup>. As análises de composição nutricional de macronutrientes, calorias e fibras foram realizadas no software STATA® versão 13.0.

### **Cálculo do Índice de Qualidade dos Carboidratos (IQC)**

O IQC foi calculado conforme metodologia proposta pelo artigo do projeto SUN (*Seguimiento Universidad de Navarra*)<sup>23</sup>. A fim de identificar o IQC foram considerados os quatro critérios a seguir: A proporção de carboidratos de grãos integrais em relação aos carboidratos de grãos totais (somatórios de carboidratos oriundos de grãos integrais + grãos refinados + produtos preparados com farinhas refinadas), ou seja, carboidratos de grãos

integrais divididos pela quantidade de carboidratos de grãos totais; o IG (ponderado negativamente); a proporção de carboidratos sólidos para carboidratos totais (sólidos + líquidos) divididos pela quantidade de carboidratos sólidos; e a ingestão total de fibra alimentar (g/dia). Os carboidratos líquidos foram calculados somando o consumo de bebidas adoçadas e suco de frutas, enquanto os carboidratos sólidos corresponderam ao conteúdo de carboidratos do restante dos alimentos contendo carboidratos. O índice glicêmico foi obtido do banco de dados de IG da Universidade de Sydney<sup>24</sup>. Os IGs dietéticos diários ponderados foram calculados seguindo um protocolo padrão:  $IG \text{ ponderado} = IG \text{ inicial (índice glicêmico de cada alimento obtido no banco de dados)} \times CHO \text{ disponível (carboidrato total do alimento (g) - fibras (g))}$  em seguida o valor obtido foi dividido pelo conteúdo total de carboidratos ingeridos.

Para cada um desses quatro itens dietéticos, os indivíduos foram categorizados em tercís e receberam uma pontuação (variando de 1 a 3) de acordo com cada tercil (para IG aqueles no terceiro tercil receberam 1 ponto e aqueles no primeiro tercil receberam 3 pontos). Finalmente, foi calculada a pontuação do IQC somando os valores atribuídos a cada categoria (a faixa potencial de pontuação total variou de 3 a 12), com valores mais altos significando melhor qualidade de carboidratos; essa variável também foi categorizada em tercís. A categorização em tercís, em vez de quintis, e a pontuação de um a três foi uma modificação da metodologia inicial do índice, devido ao tamanho reduzido da amostra (**Quadro 1**). A divisão da amostra em tercís de acordo com a pontuação do IQC já foi adotada em outros estudos<sup>25</sup>.

**Quadro 1** Critérios usados para calcular o índice de qualidade dos carboidratos.

Componentes do IQC	Faixa de índice (pontos)	Critérios para índice mínimo	Critérios para índice máximo
Ingestão de fibra alimentar (g/d)	1 — 3	Ingestão mínima de fibra (1º tercil)	Ingestão máxima de fibra dietética (3º tercil)
Índice glicêmico (IG)	1 — 3	Índice glicêmico máximo (1º tercil)	Índice glicêmico mínimo (3º tercil)
Razão de carboidratos de grãos integrais/grãos totais	1 — 3	Valor mínimo desta relação (1º tercil)	Valor máximo desta relação (3º tercil)
Razão de carboidratos sólidos/(carboidratos sólidos + carboidratos líquidos)	1 — 3	Valor mínimo desta relação (1º tercil)	Valor máximo desta relação (3º tercil)
Índice total (intervalo)	3 — 12	-	-

Fonte: Adaptado de Zazpe et al., 2016<sup>23</sup>

### Análises estatísticas

Os dados foram registrados no software Excel® versão 2010 e posteriormente revisados para avaliação de sua consistência. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software STATA® (STATA Corp, College Station, Texas), versão 13.0.

As diferenças entre os tercís do IQC foram analisadas da seguinte forma: As variáveis qualitativas foram descritas como frequências absolutas e relativas (porcentagem) e comparadas usando o teste ( $\chi^2$ ) ou teste exato de Fisher. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado em todas as variáveis contínuas para analisar sua normalidade e determinar o teste estatístico apropriado. Variáveis quantitativas normalmente distribuídas foram apresentadas como média e desvio padrão (DP) e os grupos foram comparados por meio de testes paramétricos. A Análise de Variância (ANOVA) para 1 fator seguido do post-hoc de Tukey foi utilizada para mensurar a diferenças entre os tercís do IQC. As variáveis quantitativas sem distribuição normal foram apresentadas como medianas e intervalo interquartil (IQR) e comparadas pelo teste Kruskal–Wallis seguido do post-hoc de Dunn.

A fim de comparar as diferenças no IQC e seus componentes de toda a amostra ao longo do período de seguimento: linha de base, três e doze meses após a cirurgia, foi utilizada a Análise de Variância de 1 fator para medidas repetidas seguida da correção de Bonferroni. A regressão linear bivariada foi realizada para avaliar se o IQC poderia prever o IMC e os valores de insulina um ano após a cirurgia bariátrica. Para a regressão que incluiu o IMC e a gordura corporal (variáveis coletadas aos 12 meses), o IQC foi adicionado da idade e IMC pré-operatório que foram definidos como ajuste a priori com base na literatura<sup>10</sup> e o IMC aos doze meses foi utilizado como ajuste para a análise de regressão da insulina e do HOMA-IR, considerando a influência deste na resistência a insulina. O IMC e a insulina foram considerados variáveis dependentes e o IQC independente.

Também foram realizadas análises de correlação de Spearman para testar as relações entre as mudanças no IQC e marcadores do metabolismo glicídico e de resistência à insulina e o estado antropométrico, foram analisados valores absolutos e também o delta dessas variáveis onde:  $\Delta = \text{variável aos 12 meses} - \text{variável no basal}$ . Em todas as análises estatísticas foi adotado um alfa de 5%, então valores de ( $P < 0.05$ ) foram considerados estatisticamente significativos.

## RESULTADOS

Baseado no consumo alimentar pré-cirúrgico foram definidos três grupos de acordo com a pontuação do IQC que diferiu significativamente entre os três grupos (6 vs. 8 vs. 10;  $P < 0.001$ ). Quanto aos componentes do índice, houve diferenças significativas no consumo de carboidratos sólidos que foi menor nos tercil 1 em relação ao 2, e, também no consumo de fibras que foi maior no tercil 3 em relação ao 1 (14.47 vs. 26.97;  $P = 0.001$ ) (**Tabela 1**). Os alimentos que mais contribuíram para o consumo de cada um dos componentes do índice foram listados na **Tabela complementar 1**.

A amostra foi composta majoritariamente por mulheres, cuja idade média variou entre 38 e 42 anos (**Tabela 1**). No período pré-operatório, o IMC médio foi de 42 kg/m<sup>2</sup> e o excesso de peso variou entre 45 e 49 kg, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os tercís de IQC na linha de base em relação às variáveis sociodemográficas, antropométricas, bioquímicas e nem quanto à presença de comorbidades entre os grupos na linha de base (**Tabela suplementar 2**). Aos doze meses pós-cirurgia, nós observamos ausência de diferença nas variáveis antropométricas, de composição corporal e clínicas entre os tercís de IQC, com exceção da insulina, que foi menor no tercil 3 (2.37 µIU/mL; DP 1.08 µIU/mL) em relação ao primeiro tercil de IQC (4.60 µIU/mL; DP 2.58 µIU/mL) ( $P=0.037$ ).

As análises de correlação e regressão linear corroboram os achados na comparação entre os grupos. A pontuação do IQC na linha de base não apresentou associação com o IMC após 12 meses de cirurgia. O IMC pós cirurgia só apresentou relação com a idade [Coef.β: 0.10 IC: 0.00 — 0.20;  $P=0.033$ ] e o IMC prévio [Coef.β: 0.59 IC: 0.44 — 0.74;  $P<0.001$ ]. A pontuação do IQC também não se correlacionou de forma significativa com IMC e o percentual de gordura corporal aos 12 meses (**Figura 1**).

Em contrapartida, o aumento em 1 unidade do IQC se associou a uma redução de -1.02 nas concentrações de insulina [IC -1.86 — -0.17  $P=0.019$ ]. No modelo ajustado, a redução foi ainda maior, 1 ponto de aumento no IQC promoveu uma diminuição de -1.04 nos níveis de insulina independentemente do IMC aos 12 meses.

A pontuação do IQC apresentou também uma correlação moderada inversa e significativa com as concentrações de insulina [Rho -0.36 ( $P=0.011$ )] e também com o HOMA-IR [Rho -0.32 ( $P=0.022$ )] (**Figura 1**). Houve também uma correlação positiva fraca e significativa entre a insulinemia e o consumo de carboidrato líquido [Rho +0.28 ( $P=0.0493$ )]. O IMC apresentou uma correlação negativa moderada e significativa com o carboidrato líquido [Rho -0.28 ( $P=0.0493$ )] (**Tabela 2**). Entretanto, ao analisar o delta do IMC não houve

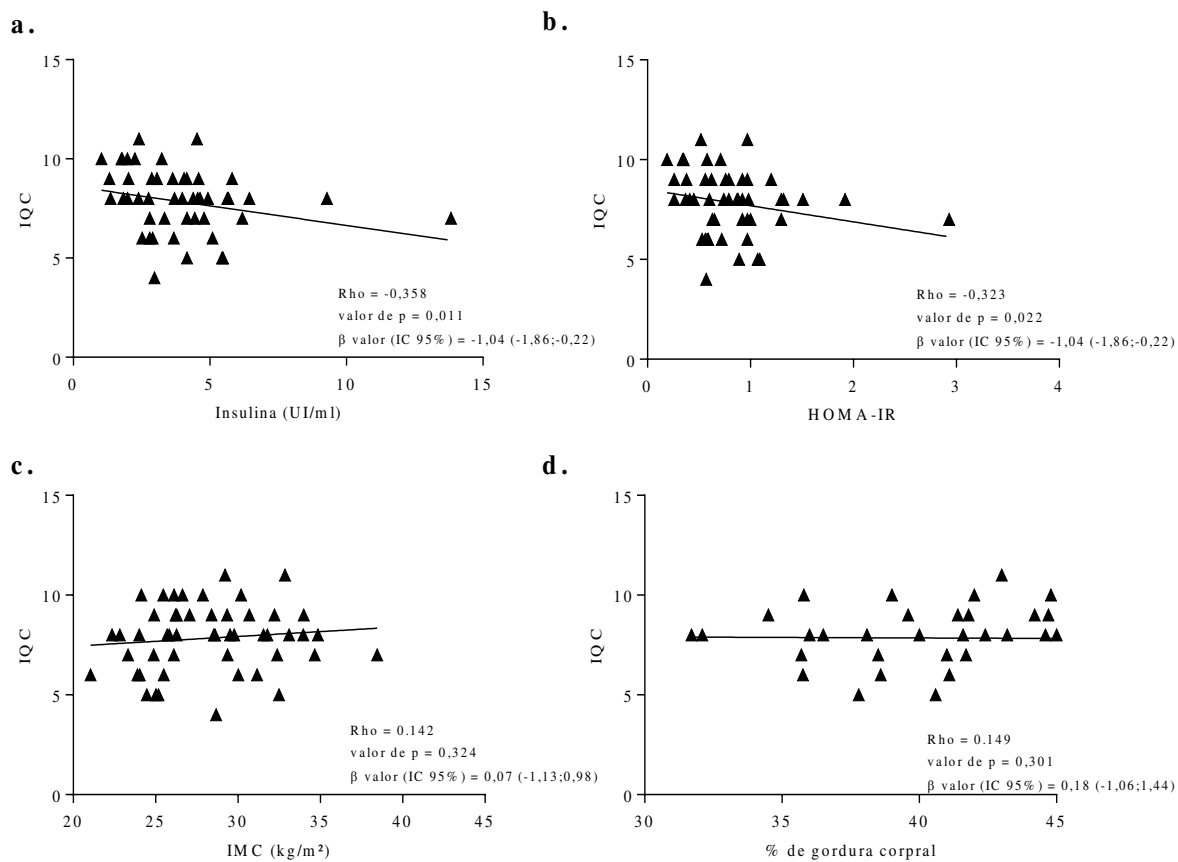
correlação estatisticamente significativa com o carboidrato líquido, ao contrário houve uma associação positiva e moderada entre o delta/redução do IMC com os carboidratos sólidos [Rho +0.31 ( $P=0.0311$ )]. Enquanto o delta/redução da insulinemia apresentou uma correlação inversa e moderada com os carboidratos refinados [Rho -0.31 ( $P=0.0274$ )]. O mesmo ocorreu com o delta do HOMA-IR com os carboidratos refinados [Rho -0.36 ( $P= 0.0106$ )] e também com sólidos, porém a correlação com os sólidos foi fraca [Rho - 0.29 ( $P= 0.0361$ )] (**Tabela 3**).

Em relação à amostra total, a mediana do IQC foi de 8 pontos e não se modificou aos 3 e 12 meses pós-cirúrgico. O consumo de carboidrato integral também não teve diferenças significantes entre os três períodos analisados. Quanto aos demais componentes do índice, houve aumento do IG entre 3 e 12 meses; o consumo de carboidratos refinados reduziu aos 3 meses e aumentou aos 12 meses, porém sem alcançar os valores basais, o mesmo ocorreu em relação aos carboidratos sólidos. Quanto ao consumo de carboidratos líquidos, houve uma redução aos 3 meses e se manteve aos 12 meses pós cirúrgico (**Figura 2**).

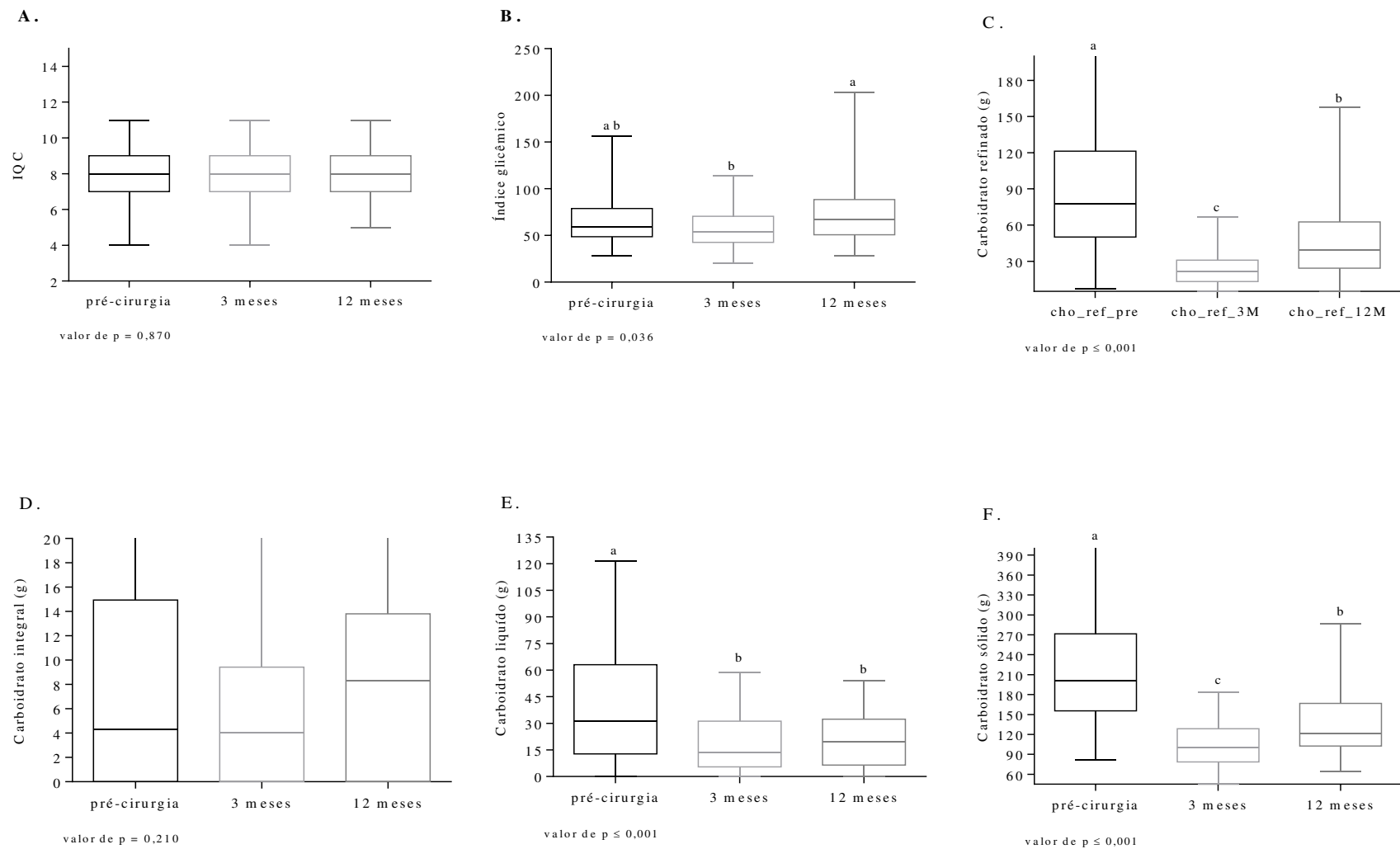
**Tabela 1** - Características sociodemográficas, antropométricas, clínicas e de consumo alimentar dos participantes de acordo com os tercís do índice de qualidade de carboidratos da linha de base.

Varáveis	Tercil 1 IQC	Tercil 2 IQC	Tercil 3 IQC	Valor P
N	18	24	8	-
<i>Variáveis da linha de base</i>				
<b>Pontuação IQC*</b>	<b>6.00 (5.00-7.00)<sup>a</sup></b>	<b>8.00 (8.00-9.00)<sup>b</sup></b>	<b>10.00 (10.00-10.05)<sup>c</sup></b>	<b>&lt;0.001</b>
Cereais Integrais, % VET <sup>†</sup>	1.74 (3.24)	2.51 (4.23)	2.38 (2.63)	0.7924
Cereais Refinados, % VET <sup>†</sup>	16.91 (6.08)	17.52 (9.56)	13.06 (5.64)	0.3859
Carboidratos Sólidos, % VET <sup>†</sup>	<b>33.59 (7.71)<sup>a</sup></b>	<b>42.07 (10.11)<sup>b</sup></b>	42.82 (9.08) <sup>a,b</sup>	<b>0.013</b>
Carboidratos Líquidos, % VET <sup>†</sup>	<b>11.26 (4.98)<sup>a</sup></b>	<b>5.55 (4.53)<sup>b</sup></b>	<b>3.04 (2.76)<sup>c</sup></b>	<b>&lt;0.001</b>
Índice Glicêmico <sup>†</sup>	73.65 (23.83)	68.21 (31.50)	51.90 (9.99)	0.1658
Fibras, gramas <sup>†</sup>	<b>14.47 (4.96)<sup>a</sup></b>	19.72 (9.21) <sup>a,b</sup>	<b>26.97 (5.88)<sup>b</sup></b>	<b>0.001</b>
<i>Variáveis aos 12 meses de cirurgia</i>				
Idade, anos <sup>†</sup>	38 (7.66)	39.08 (7.83)	41.88 (8.99)	0.5225
Renda, R\$*	5.750 (2.500-7000)	4.400 (2.050-8.500)	20.500 (2.850-46.000)	0.1759
Escolaridade, anos <sup>†</sup>	16.69 (3.00)	15.73 (3.59)	16.19 (4.58)	0.6870
Sexo Feminino n (%)‡	14 (77.78)	15 (62.50)	6 (75.00)	0.533
Estado Civil Casado/Amasiado n(%)‡	10 (55.56)	16 (66.67)	4 (50.00)	0.629
Peso, kg <sup>†</sup>	73.42 (10.52)	79.95 (12.71)	76.33 (10.31)	0.2042
Estatura, metros <sup>†</sup>	1.63 (0.07)	1.67 (0.08)	1.66 (0.08)	0.2943
Perda de peso, kg <sup>†</sup>	37.67 (8.29)	38.98 (12.25)	38.91 (9.97)	0.9182
IMC, kg/m <sup>2†</sup>	27.81 (4.60)	28.66 (3.60)	27.81 (4.60)	0.7474
Perímetro da Cintura, cm <sup>†</sup>	88.81 (9.89)	96.33 (12.02)	89.44 (9.71)	0.0708
Perímetro do Pescoço, cm <sup>†</sup>	35.00 (4.18)	35.68 (3.18)	34.38 (3.32)	0.6391
Gordura Corporal, % <sup>†</sup>	29.16 (7.70)	29.23 (7.48)	30.21 (7.51)	0.9415
Massa Livre de Gordura, Kg*	51.15 (47.10-53.90)	56.20 (47.40-64.10)	52.10 (49.25-59.55)	0.3324
Remissão da obesidade 12 meses n (%)‡	12 (66.67)	16 (66.67)	6 (75.00)	0.898
Glicemia, mg/dL <sup>†</sup>	83.45 (5.41)	83.29 (6.50)	84.21 (10.51)	0.9476
Colesterol Total, mg/dL <sup>†</sup>	153.63 (33.72)	153.64 (23.94)	160.65 (17.94)	0.8006
Colesterol LDL, mg/dL <sup>†</sup>	88.59 (31.71)	83.48 (22.22)	86.51 (15.01)	0.8076
Colesterol HDL, mg/dL <sup>†</sup>	52.07 (8.66)	53.15 (13.45)	59.76 (13.37)	0.3031
Razão CT/HDL, mg/dL <sup>†</sup>	3.01 (0.78)	3.02 (0.73)	2.77 (0.52)	0.6756
Triglicérides, mg/dL <sup>†</sup>	67.50 (50-80)	85 (56.50-98.50)	65 (51.50-81.00)	0.1036
Razão TG/HDL, mg/dL*	1.24 (1.03-1.42)	1.52 (1.14-2.29)	1.20 (0.94-1.49)	0.1158
Insulina, µIU/mL <sup>†</sup>	<b>4.60 (2.58)<sup>a</sup></b>	3.96 (1.84) <sup>a,b</sup>	<b>2.37 (1.08)<sup>b</sup></b>	<b>0.037</b>
HOMA-IR <sup>†</sup>	0.94 (0.55)	0.82 (0.41)	0.50 (0.25)	0.0741
Resistência a Insulina n (%)‡	1 (5.56)	0 (0.00)	0 (0.00)	0.404
Síndrome Metabólica n (%)‡	0 (0.00)	1 (4.17)	0 (0.00)	0.575

Nota: <sup>†</sup>Valores em média e desvio padrão (DP) comparados com a ANOVA de 1 fator seguido do post-hoc de Tukey; \* valores em mediana e intervalo interquartil (IIQ) comprados com teste Kruskal–Wallis seguido do post-hoc de Dunn; ‡Valores absolutos e relativos percentuais (%) comparados com teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ou Exato de Fisher. Letras diferentes significam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Negrito  $P < 0.005$ . Abreviações: IQC: Índice de qualidade dos carboidratos; R\$: Reais; Kg: Quilos; Kg/m<sup>2</sup>: Quilos por metros quadrados; cm: Centímetros; mg/dL: Miligramas por decilitros; LDL: Lipoproteína de Baixa Densidade (do inglês: *Low Density Lipoprotein*) HDL: Lipoproteína de Alta Densidade (do inglês: *High Den sity Lipoprotein*); CT: Colesterol Total; TG: Triglicérides; µIU/mL: Mili Unidades Internacionais por Mililitro; HOMA-IR: Índice HOMA/Modelo de avaliação da homeostase-resistência à insulina (do inglês: *Homeostatic Model Assessment insulin resistanc*



**Figura 1:** Associações entre o índice de qualidade dos carboidratos (IQC) na linha de base com variáveis antropométricas, de composição corporal e clínicas 12 meses após o RYGB. Valores de Rho e de p mediante Correlação de Spearman. Valores de  $\beta$  e intervalo de confiança (IC) 95% obtidos mediante regressão Linear múltipla. Figuras a e d) Valores de  $\beta$  ajustados por idade e IMC pré-cirurgia; b) Valores de  $\beta$  ajustados por IMC 12 meses pós cirurgia; c) Valores de  $\beta$  ajustados por idade e IMC pré-cirurgia;



**Figura 2:** Diferença entre o índice de qualidade dos carboidratos (IQC) e seus componentes durante o período de seguimento do estudo (pré-cirurgia, 3 e 12 meses pós cirurgia). Nota: Letras diferentes significam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, comparados com a ANOVA de 1 fator de medidas repetidas seguida de post hoc de Bonferroni.

**Tabela 2:** Correlações entre os componentes do IQC na linha de base com variáveis antropométricas, de composição corporal e clínicas 12 meses após o RYGB.

<b>Correlação Insulina e componentes IQC</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>RHO</b>	<b>Valor P</b>
IG	0.25	0.0827
Carboidrato Líquido	0.28	<b>0.0493</b>
Carboidrato Sólido	0.07	0.6287
Carboidrato Refinado	0.17	0.2299
Carboidrato Integral	0.05	0.7406
Fibras	-0.07	0.6215
Açúcar de adição	0.20	0.1747
<b>Correlação HOMA-IR e componentes IQC</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>RHO</b>	<b>Valor P</b>
IG	0.24	0.0866
Carboidrato Líquido	0.19	0.1890
Carboidrato Sólido	0.08	0.5764
Carboidrato Refinado	0.19	0.1890
Carboidrato Integral	0.07	0.5812
Fibras	-0.09	0.5301
Açúcar de adição	0.18	0.2021
<b>Correlação IMC e componentes IQC</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>RHO</b>	<b>Valor P</b>
IG	0.06	0.6810
Carboidrato Líquido	<b>-0.41</b>	<b>0.0034</b>
Carboidrato Sólido	0.14	0.3356
Carboidrato Refinado	0.10	0.4782
Carboidrato Integral	0.07	0.6436
Fibras	0.01	0.9691
Açúcar de adição	-0.23	0.1134

Abreviações: IQC: Índice de qualidade dos carboidratos HOMA-IR: Índice HOMA/Modelo de avaliação da homeostase-resistência à insulina (do inglês: *Homeostatic Model Assessment insulin resistance*) IG: Índice Glicêmico.

**Tabela 3:** Correlações entre os componentes do IQC na linha de base com o delta das variáveis antropométricas, de composição corporal e clínicas 12 meses após o RYGB. Nota:  $\Delta$  = variável aos 12 meses – variável no basal

<b>Correlação entre o delta da Insulina e componentes IQC</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>RHO</b>	<b>Valor P</b>
IG	-0.13	0.3528
Carboidrato Líquido	-0.11	0.4582
Carboidrato Sólido	-0.27	0.0622
Carboidrato Refinado	-0.31	<b>0.0274</b>
Carboidrato Integral	0.02	0.8818
Fibras	-0.08	0.5598
Açúcar de adição	0.06	0.6564
<b>Correlação entre o delta do HOMA-IR e componentes IQC</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>RHO</b>	<b>Valor P</b>
IG	-0.19	0.1842
Carboidrato Líquido	-0.08	0.5642
Carboidrato Sólido	-0.29	<b>0.0361</b>
Carboidrato Refinado	-0.36	<b>0.0106</b>
Carboidrato Integral	0.04	0.8070
Fibras	-0.11	0.4414
Açúcar de adição	0.04	0.7949
<b>Correlação entre o delta do IMC e componentes IQC</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>RHO</b>	<b>Valor P</b>
IG	-0.02	0.9086
Carboidrato Líquido	0.04	0.7435
Carboidrato Sólido	0.31	<b>0.0311</b>
Carboidrato Refinado	0.22	0.1299
Carboidrato Integral	-0.01	0.9697
Fibras	0.10	0.5017
Açúcar de adição	0.07	0.6420

Abreviações: IQC: Índice de qualidade dos carboidratos HOMA-IR: Índice HOMA/Modelo de avaliação da homeostase-resistência à insulina (do inglês: *Homeostatic Model Assessment insulin resistance*) IG: Índice Glicêmico

## DISCUSSÃO

De acordo com o nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo que avaliou a qualidade dos carboidratos consumidos, por meio do IQC, de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. Os dados do nosso trabalho sugerem que a qualidade dos carboidratos (aumento do IQC) está associada à redução das concentrações séricas de insulina e do marcador de resistência à insulina HOMA IR. Porém, não apresentou relação com o IMC antes ou após a cirurgia. Além disso, os dados também indicam que a qualidade dos carboidratos não se alterou aos 3 e 12 meses após a intervenção cirúrgica, apesar de terem havido mudanças positivas em alguns dos seus componentes.

A insulina desempenha um papel central no metabolismo e a deficiência na sua produção, secreção ou ação causa um distúrbio na regulação homeostática de vários processos metabólicos corporais. Dentre eles a síntese de glicogênio, a inibição da gliconeogênese, a promoção da lipogênese e do armazenamento de aminoácidos e triacilgliceróis. A ação da insulina é gerada pela sua ligação aos seus receptores, nos tecidos alvo causando a translocação do GLUT4 para a membrana e, por conseguinte a captação celular da glicose plasmática<sup>26</sup>.

A ligação da insulina no seu receptor, mediada pela fosforilação via tirosina quinase de proteínas intracelulares associadas ao substrato do receptor de insulina (IRS 1 e 2), desencadeia uma complexa cascata de sinalização que regula vários processos como o transporte de íons, síntese proteica, metabolismo lipídico e também processos mitogênicos (como crescimento, diferenciação e transcrição/expressão gênica), devido a sua ligação com outros receptores e vias metabólicas. Alterações na sinalização da insulina geram a RI que quando descompensada pode promover um conjunto de desordens metabólicas denominado de síndrome metabólica<sup>26</sup>.

Neste contexto, a glicose é o principal componente da dieta que regula a liberação de insulina e interfere na função das células  $\beta$  do pâncreas <sup>26</sup>. No entanto, não há evidências consistentes quanto à restrição de carboidratos para o tratamento da resistência à insulina e obesidade <sup>27</sup>. Isso provavelmente ocorre porque os carboidratos são um grupo heterogêneo que inclui carboidratos simples e complexos, integrais e refinados e também fibras, e seus efeitos fisiológicos divergem de acordo com a sua quantidade e qualidade <sup>28</sup>. O que indica a relevância da avaliação e orientação quanto à qualidade dos carboidratos no tratamento da RI <sup>27</sup>. Consistente a isso, estudos epidemiológicos indicam que a dieta rica em cereais integrais de baixa carga glicêmica melhora a sensibilidade à insulina e reduz o risco de desenvolver diabetes mellitus tipo 2 (DM2)<sup>29</sup>, e outras comorbidades relacionadas à obesidade como doença cardíaca coronária e câncer de mama <sup>30</sup>, além disso, o maior IQC pode auxiliar na prevenção da síndrome metabólica em pessoas com DM2 <sup>25</sup>.

As fibras alimentares tem grande relevância nesse efeito por retardarem o esvaziamento gástrico e reduzirem o IG dos alimentos e conseqüentemente a resposta glicêmica pós-prandial, e também os “picos” insulinêmicos, reduz a absorção de glicose e proteína, aumentam a produção de ácidos graxos de cadeia curta promovendo uma modulação positiva da microbiota intestinal sem contribuir para a ingestão calórica <sup>31</sup>. Fatores que, em conjunto, contribuem para o aumento da sensibilidade a insulina, além disso, outros mecanismos emergentes que justificam esses efeitos têm sido propostos como: modulação de hormônios intestinais, regulação das adipocinas e outros marcadores de inflamação <sup>32</sup>.

Em relação à influência da qualidade dos carboidratos na perda de peso, de modo geral, os estudos que avaliam a relação do consumo de carboidratos e o IMC são controversos <sup>33</sup>, provavelmente por não analisarem a qualidade dos carboidratos, que geralmente é baixa nas dietas dos países industrializados <sup>33,34</sup>. Não há evidências para a recomendação de restrição de carboidratos para perda de peso<sup>35</sup>. Entretanto, a recomendação é de evitar

açúcares de adição e priorizar carboidratos de grãos integrais e de baixa carga e índice glicêmico<sup>33</sup>.

Quanto ao consumo de carboidratos após a cirurgia bariátrica, os estudos são escassos, mas uma coorte com 10 anos de seguimento indicou que maior redução do peso ocorreu em pacientes que consumiram mais proteínas e carboidratos em vez de gordura<sup>36</sup>. Embora em nosso trabalho não tenha encontrado associação entre o IQC e o IMC há evidências que o maior IQC possa auxiliar na perda de peso em pacientes não cirúrgicos com obesidade<sup>13</sup> e pode reduzir o risco de obesidade<sup>37</sup>. Estudo com pacientes pós CB sugeriu que a carga glicêmica das refeições e a quantidade de carboidratos consumidos podem auxiliar na redução da ingestão calórica e na perda de peso adequada<sup>38</sup>. Além disso, há diretrizes que recomendam a priorização de carboidratos de maior qualidade após a CB<sup>39</sup>.

Hipotetizamos também que pode não ter havido associação entre o IMC e o IQC pois neste período de até 12 meses de cirurgia muitos outros fatores fisiológicos contribuem para a perda de peso. No entanto, seria relevante avaliar após 24 meses de cirurgia porque em um período maior a uma adaptação as modificações pós cirúrgicas e o paciente está mais suscetível aos agentes ambientais que geram o reganho de peso.

Acerca dos componentes do IQC e sua relação com o peso e a RI os resultados da análise de correlação foram controversos. Houve uma correlação inversa entre o consumo de carboidratos líquidos e o IMC, porém, provavelmente mediada por variáveis de confusão, pois ao analisar a redução/delta do IMC houve somente uma correlação positiva com os carboidratos sólidos e uma ampla literatura indica que o consumo de bebidas adoçadas colabora para o ganho de peso<sup>40</sup> por proporcionar alta densidade calórica sem contribuir para a saciedade<sup>41</sup>.

Nosso trabalho também sugeriu uma correlação positiva entre os carboidratos líquidos e a insulinemia corroborando metanálise anterior que associou essas bebidas ao maior risco de T2DM e síndrome metabólica <sup>42</sup>. Além disso, houve também uma correlação negativa entre a redução/delta da insulina e os grãos refinados de acordo com estudo prévio que mostra uma associação entre o consumo de grãos refinados e risco de DM2 <sup>43</sup>. Já o IG não apresentou correlação com o peso ou com marcadores do metabolismo glicídico consoante a estudos anteriores que demonstram o IG não tem associação com o peso ou tem uma relação inversa <sup>33</sup>, possivelmente, devido às limitações do IG como considerar um valor fixo por alimento e ter alimentos ricos em gorduras saturadas (como sorvetes) considerados de baixo IG porém, na prevenção e manejo do T2DM há algumas evidências do uso de dietas de baixo IG <sup>34</sup>.

É relevante enfatizar que não houve aumento no IQC após a cirurgia apesar de algumas modificações positivas em alguns dos componentes do índice. Isso pode indicar que a qualidade geral da dieta não melhorou após a CB, já que dietas saudáveis tendem a ter melhor qualidade de carboidratos e isso favorece o maior consumo de micronutrientes <sup>23</sup>. Este resultado reforça a necessidade de acompanhamento com orientação nutricional em longo prazo a esses pacientes, pois outros estudos ratificam que a qualidade da dieta sofre piora da qualidade após a cirurgia bariátrica <sup>44</sup>.

A maioria dos estudos que avaliam o consumo de macronutrientes antes e após bariátrica foca no consumo proteico e estudos que avaliem a qualidade dos CHO são escassos. Embora não tenha havido relação entre o IQC e o peso corporal nosso estudo mostrou que a qualidade dos carboidratos está diretamente relacionada com a melhora do perfil insulinêmico. Considerando que uma parcela dos pacientes que faz bariátrica, procura o tratamento devido à necessidade de evitar complicações do DM o resultado é relevante, pois os fatores que promovem a remissão da RI após a CB não são completamente esclarecidos <sup>45</sup>. Portanto, cabe orientar a qualidade dos carboidratos e não somente quanto à ingestão de

proteínas. Visto que não havendo diferenças estatísticas no IQC após 3 e 12 meses de cirurgia em toda a amostra, uma pequena mudança, apresentada por um dos grupos, foi capaz de interferir na insulina.

Esse estudo apresenta limitações. As informações de consumo alimentar são provenientes de autorrelatos o que pode gerar erros de mensuração, que são inerentes ao instrumento utilizado, porém a aplicação criteriosa e uso de ferramentas validadas foram utilizadas para reduzir esse risco. Ademais nossos resultados na perda de peso podem ter sido influenciados pelo tamanho reduzido da amostra ou com outros confundidores como o consumo proteico. Em relação aos pontos fortes, este foi o primeiro estudo que avaliou o IQC nessa população e devido ao seu desenho permite discernir relações temporais entre exposição e desfecho. Contudo novos estudos são necessários para corroborar essas associações, principalmente ensaios clínicos randomizados que comparem grupos orientados a adotar diferentes IQC antes e após a cirurgia e seu impacto nas variáveis cardiometabólicas e no peso antes e após a CB.

## **CONCLUSÃO**

Os dados do presente trabalho sugerem que a qualidade dos carboidratos, mensurada pelo IQC, pode contribuir para a restauração da sensibilidade a insulina 12 meses após o RYGB. Além disso, de modo geral, não houve melhorias no IQC, avaliado em um período de até 12 meses após a CB. Porém, observamos redução no consumo de carboidratos líquidos e possivelmente isso impactou na melhoria do perfil insulínico. De acordo com esses achados é de suma importância a orientação dos pacientes quanto a adoção de uma dieta com melhor qualidade de carboidratos, visto que muitos pacientes acabam consumindo bebidas açucaradas e isso pode impactar negativamente na RI. Considerando, que o foco na prática clínica costuma ser somente na proteína o paciente não é orientado quanto a qualidade dos carboidratos.

## REFERÊNCIAS

1. Ionut V, Bergman RN. Mechanisms Responsible for Excess Weight Loss after Bariatric Surgery. *J Diabetes Sci Technol.* 2011;5(5):1263-1282. doi:10.1177/193229681100500536
2. Public Education Committee (AMERICAN SOCIETY FOR METABOLIC AND BARIATRIC SURGERY). Bariatric Surgery Procedures. AMBS. Published 2021. <https://asmbs.org/patients/bariatric-surgery-procedures>
3. Carvalho A da S, Rosa R dos S. Bariatric surgeries performed by the Brazilian National Health System in the period 2010-2016: a descriptive study of hospitalizations \*. *Epidemiol Serv Saude.* 2019;28(1):e2018260. doi:10.5123/S1679-49742019000100023
4. Cooper TC, Simmons EB, Webb K, Burns JL, Kushner RF. Trends in Weight Regain Following Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB ) Bariatric Surgery. *OBES SURG.* 2015;25(8):5-12. doi:10.1007/s11695-014-1560-z
5. Magro DO, Geloneze B, Delfine R, Pareja BC, Callejas F, Pareja JC. Long-term Weight Regain after Gastric Bypass: A 5-year Prospective Study. *OBES SURG.* 2008;18:648-651. doi:10.1007/s11695-007-9265-1
6. Nicoletti CF, Affonso, Bruno Oliveira P, Pinhel MA de S, et al. Influence of Excess Weight Loss and Weight Regain on Biochemical Indicators During a 4-Year Follow-up After Roux-en-Y Gastric Bypass. *OBES SURG.* 2015;25(2):279-284. doi:10.1007/s11695-014-1349-0
7. Monaco-ferreira DV, Leandro-merhi VA. Weight Regain 10 Years After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg.* 2017;27(5):1137-1144. doi:10.1007/s11695-016-2426-3
8. Sarwer DB, Wadden TA, Moore RH, et al. Preoperative Eating Behavior, Postoperative Dietary Adherence and Weight Loss Following Gastric Bypass Surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2008;4(5):640-646. doi:10.1016/j.soard.2008.04.013.Preoperative
9. Robinson AH, Adler S, Stevens HB, et al. What variables are associated with successful weight loss outcomes for bariatric surgery after 1 year? *Surg Obes Relat Dis.* 2014;10(4):697-704. doi:10.1016/j.soard.2014.01.030
10. Pinto SL, Juvanhol LL, Bressan J. Increase in Protein Intake After 3 Months of RYGB Is an Independent Predictor for the Remission of Obesity in the First Year of Surgery. *Obes Surg.* 2019;29(12):3780-3785. doi:10.1007/s11695-019-04124-8
11. Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, et al. Energy intake and food sources of eight Latin American countries: results from the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Public Health Nutr.* 2018;21(14):2535-2547. doi:10.1017/S1368980018001222
12. Tabesh MR, Maleklou F, Ejtehadi F, Alizadeh Z. Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: a Practical Guideline. *Obes Surg.* 2019;29(10):3385-3400. doi:10.1007/s11695-019-04112-y
13. Santiago S, Zazpe I, Bes-Rastrollo M, et al. Carbohydrate quality , weight change and incident obesity in a Mediterranean cohort: the SUN Project. *Eur J Clin Nutr.* 2015;69:297-302. doi:10.1038/ejcn.2014.187
14. World Medical Association (WMA). WMA DECLARATION OF HELSINKI – ETHICAL PRINCIPLES FOR Scientific Requirements and Research Protocols. In: *18th WMA General Assembly.* WMA; 1964.
15. PEREIRA DA de A, VIEIRA SA, FOGAL AS, RIBEIRO AQ, FRANCESCHINI S do CC. Aspectos metodológicos na construção de projetos de pesquisa em Nutrição Clínica. *Rev Nutr Campinas.* 2014;27(5):597-604.

16. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. *World Heal Organ*. Published online 1968.
17. Consultation WHO. *OBESITY: PREVENTING AND MANAGING THE GLOBAL EPIDEMIC*. WHO techni. World Health Organization; 2000.
18. CW C, WC C, Bouchard C et al. Anthro Standari- zation Reference Manual, Champaign (IL). In: Lohman TG, Roche AF MR, ed. *Human Kinetics Books*. ; 1988:39–54.
19. Ben-noun LL, Laor A. Relationship of Neck Circumference to Cardiovascular Risk Factors. *Obes Res*. 2003;11(2):226-231.
20. Geloneze B, Carolina A, Vasques J, et al. HOMA1-IR and HOMA2-IR indexes in identifying insulin resistance and metabolic syndrome – Brazilian Metabolic Syndrome Study (BRAMS). *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2009;53(2):281-287.
21. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome — a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*. 2006;23(5):469-480.
22. Barufaldi LA, Abreu GDA, Veiga GV da, et al. Software to record 24-hour food recall: application in the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents. *REV BRAS EPIDEMIOL*. 2016;19(2):464-468. doi:10.1590/1980-5497201600020020
23. Zazpe I, Saanchez-Tarita A, Santiago S, et al. Association between dietary carbohydrate intake quality and micronutrient intake adequacy in a Mediterranean cohort: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra ) Project. *Br J Nutr*. 2014;111:2000-2009. doi:10.1017/S0007114513004364
24. University of Sydney. Glycemic Index Research and GI News. Glycemic Index database. Accessed October 27, 2021. <https://glycemicindex.com/>
25. Suara SB, Siassi F, Saaka M, Rahimiforoushani A, Sotoudeh G. Relationship between dietary carbohydrate quality index and metabolic syndrome among type 2 diabetes mellitus subjects: a case-control study from Ghana. *BMC Public Health*. 2021;21(526):1-12.
26. McClenaghan NH. Determining the relationship between dietary carbohydrate intake and insulin resistance. *Nutr Res Rev*. 2005;18:222-240. doi:10.1079/nrr2005109
27. McAuley KA, Smith KJ, Taylor RW, McLay RT, Williams SM, Mann JI. Long-term effects of popular dietary approaches on weight loss and features of insulin resistance. *Int J Obes*. 2006;30:342-349. doi:10.1038/sj.ijo.0803075
28. Morimoto N, Kasuga C, Tanaka A, et al. Association between dietary fibre:carbohydrate intake ratio and insulin resistance in Japanese adults without type 2 diabetes. *Br J Nutr*. 2018;119(6):620-628. doi:10.1017/S0007114517003725
29. Krishnan S, Rosenberg L, Singer M, et al. Glycemic index, glycemic load, and cereal fiber intake and risk of type 2 diabetes in US black women. *Arch Intern Med*. 2007;167(21):2304-2309. doi:10.1001/archinte.167.21.2304
30. Barclay AW, Petocz P, McMillan-Price J, et al. Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk - A metaanalysis of observational studies. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(3):627-637. doi:10.1093/ajcn/87.3.627
31. Weickert MO, Pfeiffer AFH. Impact of dietary fiber consumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes. *J Nutr*. 2018;148(1):7-12. doi:10.1093/jn/nxx008
32. Weickert MO, Pfeiffer AFH. Metabolic Effects of Dietary Fiber Consumption and Prevention of Diabetes 1. *J Nutr*. 2008;138:439-442.
33. Gaesser GA. Carbohydrate Quantity and Quality in Relation to Body Mass Index. *J Am Diet Assoc*. 2007;107(10):1768-1780. doi:10.1016/j.jada.2007.07.011
34. Augustin LSA, Kendall CWC, Jenkins DJA, et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the

- International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2015;25(9):795-815. doi:10.1016/j.numecd.2015.05.005
35. Van Dam RM, Seidell JC. Carbohydrate intake and obesity. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61(Suppl 1):S75-S99. doi:10.1038/sj.ejcn.1602939
  36. Kanerva N, Larsson I, Peltonen M, Lindroos A-K, Carlsson LM. Changes in total energy intake and macronutrient composition after bariatric surgery predict long-term weight outcome: Findings from the Swedish Obese Subjects (SOS) study. *Am J Clin Nutr.* 2017;106:136-145. doi:10.3945/ajcn.116.149112
  37. Kim DY, Kim SH, Lim H. Association between dietary carbohydrate quality and the prevalence of obesity and hypertension. *J Hum Nutr Diet.* 2018;31(5):587-596. doi:10.1111/jhn.12559
  38. Faria SL, Faria OP, Lopes TC, Galvão MV, De Oliveira Kelly E, Ito MK. Relation between carbohydrate intake and weight loss after bariatric surgery. *Obes Surg.* 2009;19(6):708-716. doi:10.1007/s11695-008-9583-y
  39. Tabesh MR, Maleklou F, Ejtehad F, Alizadeh Z. Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: a Practical Guideline. *Obes Surg.* 2019;29:3385-3400. doi:10.1007/s11695-019-04112-y
  40. WHO. Taxes on sugary drinks: Why do it? *WHO/NMH/PND*. Published online 2017:2-5.
  41. Poppitt SD. Beverage consumption: Are alcoholic and sugary drinks tipping the balance towards overweight and obesity? *Nutrients.* 2015;7(8):6700-6718. doi:10.3390/nu7085304
  42. MALIK VS, POPKIN BM, BRAY GA, DESPRÉS J-P, WILLETT WC, HU FB. Sugar-Sweetened Beverages and Risk of Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care.* 2010;33(11):2477-2483. doi:10.2337/dc10-1079.
  43. Ley SH, Hamdy O, Mohan V, Hu FB. Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. *Lancet.* 2014;383(9933):1999-2007. doi:10.1016/S0140-6736(14)60613-9
  44. Zarshenas N, Tapsell LC, Neale EP, Batterham M, Talbot ML. The Relationship Between Bariatric Surgery and Diet Quality: a Systematic Review. *Obes Surg.* 2020;30(5):1768-1792. doi:10.1007/s11695-020-04392-9
  45. Rosen CJ, Ingelfinger JR. Bariatric Surgery and Restoration of Insulin Sensitivity — It's Weight Loss. *N engl j med.* 2020;383(8):777-778. doi:10.1056/nejme2024212

**Agradecimentos:** A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Fundação CAPES (Ministério da Educação, Brasil) por Bolsas concedidas a D.L.S.V., e A.S. (Código Financeiro 001); e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasil) do qual J.B. é bolsista de produtividade.

**Contribuições dos autores:**

Darlene Larissa de Souza Vilela: Contribuiu na concepção do estudo, análise formal e interpretação dos dados, na redação do manuscrito e na aprovação da versão final.

Alessandra da Silva: contribuiu na concepção do estudo análise formal e interpretação dos dados, revisão crítica do manuscrito e aprovação da versão final.

Sônia Lopes Pinto: contribuiu na coleta e interpretação dos dados, supervisão, revisão crítica do manuscrito e aprovação da versão final.

Josefina Bressan: Contribuiu na concepção do estudo, supervisão, aquisição de financiamento, interpretação dos dados, revisão crítica do manuscrito e aprovação da versão final.

**Informações de financiamento:** Este não recebeu financiamento.

**Conflito de interesses:** Os autores declaram que não têm conflito de interesses.

**Tabela suplementar 1:** Alimentos que mais contribuíram para o percentual de consumo de cada grupo alimentar que compõe o IQC

<b>10 primeiros alimentos que mais contribuíram para o IG</b>	<b>%</b>
Pão Francês	15,58
Biscoito Salgado	11,16
Arroz	6,77
Chocolate	4,67
Açaí	3,51
Açúcar	3,35
Beiju	3,32
Caldo de Cana	3,32
Pão Integral	2,69
Bombom	2,54
<b>10 primeiros alimentos que mais contribuíram para o consumo de carboidratos sólidos</b>	
Cerveja	21,76
Arroz	18,33
Feijão	13,76
Leite integral	12,24
Tomate	8,83
Banana	6,21
Pão Francês	6,04
Leite Desnatado	5,58
Mamão	3,74
Mandioca	3,50
<b>10 primeiros alimentos que mais contribuíram para o consumo de carboidratos líquidos</b>	
Suco De Fruta	44,31
Coca	22,47
Refrigerante	14,78
Q Suco	12,18
Achocolatado em Pó	1,21
Caldo de Cana	1,14
Água de Coco	1,11
Iogurte	1,05
Yakult	0,89
Açúcar de adição em bebidas	0,85
<b>10 primeiros alimentos que mais contribuíram para o consumo de carboidratos refinados</b>	
Arroz Branco	48,53
Pão Francês	15,99
Pastel	7,45
Biscoito Salgado	5,82
Pizza	5,74
Bolo simples	4,31

Macarrão Instantâneo	3,31
Lasanha	3,15
Macarrão	2,85
Bolo de Aniversário	2,84

**10 primeiros alimentos que mais contribuíram para o consumo de carboidratos integrais**

Pão integral	21,43
Pamonha	18,92
Quiabo	15,72
Cuscuz	14,19
Granola	6,96
Polenta	5,91
Arroz integral	5,30
Pipoca	4,65
Canjica	3,83
Milho	3,09

**Tabela Suplementar 2:** Características sociodemográficas, antropométricas cardiometabólicas e de consumo alimentar dos participantes no período pré-operatório (basal) em relação aos tercís do índice de qualidade de carboidratos no *baseline*.

Varáveis	T1	T2	T3	Valor P
N	18	24	8	
IQC	6.05 (0.94)	8.38 (0.49)	10.25 (0.46)	<0.001
Idade	38 (7.66)	39.08 (7.83)	41.88 (8.99)	0.5225
Escolaridade (anos)	16.69 (3.00)	15.73 (3.59)	16.19 (4.58)	0.6870
Peso (Kg)	111.09 (13.23)	118.93 (19.66)	115.24 (13.47)	0.3308
Estatura (metros)	1.63 (0.07)	1.67 (0.08)	1.66 (0.08)	0.2943
Excesso de peso (kg)	44.89 (13.12)	49.36 (15.10)	46.86 (11.18)	0.5873
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	42.04 (5.81)	42.53 (4.65)	42.06 (4.11)	0.9435
Perímetro da Cintura (cm)	119.69 (9.34)	125.77 (12.78)	118.75 (11.80)	0.1563
Perímetro do Pescoço (cm)	41.18 (3.08)	43.12 (4.94)	41.18 (4.77)	0.2956
Gordura Corporal (%)	42.64 (4.47)	41.84 (4.76)	43.71 (4.48)	0.5952
Massa Livre de Gordura	63.65 (8.34)	69.16 (13.76)	64.23 (9.12)	0.2644
Glicemia	93 (88.0-111.0)	96 (87.0 - 100.5)	84.5 (79.5-113.5)	0.5695
Colesterol Total	176.33 (34.97)	181.38 (27.43)	195.25 (30.80)	0.3597
Colesterol LDL	104.79 (31.87)	101.98 (23.24)	113.66 (35.66)	0.6104
Colesterol HDL	46.49 (10.51)	47.80 (11.47)	57.49 (7.78)	0.0502
Razão CT/HDL	3.96 (1.10)	3.97 (0.94)	3.46 (0.80)	0.4258
Triglicerídeos	116.50 (88-142)	139.50 (95-190.5)	125.5 (92.5-148)	0.4843
Razão TG/HDL	2.43 (2.01- 3.45)	2.83 (1.79 - 4.52)	2.27 (1.54-2.73)	0.3081
Insulina	16.30 (13.02)	18.54 (9.43)	10.45 (5.97)	0.1786
HOMA-IR	3.44 (2.02-4.32)	4.19 (3.15-5.75)	2.65 (0.93-4.17)	0.1462
Índice TyG	8.74 (0.61)	8.82 (0.53)	8.59 (0.57)	0.6025

## 6 CONCLUSÕES GERAIS

Os macronutrientes apresentam uma relação com a regulação do peso corporal após a cirurgia bariátrica. A proteína apresenta uma relação positiva com a perda e manutenção do peso perdido. As evidências indicam que ela pode favorecer a perda ponderal em pacientes com reganho, promove aumento na perda de peso gerando maiores chances de obtenção do percentual de perda do excesso de peso >50% e remissão da obesidade além de conferir maior estabilidade do peso. Dentre os mecanismos associados a estes resultados estão a geração de saciedade e a preservação da massa muscular. Com relação aos demais macronutrientes de modo geral os lipídeos apresentam relação inversa com a perda de peso, após o procedimento cirúrgico, por conferirem maior densidade calórica sem aumento da saciação/saciedade enquanto o papel dos carboidratos as evidências são inconclusivas com alguns resultados controversos.

O consumo de proteínas de origem animal, no período pós cirúrgico, está associado à remissão da obesidade, especialmente as carnes brancas, independentemente do IMC prévio, idade ou presença de comorbidades. Dentre as proteínas de origem animal mais consumidas em nossa amostra aos três meses pós operatório estão: carne bovina, frango e *whey protein*. Dentre as diferenças entre os tipos de proteína que justificam esses achados estão maior densidade proteica por caloria das proteínas magras de origem animal (principalmente das carnes brancas/aves), o maior efeito anabólico das proteínas animais, e o maior estímulo a síntese proteica com consequente aumento do gasto energético.

A qualidade dos carboidratos (aumento do IQC), no período pré cirúrgico, está associada à redução das concentrações séricas de insulina e do marcador de resistência à insulina HOMA-IR. A insulinemia se relacionou positivamente também ao consumo de carboidratos líquidos e refinados. Não houve aumento no IQC, nos dois períodos após a cirurgia apesar de algumas modificações positivas em alguns dos componentes do índice, como redução dos carboidratos líquidos. O IQC, no entanto, não teve relação com o IMC antes ou após a cirurgia.

Diante dos aspectos abordados, cabe ressaltar também que é fundamental o acompanhamento nutricional desses pacientes a longo prazo conferindo orientações dietoterápicas que visem estimular a adoção de uma dieta equilibrada; que atenda aos requerimentos nutricionais e seja adaptada as alterações anatômico e fisiológicas oriundas da

cirurgia. A incorporação de recomendações quanto a qualidade dos carboidratos, a adequação da quantidade e fonte de proteínas, e sobre a distribuição de macronutrientes pode conferir maior sucesso na perda e manutenção do peso perdido, e na retenção da massa muscular.

## REFERÊNCIAS

- ABDELAAL, Mahmoud; LE ROUX, Carel W.; DOCHERTY, Neil G. **Morbidity and mortality associated with obesity**. *Annals of translational medicine*, v. 5, n. 7, 2017.
- ABESO. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. **Diretrizes brasileiras de obesidade**. 2016.
- AGBORSANGAYA, Calypse B. et al. **Multimorbidity in a prospective cohort: prevalence and associations with weight loss and health status in severely obese patients**. *Obesity*, v. 23, n. 3, p. 707-712, 2015.
- ALBERTI, Kurt George Matthew Mayer; ZIMMET, Paul; SHAW, Jonathan. **Metabolic syndrome—a new world-wide definition**. A consensus statement from the international diabetes federation. *Diabetic medicine*, v. 23, n. 5, p. 469-480, 2006.
- AMERICAN SOCIETY FOR METABOLIC AND BARIATRIC SURGERY. **Bariatric surgery procedures**. Gainesville (FL): American Society for Metabolic and Bariatric Surgery; 2016. Disponível em: <https://asmbs.org/patients/bariatric-surgery-procedures>. Acesso em março de 2020.
- ANDALIB, Amin et al. **Short-term outcomes of revisional surgery after sleeve gastrectomy: a comparative analysis of re-sleeve, Roux en-Y gastric bypass, duodenal switch (Roux en-Y and single-anastomosis)**. *Surgical Endoscopy*, v. 35, n. 8, p. 4644-4652, 2021.
- ANGRISANI, Luigi et al. **Bariatric surgery worldwide 2013**. *Obesity surgery*, v. 25, n. 10, p. 1822-1832, 2015.
- AZIM, Sidra; KASHYAP, Sangeeta R. **Bariatric surgery: pathophysiology and outcomes**. *Endocrinology and Metabolism Clinics*, v. 45, n. 4, p. 905-921, 2016.
- BARUFALDI, Laura Augusta et al. **Programa para registro de recordatório alimentar de 24 horas: aplicação no Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes**. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 19, p. 464-468, 2016.
- BEN-NOUN, Liubov; LAOR, Arie. **Relationship of neck circumference to cardiovascular risk factors**. *Obesity research*, v. 11, n. 2, p. 226-231, 2003.
- BENOTTI, Peter N. et al. **Gastric bypass surgery produces a durable reduction in cardiovascular disease risk factors and reduces the long-term risks of congestive heart failure**. *Journal of the American Heart Association*, v. 6, n. 5, p. e005126, 2017.
- BEN-ZVI, Danny et al. **Time-dependent molecular responses differ between gastric bypass and dieting but are conserved across species**. *Cell metabolism*, v. 28, n. 2, p. 310-323. e6, 2018.
- BORDALO, Livia Azevedo et al. **Cirurgia bariátrica: como e por que suplementar**. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 57, n. 1, p. 113-120, 2011.
- BUCHWALD, Henry et al. **Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis**. *Jama*, v. 292, n. 14, p. 1724-1737, 2004.
- BUCHWALD, Henry et al. **Trends in mortality in bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis**. *Surgery*, v. 142, n. 4, p. 621-635, 2007.
- BUCHWALD, Henry; BUCHWALD, Jane N. Evolution of operative procedures for the management of morbid obesity 1950-2000. *Obesity surgery*, v. 12, n. 5, p. 705-717, 2002.
- CABRERA, Edilson João et al. **Reduction in plasma levels of inflammatory and oxidative stress indicators after Roux-en-Y gastric bypass**. *Obesity surgery*, v. 20, n. 1, p. 42-49, 2010.

CALLAWAY CW. et al. **Circumferences**. Anthropometric Standardization Reference Manual, Champaign (IL). In: Lohman TG, Roche AF MR, editors. Human Kinetics Books. 1988. p. 39–5

CARVALHO, Adriane da Silva; ROSA, Roger dos Santos. **Bariatric surgeries performed by the Brazilian National Health System in the period 2010-2016: a descriptive study of hospitalizations**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 28, p. e2018260, 2019.

COOPER, Timothy C. et al. **Trends in weight regain following Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) bariatric surgery**. Obesity surgery, v. 25, n. 8, p. 1474-1481, 2015.

CUMMINGS, D. E. **Endocrine mechanisms mediating remission of diabetes after gastric bypass surgery**. International journal of obesity, v. 33, n. 1, p. S33-S40, 2009.

CUMMINGS, David E.; SHANNON, Michael H. **Roles for ghrelin in the regulation of appetite and body weight**. Archives of Surgery, v. 138, n. 4, p. 389-396, 2003.

DA SILVA, Alessandra et al. **Triglyceride-glucose index predicts independently type 2 diabetes mellitus risk: A systematic review and meta-analysis of cohort studies**. Primary Care Diabetes, 2020.

DA SILVA, V. R. G. et al. **Proinflammatory and oxidative stress markers in patients submitted to Roux-en-Y gastric bypass after 1 year of follow-up**. European journal of clinical nutrition, v. 66, n. 8, p. 891-899, 2012.

DEITEL, Mervyn. **Surgery for morbid obesity: Overview**. European Journal of Gastroenterology & Hepatology, v. 11, n. 2, p. 57-62, 1999.

EL ANSARI, Walid; ELHAG, Wahiba. **Weight regain and insufficient weight loss after bariatric surgery: definitions, prevalence, mechanisms, predictors, prevention and management strategies, and knowledge gaps—a scoping review**. Obesity Surgery, p. 1-12, 2021.

FARIA, Silvia Leite et al. **Relation between carbohydrate intake and weight loss after bariatric surgery**. Obesity surgery, v. 19, n. 6, p. 708-716, 2009.

FERNSTRÖM, Maria et al. **Improved muscle mitochondrial capacity following gastric bypass surgery in obese subjects**. Obesity surgery, v. 26, n. 7, p. 1391-1397, 2016.

FISBERG, Regina Mara; MARCHIONI, Dirce Maria Lobo; COLUCCI, Ana Carolina Almada. **Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica**. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 53, n. 5, p. 617-624, 2009.

FREIRE, Rachel Horta et al. **Food quality, physical activity, and nutritional follow-up as determinant of weight regain after Roux-en-Y gastric bypass**. Nutrition, v. 28, n. 1, p. 53-58, 2012.

FREIRE, Rachel Horta et al. **Food quality, physical activity, and nutritional follow-up as determinant of weight regain after Roux-en-Y gastric bypass**. Nutrition, v. 28, n. 1, p. 53-58, 2012.

GELONEZE, Bruno et al. **HOMA1-IR and HOMA2-IR indexes in identifying insulin resistance and metabolic syndrome: Brazilian Metabolic Syndrome Study (BRAMS)**. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 53, n. 2, p. 281-287, 2009.

GOLZARAND, Mahdieh; TOOLABI, Karamollah; DJAFARIAN, Kurosh. **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**. Obesity surgery, v. 29, n. 2, p. 406-413, 2019.

HALES CM, et al. **Prevalence of obesity and severe obesity among adults: United States, 2017–2018**. NCHS Data Brief, nº 360. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. 2020.

IANNELLI, A. et al. **Evolution of low-grade systemic inflammation, insulin resistance, anthropometrics, resting energy expenditure and metabolic syndrome after bariatric surgery: a comparative study between gastric bypass and sleeve gastrectomy**. Journal of visceral surgery, v. 150, n. 4, p. 269-275, 2013.

IANNELLI, Antonio et al. **Impact of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on metabolic syndrome, inflammation, and insulin resistance in super versus morbidly obese women**. Obesity surgery, v. 19, n. 5, p. 577-582, 2009.

ILLÁN-GÓMEZ, Fátima et al. **Obesity and inflammation: change in adiponectin, C-reactive protein, tumour necrosis factor-alpha and interleukin-6 after bariatric surgery**. Obesity surgery, v. 22, n. 6, p. 950-955, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. 2011.

IONUT, Viorica; BERGMAN, Richard N. **Mechanisms responsible for excess weight loss after bariatric surgery**. Journal of diabetes science and technology, v. 5, n. 5, p. 1263-1282, 2011.

JELLIFFE, Derrick Brian et al. **Evaluación del estado de nutrición de la comunidad (con especial referencia a las encuestas en las regiones en desarrollo**. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1968.

KANERVA, Noora et al. **Changes in total energy intake and macronutrient composition after bariatric surgery predict long-term weight outcome: findings from the Swedish Obese Subjects (SOS) study**. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 106, n. 1, p. 136-145, 2017.

KARMALI, Shahzeer et al. **Weight recidivism post-bariatric surgery: a systematic review**. Obesity surgery, v. 23, n. 11, p. 1922-1933, 2013.

KING, Wendy C. et al. **Comparison of the performance of common measures of weight regain after bariatric surgery for association with clinical outcomes**. Jama, v. 320, n. 15, p. 1560-1569, 2018.

LAFERRÈRE, Blandine et al. **Incretin levels and effect are markedly enhanced 1 month after Roux-en-Y gastric bypass surgery in obese patients with type 2 diabetes**. Diabetes care, v. 30, n. 7, p. 1709-1716, 2007.

LAURENIUS, Anna et al. **Decreased energy density and changes in food selection following Roux-en-Y gastric bypass**. European journal of clinical nutrition, v. 67, n. 2, p. 168-173, 2013.

LOPEZ, Rosana Posse Sueiro; BOTELHO, Raquel Assunção. **Álbum fotográfico de porções alimentares**. In: Álbum fotográfico de porções alimentares. 2008. p. 239-239.

MACKENZIE, Hugh et al. **Obesity surgery and risk of cancer**. British Journal of Surgery, v. 105, n. 12, p. 1650-1657, 2018.

MAGRO, Daniéla Oliveira et al. **Long-term weight regain after gastric bypass: a 5-year prospective study**. Obesity surgery, v. 18, n. 6, p. 648-651, 2008.

MALTA, Deborah Carvalho et al. **Tendência temporal da prevalência de obesidade mórbida na população adulta brasileira entre os anos de 2006 e 2017**. Cadernos de Saúde Pública, v. 35, p. e00223518, 2019.

MATTHEWS, D. R. et al. **Homeostasis model assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man**. Diabetologia, v. 28, n. 7, p. 412-419, 1985.

MILLER, Gary D.; NORRIS, Amber; FERNANDEZ, Adolfo. **Changes in nutrients and food groups intake following laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass (RYGB)**. *Obesity surgery*, v. 24, n. 11, p. 1926-1932, 2014.

MONACO-FERREIRA, Daniela Vicinansa; LEANDRO-MERHI, Vânia Aparecida. **Weight regain 10 years after Roux-en-Y gastric bypass**. *Obesity surgery*, v. 27, n. 5, p. 1137-1144, 2017.

NCD RISK FACTOR COLLABORATION et al. **Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19· 2 million participants**. *The Lancet*, v. 387, n. 10026, p. 1377-1396, 2016.

NEOVIUS, Martin et al. **Health care use during 20 years following bariatric surgery**. *Jama*, v. 308, n. 11, p. 1132-1141, 2012.

NETTO, Bárbara Dal Molin et al. **Roux-en-Y gastric bypass decreases pro-inflammatory and thrombotic biomarkers in individuals with extreme obesity**. *Obesity surgery*, v. 25, n. 6, p. 1010-1018, 2015.

NETWORK, Collaborative. **Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Results**. Seattle: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2018.

NICOLETTI, Carolina Ferreira et al. **Influence of excess weight loss and weight regain on biochemical indicators during a 4-year follow-up after Roux-en-Y gastric bypass**. *Obesity surgery*, v. 25, n. 2, p. 279-284, 2015.

PARDINA, Eva et al. **Morbid obesity and its comorbidities**. *Int Clin Pathol J*, 6(2):109–119, 2018.

PARDINA, Eva et al. **Only C-reactive protein, but not TNF- $\alpha$  or IL6, reflects the improvement in inflammation after bariatric surgery**. *Obesity surgery*, v. 22, n. 1, p. 131-139, 2012.

PEREIRA, D. A. *et al.* **Aspectos metodológicos na construção de projetos de pesquisa em Nutrição Clínica**. *Revista de Nutrição*, v. 27, n. 5, p. 597–604, 2014.

PINTO, Sônia Lopes et al. **Changes in oxidative stress markers and cardiometabolic risk factors among Roux-en-Y gastric bypass patients after 3-and 12-months postsurgery follow-up**. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, v. 15, n. 10, p. 1738-1745, 2019.

PINTO, Sônia Lopes; DA SILVA, Danielle Cristina Guimarães; BRESSAN, Josefina. **Absolute and relative changes in ultra-processed food consumption and dietary antioxidants in severely obese adults 3 months after Roux-en-Y gastric bypass**. *Obesity surgery*, v. 29, n. 6, p. 1810-1815, 2019.

PINTO, Sônia Lopes; JUVANHOL, Leidjaira Lopes; BRESSAN, Josefina. **Increase in Protein Intake After 3 Months of RYGB Is an Independent Predictor for the Remission of Obesity in the First Year of Surgery**. *Obesity Surgery*, v. 29, n. 12, p. 3780-3785, 2019.

POIRIER, Paul et al. **Bariatric surgery and cardiovascular risk factors: a scientific statement from the American Heart Association**. *Circulation*, v. 123, n. 15, p. 1683-1701, 2011.

PROSPECTIVE STUDIES COLLABORATION et al. **Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies**. *The Lancet*, v. 373, n. 9669, p. 1083-1096, 2009.

RADTKA III, John F. et al. **Revisional bariatric surgery: who, what, where, and when?** *Surgery for Obesity and Related Diseases*, v. 6, n. 6, p. 635-642, 2010.

ROBINSON, Athena H. et al. **What variables are associated with successful weight loss outcomes for bariatric surgery after 1 year?** *Surgery for Obesity and Related Diseases*, v. 10, n. 4, p. 697-704, 2014.

- SAMS, Valerie G. et al. **Effect of bariatric surgery on systemic and adipose tissue inflammation.** *Surgical endoscopy*, v. 30, n. 8, p. 3499-3504, 2016.
- SANTOS, L. M. P. et al. **Trends in morbid obesity and in bariatric surgeries covered by the Brazilian public health system.** *Obesity Surgery*, v. 20, n. 7, p. 943–948, 2010.
- SARWER, David B. et al. **Preoperative eating behavior, postoperative dietary adherence, and weight loss after gastric bypass surgery.** *Surgery for Obesity and Related Diseases*, v. 4, n. 5, p. 640-646, 2008.
- SCOPINARO, Nicola et al. **Biliopancreatic diversion for obesity at eighteen years.** *Surgery*, v. 119, n. 3, p. 261-268, 1996.
- SILVA, V. R. G. et al. **Proinflammatory and oxidative stress markers in patients submitted to Roux-en-Y gastric bypass after 1 year of follow-up.** *European journal of clinical nutrition*, v. 66, n. 8, p. 891-899, 2012.
- SIMENTAL-MENDÍA, Luis E.; RODRÍGUEZ-MORÁN, Martha; GUERRERO-ROMERO, Fernando. **The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects.** *Metabolic syndrome and related disorders*, v. 6, n. 4, p. 299-304, 2008.
- SJÖSTRÖM, Lars et al. **Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects.** *New England journal of medicine*, v. 357, n. 8, p. 741-752, 2007.
- SJÖSTRÖM, Lars et al. **Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery.** *New England Journal of Medicine*, v. 351, n. 26, p. 2683-2693, 2004.
- SJÖSTRÖM, Lars. **Review of the key results from the Swedish Obese Subjects (SOS) trial—a prospective controlled intervention study of bariatric surgery.** *Journal of internal medicine*, v. 273, n. 3, p. 219-234, 2013.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA (SBCBM). **Cirurgia bariátrica cresce 84,73% entre 2011 e 2018.** Disponível em: <https://www.sbcm.org.br/cirurgia-bariatrica-cresce-8473-entre-2011-e-2018/> 28 de agosto de 2019. Acesso: 18.06.20
- STEENACKERS, Nele; GESQUIERE, Ina; MATTHYS, Christophe. **The relevance of dietary protein after bariatric surgery: what do we know?.** *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, v. 21, n. 1, p. 58-63, 2018.
- STURM, Roland; HATTORI, Aiko. **Morbid obesity rates continue to rise rapidly in the United States.** *International journal of obesity*, v. 37, n. 6, p. 889-891, 2013.
- SUARA, Sufyan Bakuri et al. **Relationship between dietary carbohydrate quality index and metabolic syndrome among type 2 diabetes mellitus subjects: a case-control study from Ghana.** *BMC Public Health*, v. 21, n. 1, p. 1-12, 2021.
- TABESH, Mastaneh Rajabian et al. **Nutrition, physical activity, and prescription of supplements in pre-and post-bariatric surgery patients: a practical guideline.** *Obesity surgery*, v. 29, n. 10, p. 3385-3400, 2019.
- TOLEDO, Fábio Martins Teodoro; RUIZ, Sandra Silva Datore. **Alterações Nutricionais após Cirurgia Bariátrica.** *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento* ISSN, v. 2448, p. 186-199, 2018.
- TROY, Stephanie et al. **Intestinal gluconeogenesis is a key factor for early metabolic changes after gastric bypass but not after gastric lap-band in mice.** *Cell metabolism*, v. 8, n. 3, p. 201-211, 2008.

University of Sydney. Glycemic Index Research and GI News. **Glycemic Index database.. Disponível em:** <https://glycemicindex.com/> Acesso em: 27 de outubro de 2021.

VAN DEN BROEK, Merel et al. **Influence of dietary protein and its amino acid composition on postoperative outcomes after gastric bypass surgery: a systematic review.** Nutrition reviews, v. 74, n. 12, p. 749-773, 2016.

VAN DIJK, S. J. et al. **Epigenetics and human obesity.** International journal of obesity, v. 39, n. 1, p. 85-97, 2015.

VIANA, Elaine Cristina et al. **Gastric bypass and sleeve gastrectomy: the same impact on IL-6 and TNF- $\alpha$ . Prospective clinical trial.** Obesity surgery, v. 23, n. 8, p. 1252-1261, 2013.

WARD, Zachary J. et al. **Projected US state-level prevalence of adult obesity and severe obesity.** New England Journal of Medicine, v. 381, n. 25, p. 2440-2450, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity. Disponível em:** <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/6-facts-on-obesity-2020> Acesso em: Março de 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic.** Report of a WHO Consultation. Geneva: WHO; Technical Report Series 894, 1998.

WORLD OBESITY FEDERATION. 2017. **World Obesity Day data released. Disponível em:** <https://www.worldobesity.org/news/world-obesity-day-data-released/> Acesso em: março de 2020

ZARSHENAS, Nazy et al. **The relationship between bariatric surgery and diet quality: a systematic review.** Obesity surgery, p. 1-25, 2020.

ZAZPE, I. et al. **Association between a dietary carbohydrate index and cardiovascular disease in the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) Project.** Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, v. 26, n. 11, p. 1048-1056, 2016.

ZAZPE, Itziar et al. **Association between dietary carbohydrate intake quality and micronutrient intake adequacy in a Mediterranean cohort: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) Project.** British journal of nutrition, v. 111, n. 11, p. 2000-2009, 2014.

ZECHNER, Juliet F. et al. **Weight-independent effects of roux-en-Y gastric bypass on glucose homeostasis via melanocortin-4 receptors in mice and humans.** Gastroenterology, v. 144, n. 3, p. 580-590. e7, 2013

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Líder do projeto: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Josefina Bressan (pesquisadora responsável–DNS/UFV), (31) 3899-2536. Email: jbrm@ufv.br. Equipe: Sônia Lopes Pinto - Doutoranda em Ciência da Nutrição/UFV, (63) 98412-7476. Email: sonialopes@uft.edu.br

Você está sendo convidado (a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **“Biomarcadores Metabólicos e Epigenéticos em Pacientes que Realizaram Cirurgia Bariátrica do Tipo Bypass Gástrico em Y de Roux”**, que será desenvolvida pelo Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa em parceria com a Universidade Federal do Tocantins. O objetivo deste estudo é investigar a influência da cirurgia bariátrica nos biomarcadores metabólicos e epigenéticos em pacientes após cirurgia bariátrica tipo Bypass Gástrico em Y de Roux. A justificativa para a realização deste estudo é a importância de analisar as alterações metabólicas e genéticas que ocorrem após a cirurgia bariátrica, para que estratégias de intervenção nutricional possam ser realizadas de forma mais efetiva no combate e controle da obesidade.

Para esta pesquisa será adotado os seguintes procedimentos: Todas as informações da pesquisa serão coletadas em três momentos: antes da cirurgia, com 3 e 12 meses de pós operatório. Em cada momento, o Sr.(a) se apresentará no Laboratório de Nutrição da Universidade Federal do Tocantins, em jejum de 12 horas para realização de medidas como peso corporal, altura, circunferências (cintura, quadril, braço e pescoço) e iremos coletar informações sobre sua alimentação, através de um Recordatório de 24h. Será realizada também coleta de uma amostra de sangue (15 mL) para avaliação de deficiências nutricionais, identificação de marcadores de estresse oxidativo e inflamatório, assim como para avaliar alterações epigenéticas (mudanças na genética que podem acontecer após cirurgia). Para tanto, precisaremos de aproximadamente 60 minutos do seu tempo.

Os riscos envolvidos estão relacionados com o desconforto durante a realização das medidas corporais e entrevista, que será minimizado pelo pesquisador, que realizará as medidas em local adequado e reservado, de forma individual, respeitando utilizando as técnicas adequadas. A extração de sangue pode ser dolorosa e causar hematomas (roxo) no local da punção (picada) na dobra do cotovelo, como qualquer outra coleta de sangue que você possa ter feito no passado. Para garantir a segurança e minimizar desconforto, a coleta de sangue será realizada por profissional treinado, em parceria com laboratórios certificados na Vigilância Sanitária, e serão utilizados materiais descartáveis e estéreis. Também pode acontecer desconforto do voluntário da pesquisa durante a

aplicação dos questionários, mas que será minimizado pelo pesquisador, que fará a entrevista em local reservado. Ademais, você poderá se recusar a realizar algum dos procedimentos ou não responder a alguma pergunta para o qual não se sinta confortável.

Como benefícios da pesquisa, o Sr. (a) terá o acompanhamento nutricional durante 1 ano da pesquisa, sendo esta realizada no período pré e pós operatório. Fica a critério, a continuidade do acompanhamento após 1 ano. O senhor (a) realizará consultas com nutricionista durante todo este período no Ambulatório de Bariátrica – AMBBAR, da Universidade Federal do Tocantins/UFT, onde será realizada sua avaliação clínico-nutricional. Além disso, sua participação no estudo ajudará na ampliação do conhecimento sobre o impacto da cirurgia bariátrica para resolução da obesidade, assim como na qualidade de vida dos pacientes após o procedimento.

Para participar deste estudo o Sr.(a) não terá nenhum, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, diante de eventuais danos, identificados e comprovados, decorrentes da pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito à indenização. O Sr.(a) tem garantida plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr.(a) é atendido(a) pelo pesquisador. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O(A) Sr.(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão e também não será feita nenhuma imagem durante os procedimentos.

Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável após o término da pesquisa, e depois desse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável no Departamento de Nutrição e Saúde - UFV, e a outra será fornecida a você.

Eu, \_\_\_\_\_,  
contato: \_\_\_\_\_, declaro que fui informado (a) dos objetivos do estudo, de maneira clara e detalhada e esclareci as minhas dúvidas. Declaro que, concordo em participar desse estudo, que recebi uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e em caso de dúvidas não esclarecidas de maneira adequada pelo pesquisador responsável, de discordância com procedimentos ou irregularidade de natureza ética poderei recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa no seguinte endereço e contatos: campus Viçosa, prédio Arthur Bernardes, piso inferior, telefone (31) 3899-2492, correio eletrônico: [cep@ufv.br](mailto:cep@ufv.br).

Viçosa, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de

---

Josefina Bressan Docente da UFV/Orientadora

---

Sônia Lopes Pinto Estudante de doutorado da UFV

---

Assinatura do Voluntário (a)

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE ATENDIMENTO CLÍNICO-NUTRICIONAL



**Data de Atendimento:**

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

### FICHA DE ACOMPANHAMENTO NUTRICIONAL

#### 1) Dados Pessoais

Nome do Paciente: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: (1) F (2) M DN: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Ocupação: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ Endereço: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Escolaridade: (1) Analfabeto/Analfabeto Funcional (2) EFI (3) EFC (4) EMI (5) EMC (6) ESI (7) ESC

Estado civil: (1) Solteiro/Divorciado/Viúvo (2) Casado/Amasiado

Data de realização da cirurgia: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Fez cirurgia por:  SUS  Particular  Plano - Tipo:  LE  Vídeo

#### 2) Dados antropométricos

<b>Peso na cirurgia (kg):</b>	<b>Altura (m):</b>	<b>Excesso de peso na cirurgia (kg):</b>
<b>IMC na cirurgia:</b>	<b>Estado nutricional na cirurgia:</b>	

Variáveis Antropométricas	Período Avaliado e Data		
	Pré operatório ___/___/___	3 meses de PO ___/___/___	12 meses de PO ___/___/___
Peso (kg)			
Perímetro da cintura (cm)			
Perímetro do quadril (cm)			
Perímetro do braço (cm)			
Perímetro do pescoço (cm)			
IMC (kg/m <sup>2</sup> )			
Perda de peso (kg)	-		
Perda de excesso de peso (%)	-		
Peso recuperado (kg)			
Estado nutricional			

### 3) Exames Laboratoriais

Variáveis	Período/Data do Exame		
	Pré operatório / /	3 meses de PO / /	12 meses de PO / /
Glicemia de jejum			
Triglicerídeos			
Colesterol total			
HDL			
LDL			
Hemoglobina			
Hemácias			
Hematócrito			
Ferritina			
Albumina			
25-dihidroxicolecalciferol			
Cianocobalamina			
Acido fólico			
Tiamina			
Cálcio			
Insulina			
Homa-IR			
TyG			

### 4) Marcadores de Estresse Oxidativo

Marcadores de estresse oxidativo avaliados	Período/Data do Exame		
	Pré operatório / /	3 meses de PO / /	12 meses de PO / /
Malondialdeído			
Capacidade Antioxidante Total			
Óxido Nítrico			
Glutationa Peroxidase			
Superóxido Dismutase			
Catalase			
LDL Oxidada			













APÊNDICE C – CLASSIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS DE ACORDO COM A FONTE DE PROTEÍNAS

<b>Alimento</b>	<b>Proteína de origem vegetal ou animal</b>
Abacate	Vegetal
Abacaxi	Vegetal
Abobora	Vegetal
Abobrinha	Vegetal
Açaí	Vegetal
Acelga	Vegetal
Achocolatado pó	Vegetal
Açúcar	Vegetal
Água de coco	Vegetal
Água tônica	Vegetal
Albumina	Animal
Alface	Vegetal
Alho	Vegetal
Ameixa	Vegetal
Amêndoa	Vegetal
Amendoim	Vegetal
Amendoim caramelo	Vegetal
Angu	Vegetal
Arroz	Vegetal
Arroz a grega	Vegetal
Arroz carreteiro	Vegetal
Arroz com feijão	Vegetal
Arroz doce	Vegetal
Arroz integral	Vegetal
Aveia	Vegetal
Azeite	Vegetal
Azeitona	Vegetal
Bala	Vegetal
Banana	Vegetal
Barra de cereais	Vegetal
Batata	Vegetal
Batata doce	Vegetal
Batata palha	Vegetal
Batata palito	Vegetal
Beiju	Vegetal
Berinjela	Vegetal
Beterraba	Vegetal
Biscoito diet	Vegetal
Biscoito doce	Vegetal
Biscoito polvilho	Vegetal
Biscoito recheado	Vegetal
Biscoito salgado	Vegetal
Bisnaguinha	Vegetal

Bisteca suína	Animal
Bolinho aipim	Vegetal
Bolinho frito	Vegetal
Bolo	Vegetal
Bolo aniversario	Vegetal
Bombom	Vegetal
Brócolis	Vegetal
Café	Vegetal
Cajá	Vegetal
Caldo cana	Vegetal
Caldo feijão	Vegetal
Caldo tomate	Vegetal
Caldo verde	Vegetal
Cana açúcar	Vegetal
Canjica	Animal
Cappuccino	Animal
Cappuccino diet	Animal
Cappuccino light	Animal
Caqui	Vegetal
Castanha caju	Vegetal
Castanha para	Vegetal
Catchup	Vegetal
Cebola	Vegetal
Cebolinha	Vegetal
Cenoura	Vegetal
Cerveja	Vegetal
Chá	Vegetal
Chia	Vegetal
Chiclete	Vegetal
Chimarrão	Vegetal
Chips	Vegetal
Chocolate	Vegetal
Chocolate pó	Vegetal
Chopp	Vegetal
Chuchu	Vegetal
Coca	Vegetal
Coca diet	Vegetal
Coca light	Vegetal
Coco	Vegetal
Cogumelo conserva	Vegetal
Couve	Vegetal
Couve flor	Vegetal
Coxinha	Vegetal
Creme de milho	Vegetal
Crepe	Vegetal
Cueca virada	Vegetal
Cupuaçu	Vegetal
Cuscuz	Vegetal

Cuscuz tapioca	Vegetal
Doce fruta	Vegetal
Energético	Vegetal
Ervilha conserva	Vegetal
Esfirra carne	Vegetal
Esfirra queijo	Vegetal
Expresso	Vegetal
Farinha biju	Vegetal
Farinha láctea	Vegetal
Farinha mandioca	Vegetal
Farinha milho	Vegetal
Farofa	Vegetal
Farofa pronta	Vegetal
Fava	Vegetal
Feijão	Vegetal
Feijão branco	Vegetal
Feijão corda	Vegetal
Feijão tropeiro	Vegetal
Feijoada	Animal
Filhos	Vegetal
Gatorade	Vegetal
Geladinho	Vegetal
Geleia fruta	Vegetal
Germe trigo	Vegetal
Goiaba	Vegetal
Granola	Vegetal
Grão bico	Vegetal
Gueiroba	Vegetal
Inhame	Vegetal
Jabuticaba	Vegetal
Jaca	Vegetal
Jiló	Vegetal
Jujuba	Vegetal
Kiwi	Vegetal
Laranja	Vegetal
Lasanha	Vegetal
Legumes	Vegetal
Lentilha	Vegetal
Lima	Vegetal
Limão	Vegetal
Limonada	Vegetal
Linhaça	Vegetal
Maça	Vegetal
Macarrão	Vegetal
Macarrão carne	Vegetal
Macarrão peixe	Vegetal
Macarronada	Vegetal
Maisena	Vegetal

Mamão	Vegetal
Mandioca	Vegetal
Manga	Vegetal
Margarina	Vegetal
Margarina Light	Vegetal
Maxixe	Vegetal
Mel	Vegetal
Melancia	Vegetal
Melão	Vegetal
Mexerica	Vegetal
Milho	Vegetal
Milho lata	Vegetal
Milk-shake	Vegetal
Macarrão instantâneo	Vegetal
Moela	Animal
Molho de tomate	Vegetal
Molho mostarda	Vegetal
Morango	Vegetal
Mucilon®	Vegetal
Óleo coco	Vegetal
Óleo soja	Vegetal
Ovomaltine	Vegetal
Paçoquinha amendoim	Vegetal
Palmito conserva	Vegetal
Pamonha	Vegetal
Panetone	Vegetal
Panqueca	Vegetal
Pão de forma	Vegetal
Pão doce	Vegetal
Pão francês	Vegetal
Pão hambúrguer	Vegetal
Pão integral	Vegetal
Pão light	Vegetal
Pão mel	Vegetal
Pão queijo	Vegetal
Pastel	Vegetal
Pé de moleque	Vegetal
Pepino	Vegetal
Pequi	Vegetal
Pera	Vegetal
Pessegada	Vegetal
Pêssego	Vegetal
Picolé	Vegetal
Pimentão	Vegetal
Pinha	Vegetal
Pipoca	Vegetal
Pirulito	Vegetal
Polenta	Vegetal

Provolone	Vegetal
Proteína isolada soja	Vegetal
Purê batata	Vegetal
Q suco	Vegetal
Q suco light	Vegetal
Quiabo	Vegetal
Quibe	Vegetal
Rabanete	Vegetal
Rap 10	Vegetal
Refrigerante	Vegetal
Refrigerante diet	Vegetal
Repolho	Vegetal
Repolho conserva	Vegetal
Risoto	Vegetal
Rosca doce	Vegetal
Rúcula	Vegetal
Rufles	Vegetal
Sagu	Vegetal
Salada frutas	Vegetal
Salgadinho	Vegetal
Soja	Vegetal
Sopa	Vegetal
Suco beterraba	Vegetal
Suco de fruta	Vegetal
Sucrilhos®	Vegetal
Tomate	Vegetal
Torrada	Vegetal
Torrada Bauducco®	Vegetal
Torresmo	Animal
Torta doce	Vegetal
Torta salgada	Vegetal
Trufa	Vegetal
Uísque	Vegetal
Uva	Vegetal
Uva passa	Vegetal
Vagem	Vegetal
Vinagrete	Vegetal
Waffer	Vegetal
Atum	Animal
Bacalhau	Animal
Caldo peixe	Animal
Caranguejo	Animal
Peixe	Animal
Pirão	Animal
Sardinha	Animal
Alcatra	Animal
Almondega	Animal
Bacon	Animal

Caldo carne	Animal
Carne boi	Animal
Carneiro	Animal
Carne sol	Animal
Carne suína	Animal
Chambaril	Animal
Charuto	Vegetal
Churrasco	Animal
Contra file	Animal
Coração boi	Animal
Coração frango	Animal
Costela boi	Animal
Costela suína	Animal
Cupim	Animal
Fígado	Animal
Filé mignon	Animal
Fraldinha	Animal
Gelatina	Animal
Gelatina light	Animal
Hambúrguer carne	Animal
Língua bovina	Animal
Lombo suíno	Animal
Orelha suína	Animal
Paçoca carne	Animal
Picanha	Animal
Rabada	Animal
Asa galinha	Animal
Empada	Vegetal
File frango	Animal
Frango	Animal
Frango legumes	Animal
Galinha	Animal
Galinhada	Animal
Pé de galinha	Animal
Peito de frango	Animal
Strogonoff	Animal
Apresentado	Animal
Cachorro quente	Animal
Enroladinho	Animal
Linguça	Animal
Mini <i>chicken</i>	Animal
Mortadela	Animal
Paio	Animal
Peito peru	Animal
Presunto	Animal
Salame	Animal
Salsicha	Animal
Sanduche	Animal

<i>Steak</i> frango	Animal
Maionese	Vegetal
Ovo codorna	Animal
Ovo galinha	Animal
Patê	Vegetal
Salada maionese	Vegetal
Brigadeiro	Animal
Café com leite	Animal
Chantilly	Vegetal
Creme de leite	Animal
Creme de queijo	Animal
Diet <i>shake</i>	Animal
Doce leite	Animal
Iogurte	Animal
Iogurte desnatado	Animal
Iogurte <i>fit</i>	Animal
Iogurte light	Animal
Iogurte natural	Animal
Leite condensado	Animal
Leite desnatado	Animal
Leite integral	Animal
Leite pó desnatado	Animal
Leite pó integral	Animal
Leite semidesnatado	Animal
Manteiga	Animal
Marita®	Animal
Mingau	Animal
Mousse	Animal
Muçarela	Animal
Nata	Animal
Nescafe	Animal
Ovo de pascoa	Vegetal
Pizza	Vegetal
Polenguinho	Animal
Polenguinho light	Animal
Pudim	Animal
Queijo coalho	Animal
Queijo minas	Animal
Queijo minas light	Animal
Queijo prato	Animal
Queijo provolone	Animal
Queijo ralado	Animal
Requeijão	Animal
Requeijão light	Animal
Ricota	Animal
Sorvete	Animal
Todinho	Animal
Vinho	Vegetal

---

Vitamina abacate	Animal
Vitamina banana	Animal
Vitamina mamão	Animal
<i>Whey protein</i>	Animal
Yakult	Animal

---

<b>Alimento</b>	<b>Proteína subdividida em seis grupos</b>
Abacate	Proteína Vegetal
Abacaxi	Proteína Vegetal
Abobora	Proteína Vegetal
Abobrinha	Proteína Vegetal
Açaí	Proteína Vegetal
Acelga	Proteína Vegetal
Achocolatado pó	Proteína Vegetal
Açúcar	Proteína Vegetal
Agua de coco	Proteína Vegetal
Agua tônica	Proteína Vegetal
Albumina	Ovos
Alface	Proteína Vegetal
Alho	Proteína Vegetal
Ameixa	Proteína Vegetal
Amêndoa	Proteína Vegetal
Amendoim	Proteína Vegetal
Amendoim caramelo	Proteína Vegetal
Angu	Proteína Vegetal
Arroz	Proteína Vegetal
Arroz a grega	Proteína Vegetal
Arroz carreteiro	Proteína Vegetal
Arroz com feijão	Proteína Vegetal
Arroz doce	Proteína Vegetal
Arroz integral	Proteína Vegetal
Aveia	Proteína Vegetal
Azeite	Proteína Vegetal
Azeitona	Proteína Vegetal
Bala	Proteína Vegetal
Banana	Proteína Vegetal
Barra de cereais	Proteína Vegetal
Batata	Proteína Vegetal
Batata doce	Proteína Vegetal
Batata palha	Proteína Vegetal
Batata palito	Proteína Vegetal
Beiju	Proteína Vegetal
Berinjela	Proteína Vegetal
Beterraba	Proteína Vegetal
Biscoito diet	Proteína Vegetal
Biscoito doce	Proteína Vegetal
Biscoito polvilho	Proteína Vegetal
Biscoito recheado	Proteína Vegetal
Biscoito salgado	Proteína Vegetal
Bisnaguinha	Proteína Vegetal
Bisteca suína	Carnes Vermelhas
Bolinho aipim	Proteína Vegetal
Bolinho frito	Proteína Vegetal
Bolo	Proteína Vegetal
Bolo aniversario	Proteína Vegetal
Bombom	Proteína Vegetal

Brócolis	Proteína Vegetal
Café	Proteína Vegetal
Cajá	Proteína Vegetal
Caldo cana	Proteína Vegetal
Caldo feijão	Proteína Vegetal
Caldo tomate	Proteína Vegetal
Caldo verde	Proteína Vegetal
Cana açúcar	Proteína Vegetal
Canjica	Lácteos
Cappuccino	Lácteos
Cappuccino diet	Lácteos
Cappuccino light	Lácteos
Caqui	Proteína Vegetal
Castanha caju	Proteína Vegetal
Castanha para	Proteína Vegetal
Catchup	Proteína Vegetal
Cebola	Proteína Vegetal
Cebolinha	Proteína Vegetal
Cenoura	Proteína Vegetal
Cerveja	Proteína Vegetal
Chá	Proteína Vegetal
Chia	Proteína Vegetal
Chiclete	Proteína Vegetal
Chimarrão	Proteína Vegetal
Chips	Proteína Vegetal
Chocolate	Proteína Vegetal
Chocolate pó	Proteína Vegetal
Chopp	Proteína Vegetal
Chuchu	Proteína Vegetal
Coca	Proteína Vegetal
Coca diet	Proteína Vegetal
Coca light	Proteína Vegetal
Coco	Proteína Vegetal
Cogumelo conserva	Proteína Vegetal
Couve	Proteína Vegetal
Couve flor	Proteína Vegetal
Coxinha	Proteína Vegetal
Creme de milho	Proteína Vegetal
Crepe	Proteína Vegetal
Cueca virada	Proteína Vegetal
Cupuaçu	Proteína Vegetal
Cuscuz	Proteína Vegetal
Cuscuz tapioca	Proteína Vegetal
Doce fruta	Proteína Vegetal
Energético	Proteína Vegetal
Ervilha conserva	Proteína Vegetal
Esfirra carne	Proteína Vegetal
Esfirra queijo	Proteína Vegetal
Expresso	Proteína Vegetal
Farinha biju	Proteína Vegetal

Farinha láctea	Proteína Vegetal
Farinha mandioca	Proteína Vegetal
Farinha milho	Proteína Vegetal
Farofa	Proteína Vegetal
Farofa pronta	Proteína Vegetal
Fava	Proteína Vegetal
Feijão	Proteína Vegetal
Feijão branco	Proteína Vegetal
Feijão corda	Proteína Vegetal
Feijão tropeiro	Proteína Vegetal
Feijoada	Carnes Vermelhas
Filhos	Proteína Vegetal
Gatorade	Proteína Vegetal
Geladinho	Proteína Vegetal
Geleia fruta	Proteína Vegetal
Germe trigo	Proteína Vegetal
Goiaba	Proteína Vegetal
Granola	Proteína Vegetal
Grão de bico	Proteína Vegetal
Gueiroba	Proteína Vegetal
Inhame	Proteína Vegetal
Jabuticaba	Proteína Vegetal
Jaca	Proteína Vegetal
Jiló	Proteína Vegetal
Jujuba	Proteína Vegetal
Kiwi	Proteína Vegetal
Laranja	Proteína Vegetal
Lasanha	Proteína Vegetal
Legumes	Proteína Vegetal
Lentilha	Proteína Vegetal
Lima	Proteína Vegetal
Limão	Proteína Vegetal
Limonada	Proteína Vegetal
Linhaça	Proteína Vegetal
Maçã	Proteína Vegetal
Macarrão	Proteína Vegetal
Macarrão com carne	Proteína Vegetal
Macarrão com peixe	Proteína Vegetal
Macarronada	Proteína Vegetal
Maisena	Proteína Vegetal
Mamão	Proteína Vegetal
Mandioca	Proteína Vegetal
Manga	Proteína Vegetal
Margarina	Proteína Vegetal
Margarina Light	Proteína Vegetal
Maxixe	Proteína Vegetal
Mel	Proteína Vegetal
Melancia	Proteína Vegetal
Melão	Proteína Vegetal
Mexerica	Proteína Vegetal

Milho	Proteína Vegetal
Milho lata	Proteína Vegetal
<i>Milk shake</i>	Proteína Vegetal
Macarrão instantâneo	Proteína Vegetal
Moela	Carnes Brancas
Molho de tomate	Proteína Vegetal
Molho mostarda	Proteína Vegetal
Morango	Proteína Vegetal
Mucilon®	Proteína Vegetal
Óleo de coco	Proteína Vegetal
Óleo de soja	Proteína Vegetal
Ovomaltine	Proteína Vegetal
Paçoquinha amendoim	Proteína Vegetal
Palmito conserva	Proteína Vegetal
Pamonha	Proteína Vegetal
Panetone	Proteína Vegetal
Panqueca	Proteína Vegetal
Pão de forma	Proteína Vegetal
Pão doce	Proteína Vegetal
Pão francês	Proteína Vegetal
Pão hambúrguer	Proteína Vegetal
Pão integral	Proteína Vegetal
Pão light	Proteína Vegetal
Pão mel	Proteína Vegetal
Pão queijo	Proteína Vegetal
Pastel	Proteína Vegetal
Pé de moleque	Proteína Vegetal
Pepino	Proteína Vegetal
Pequi	Proteína Vegetal
Pera	Proteína Vegetal
Pessegada	Proteína Vegetal
Pêssego	Proteína Vegetal
Picolé	Proteína Vegetal
Pimentão	Proteína Vegetal
Pinha	Proteína Vegetal
Pipoca	Proteína Vegetal
Pirulito	Proteína Vegetal
Polenta	Proteína Vegetal
Provolone	Proteína Vegetal
Proteína isolada soja	Proteína Vegetal
Purê de batata	Proteína Vegetal
Q suco	Proteína Vegetal
Q suco light	Proteína Vegetal
Quiabo	Proteína Vegetal
Quibe	Proteína Vegetal
Rabanete	Proteína Vegetal
Rap 10	Proteína Vegetal
Refrigerante	Proteína Vegetal
Refrigerante diet	Proteína Vegetal
Repolho	Proteína Vegetal

Repolho conserva	Proteína Vegetal
Risoto	Proteína Vegetal
Rosca doce	Proteína Vegetal
Rúcula	Proteína Vegetal
Ruffles	Proteína Vegetal
Sagu	Proteína Vegetal
Salada frutas	Proteína Vegetal
Salgadinho	Proteína Vegetal
Soja	Proteína Vegetal
Sopa	Proteína Vegetal
Suco beterraba	Proteína Vegetal
Suco de fruta	Proteína Vegetal
Sucrilhos®	Proteína Vegetal
Tomate	Proteína Vegetal
Torrada	Proteína Vegetal
Torrada bauducco®	Proteína Vegetal
Torresmo	Carnes Vermelhas
Torta doce	Proteína Vegetal
Torta salgada	Proteína Vegetal
Trufa	Proteína Vegetal
Uísque	Proteína Vegetal
Uva	Proteína Vegetal
Uva passa	Proteína Vegetal
Vagem	Proteína Vegetal
Vinagrete	Proteína Vegetal
Waffer	Proteína Vegetal
Atum	Peixes
Bacalhau	Peixes
Caldo peixe	Peixes
Caranguejo	Peixes
Peixe	Peixes
Pirão	Peixes
Sardinha	Peixes
Alcatra	Carnes Vermelhas
Almondega	Carnes Vermelhas
Bacon	Carnes Vermelhas
Caldo carne	Carnes Vermelhas
Carne boi	Carnes Vermelhas
Carneiro	Carnes Vermelhas
Carne sol	Carnes Vermelhas
Carne suína	Carnes Vermelhas
Chambaril	Carnes Vermelhas
Charuto	Proteína Vegetal
Churrasco	Carnes Vermelhas
Contra file	Carnes Vermelhas
Coração boi	Carnes Vermelhas
Coração frango	Carnes Vermelhas
Costela boi	Carnes Vermelhas
Costela suína	Carnes Vermelhas
Cupim	Carnes Vermelhas

Fígado	Carnes Vermelhas
Filé mignon	Carnes Vermelhas
Fraldinha	Carnes Vermelhas
Gelatina	Carnes Vermelhas
Gelatina light	Carnes Vermelhas
Hambúrguer carne	Carnes Processadas
Língua bovina	Carnes Vermelhas
Lombo suíno	Carnes Vermelhas
Orelha suína	Carnes Vermelhas
Paçoca carne	Carnes Vermelhas
Picanha	Carnes Vermelhas
Rabada	Carnes Vermelhas
Asa galinha	Carnes Brancas
Empada	Proteína Vegetal
File frango	Carnes Brancas
Frango	Carnes Brancas
Frango legumes	Carnes Brancas
Galinha	Carnes Brancas
Galinhada	Carnes Brancas
Pé de galinha	Carnes Brancas
Peito de frango	Carnes Brancas
Strogonoff	Carnes Brancas
Apresuntado	Carnes Processadas
Cachorro quente	Carnes Processadas
Enroladinho	Carnes Processadas
Linguiça	Carnes Processadas
Mini <i>chicken</i>	Carnes Processadas
Mortadela	Carnes Processadas
Paio	Carnes Processadas
Peito peru	Carnes Processadas
Presunto	Carnes Processadas
Salame	Carnes Processadas
Salsicha	Carnes Processadas
Sanduiche	Carnes Processadas
<i>Steak</i> frango	Carnes Processadas
Maionese	Proteína Vegetal
Ovo codorna	Ovos
Ovo galinha	Ovos
Patê	Proteína Vegetal
Salada maionese	Proteína Vegetal
Brigadeiro	Lácteos
Café com leite	Lácteos
Chantilly	Proteína Vegetal
Creme de leite	Lácteos
Creme de queijo	Lácteos
Diet <i>shake</i>	Lácteos
Doce leite	Lácteos
Iogurte	Lácteos
Iogurte desnatado	Lácteos
Iogurte <i>fit</i>	Lácteos

Iogurte light	Lácteos
Iogurte natural	Lácteos
Leite condensado	Lácteos
Leite desnatado	Lácteos
Leite integral	Lácteos
Leite pó desnatado	Lácteos
Leite pó integral	Lácteos
Leite semidesnatado	Lácteos
Manteiga	Lácteos
Marita®	Lácteos
Mingau	Lácteos
Mousse	Lácteos
Muçarela	Lácteos
Nata	Lácteos
Nescafé	Lácteos
Ovo de pascoa	Proteína Vegetal
Pizza	Proteína Vegetal
Polenguinho	Lácteos
Polenguinho light	Lácteos
Pudim	Lácteos
Queijo coalho	Lácteos
Queijo minas	Lácteos
Queijo minas light	Lácteos
Queijo prato	Lácteos
Queijo provolone	Lácteos
Queijo ralado	Lácteos
Requeijão	Lácteos
Requeijão light	Lácteos
Ricota	Lácteos
Sorvete	Lácteos
Todinho	Lácteos
Vinho	Proteína Vegetal
Vitamina abacate	Lácteos
Vitamina banana	Lácteos
Vitamina mamão	Lácteos
<i>Whey protein</i>	Lácteos
Yakult	Lácteos

APÊNDICE D – CLASSIFICAÇÃO DOS CARBOIDRATOS PARA O CÁLCULO DO IQC

ALIMENTO	GI 100g	Classificação CHO Líquido/Sólido	Classificação CHO Integral/refinado
Abacate	0	Sólido	Não se aplica
Abacaxi	43	Sólido	Não se aplica
Abobora	94	Sólido	Não se aplica
Abobrinha	0	Sólido	Não se aplica
Acai	153	Sólido	Não se aplica
Acelga	0	Sólido	Não se aplica
Achocolatado pó	16	Líquido	Não se aplica
Açúcar	600	Líquido	Não se aplica
Água de coco	16	Líquido	Não se aplica
Água tônica	22	Líquido	Não se aplica
Albumina	0	Não se aplica	Não se aplica
Alface	0	Sólido	Não se aplica
Alho	0	Sólido	Não se aplica
Ameixa	44	Sólido	Não se aplica
Amêndoa	0	Sólido	Não se aplica
Amendoim	0	Sólido	Não se aplica
Amendoim caramelo	72	Sólido	Não se aplica
Angu	142	Sólido	Integral
Arroz	48	Sólido	Refinado
Arroz a grega	20	Sólido	Refinado
Arroz carreteiro	11	Sólido	Refinado
Arroz com feijão	37	Sólido	Refinado
Arroz doce	30	Sólido	Refinado
Arroz integral	32	Sólido	Integral
Aveia	590	Sólido	Integral
Azeite	0	Não se aplica	Não se aplica
Azeitona	0	Sólido	Não se aplica
Bala	233	Sólido	Não se aplica
Banana	39	Sólido	Não se aplica
Barra de cereais	110	Sólido	Refinado
Batata	57	Sólido	Não se aplica
Batata doce	39	Sólido	Não se aplica
Batata palha	204	Sólido	Não se aplica
Batata palito	48	Sólido	Não se aplica
Beiju	49	Sólido	Não se aplica
Berinjela	0	Sólido	Não se aplica
Beterraba	80	Sólido	Não se aplica
Biscoito diet	74	Sólido	Refinado
Biscoito doce	78	Sólido	Refinado

<b>Biscoito polvilho</b>	220	Sólido	Não se aplica
<b>Biscoito recheado</b>	73	Sólido	Refinado
<b>Biscoito salgado</b>	220	Sólido	Refinado
<b>Bisnaguinha</b>	267	Sólido	Refinado
<b>Bisteca suína</b>	0	Sólido	Refinado
<b>Bolinho aipim</b>	56	Sólido	Não se aplica
<b>Bolinho frito</b>	35	Sólido	Refinado
<b>Bolo</b>	78	Sólido	Refinado
<b>Bolo aniversario</b>	34	Sólido	Refinado
<b>Bombom</b>	780	Sólido	Não se aplica
<b>Brócolis</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Café</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Cajá</b>	145	Sólido	Não se aplica
<b>Caldo cana</b>	840	Líquido	Não se aplica
<b>Caldo feijão</b>	14	Sólido	Não se aplica
<b>Caldo tomate</b>	15	Sólido	Não se aplica
<b>Caldo verde</b>	8	Sólido	Não se aplica
<b>Cana açúcar</b>	580	Sólido	Não se aplica
<b>Canjica</b>	27	Sólido	Integral
<b>Cappuccino</b>	16	Líquido	Não se aplica
<b>Cappuccino diet</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Cappuccino light</b>	10	Líquido	Não se aplica
<b>Caqui</b>	43	Sólido	Não se aplica
<b>Castanha caju</b>	54	Sólido	Não se aplica
<b>Castanha para</b>	46	Sólido	Não se aplica
<b>Catchup</b>	15	Sólido	Não se aplica
<b>Cebola</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Cebolinha</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Cenoura</b>	49	Sólido	Não se aplica
<b>Cerveja</b>	26	Sólido	Não se aplica
<b>Chá</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Chia</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Chiclete</b>	207	Sólido	Não se aplica
<b>Chimarrão</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Chips</b>	148	Sólido	Não se aplica
<b>Chocolate</b>	780	Sólido	Não se aplica
<b>Chocolate pó</b>	16	Sólido	Não se aplica
<b>Chopp</b>	26	Sólido	Não se aplica
<b>Chuchu</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Coca</b>	25	Líquido	Não se aplica
<b>Coca diet</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Coca light</b>	0	Líquido	Não se aplica
<b>Coco</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Cogumelo conserva</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Couve</b>	0	Sólido	Não se aplica

<b>Couve flor</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Coxinha</b>	55	Sólido	Refinado
<b>Creme de milho</b>	45	Sólido	Integral
<b>Crepe</b>	100	Sólido	Refinado
<b>Cueca virada</b>	150	Sólido	Refinado
<b>Cupuaçu</b>	43	Sólido	Não se aplica
<b>Cuscuz</b>	43	Sólido	Integral
<b>Cuscuz tapioca</b>	37	Sólido	Não se aplica
<b>Doce fruta</b>	160	Sólido	Não se aplica
<b>Energético</b>	27	Líquido	Não se aplica
<b>Ervilha conserva</b>	15	Sólido	Não se aplica
<b>Esfirra carne</b>	53	Sólido	Refinado
<b>Esfirra queijo</b>	53	Sólido	Refinado
<b>Expresso</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Farinha biju</b>	37	Sólido	Não se aplica
<b>Farinha láctea</b>	22	Sólido	Integral
<b>Farinha mandioca</b>	49	Sólido	Não se aplica
<b>Farinha milho</b>	217	Sólido	Integral
<b>Farofa</b>	56	Sólido	Não se aplica
<b>Farofa pronta</b>	56	Sólido	Não se aplica
<b>Fava</b>	99	Sólido	Não se aplica
<b>Feijão</b>	9	Sólido	Não se aplica
<b>Feijão branco</b>	19	Sólido	Não se aplica
<b>Feijão corda</b>	22	Sólido	Não se aplica
<b>Feijão tropeiro</b>	11	Sólido	Não se aplica
<b>Feijoada</b>	8	Sólido	Não se aplica
<b>Filhos</b>	150	Sólido	Refinado
<b>Gatorade</b>	31	Líquido	Não se aplica
<b>Geladinho</b>	60	Sólido	Não se aplica
<b>Geleia fruta</b>	170	Sólido	Não se aplica
<b>Germe trigo</b>	20	Sólido	Integral
<b>Goiaba</b>	21	Sólido	Não se aplica
<b>Granola</b>	233	Sólido	Integral
<b>Grão de bico</b>	24	Sólido	Não se aplica
<b>Gueiroba</b>	80	Sólido	Não se aplica
<b>Inhame</b>	17	Sólido	Não se aplica
<b>Jabuticaba</b>	104	Sólido	Não se aplica
<b>Jaca</b>	57	Sólido	Não se aplica
<b>Jiló</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Jujuba</b>	267	Sólido	Não se aplica
<b>Kiwi</b>	48	Sólido	Não se aplica
<b>Laranja</b>	40	Sólido	Não se aplica
<b>Lasanha</b>	11	Sólido	Refinado
<b>Legumes</b>	24	Sólido	Não se aplica
<b>Lentilha</b>	28	Sólido	Não se aplica

<b>Lima</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Limão</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Limonada</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Linhaça</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Maça</b>	26	Sólido	Não se aplica
<b>Macarrão</b>	30	Sólido	Refinado
<b>Macarrão de carne</b>	13	Sólido	Refinado
<b>Macarrão de peixe</b>	11	Sólido	Refinado
<b>Macarronada</b>	8	Sólido	Refinado
<b>Maisena</b>	30	Sólido	Refinado
<b>Mamão</b>	50	Sólido	Não se aplica
<b>Mandioca</b>	46	Sólido	Não se aplica
<b>Manga</b>	34	Sólido	Não se aplica
<b>Margarina</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Margarina Light</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Maxixe</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Mel</b>	232	Sólido	Não se aplica
<b>Melancia</b>	60	Sólido	Não se aplica
<b>Melão</b>	54	Sólido	Não se aplica
<b>Mexerica</b>	39	Sólido	Não se aplica
<b>Milho</b>	35	Sólido	Integral
<b>Milho lata</b>	35	Sólido	Integral
<i>Milk shake</i>	8	Líquido	Não se aplica
<b>Macarrão instantâneo</b>	29	Sólido	Refinado
<b>Moela</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Molho de tomate</b>	15	Sólido	Não se aplica
<b>Molho mostarda</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Morango</b>	97	Sólido	Não se aplica
<b>Mucilon®</b>	65	Sólido	Refinado
<b>Óleo de coco</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Óleo de soja</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Ovomaltine</b>	17	Sólido	Refinado
<b>Paçoquinha amendoim</b>	110	Sólido	Não se aplica
<b>Palmito conserva</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Pamonha</b>	72	Sólido	Integral
<b>Panetone</b>	190	Líquido	Refinado
<b>Panqueca</b>	83	Sólido	Refinado
<b>Pão de forma</b>	267	Sólido	Refinado
<b>Pão doce</b>	85	Sólido	Refinado
<b>Pão francês</b>	190	Sólido	Refinado
<b>Pão hambúrguer</b>	203	Sólido	Refinado
<b>Pão integral</b>	170	Sólido	Integral
<b>Pão light</b>	85	Sólido	Refinado
<b>Pão mel</b>	103	Sólido	Refinado
<b>Pão queijo</b>	49	Sólido	Não se aplica

<b>Pastel</b>	104	Sólido	Refinado
<b>Pé de moleque</b>	72	Sólido	Não se aplica
<b>Pepino</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Pequi</b>	14	Sólido	Não se aplica
<b>Pera</b>	28	Sólido	Não se aplica
<b>Pessegada</b>	48	Sólido	Não se aplica
<b>Pêssego</b>	23	Sólido	Não se aplica
<b>Picolé</b>	48	Sólido	Não se aplica
<b>Pimentão</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Pinha</b>	57	Sólido	Não se aplica
<b>Pipoca</b>	275	Sólido	Integral
<b>Pirulito</b>	233	Sólido	Não se aplica
<b>Polenta</b>	45	Sólido	Integral
<b>Provolone</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Proteína isolada soja</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Purê de batata</b>	45	Sólido	Não se aplica
<b>Q suco</b>	22	Líquido	Não se aplica
<b>Q suco light</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Quiabo</b>	0	Sólido	Integral
<b>Quibe</b>	38	Sólido	Não se aplica
<b>Rabanete</b>	0	Sólido	Refinado
<b>Rap 10</b>	263	Sólido	Não se aplica
<b>Refrigerante</b>	27	Líquido	Não se aplica
<b>Refrigerante diet</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Repolho</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Repolho conserva</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Risoto</b>	46	Sólido	Não se aplica
<b>Rosca doce</b>	190	Sólido	Refinado
<b>Rúcula</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Ruffles</b>	114	Sólido	Não se aplica
<b>Sagu</b>	32	Sólido	Não se aplica
<b>Salada frutas</b>	45	Sólido	Não se aplica
<b>Salgadinho</b>	144	Sólido	Refinado
<b>Soja</b>	10	Sólido	Não se aplica
<b>Sopa</b>	24	Sólido	Não se aplica
<b>Suco beterraba</b>	17	Sólido	Não se aplica
<b>Suco de fruta</b>	19	Líquido	Não se aplica
<b>Sucrilhos</b>	263	Sólido	Refinado
<b>Tomate</b>	9	Sólido	Não se aplica
<b>Torrada</b>	167	Sólido	Refinado
<b>Torrada bauducco®</b>	167	Sólido	Refinado
<b>Torresmo</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Torta doce</b>	25	Sólido	Refinado
<b>Torta salgada</b>	45	Sólido	Refinado
<b>Trufa</b>	140	Sólido	Não se aplica

<b>Uísque</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Uva</b>	36	Sólido	Não se aplica
<b>Uva passa</b>	107	Sólido	Não se aplica
<b>Vagem</b>	79	Sólido	Não se aplica
<b>Vinagrete</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Waffer</b>	98	Sólido	Refinado
<b>Atum</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Bacalhau</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Caldo de peixe</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Caranguejo</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Peixe</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Pirão</b>	56	Sólido	Não se aplica
<b>Sardinha</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Alcatra</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Almondega</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Bacon</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Caldo carne</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Carne boi</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Carneiro</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Carne sol</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Carne suína</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Chambaril</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Charuto</b>	10	Sólido	Não se aplica
<b>Churrasco</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Contra file</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Coração boi</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Coração frango</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Costela boi</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Costela suína</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Cupim</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Fígado</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Filé mignon</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Fraldinha</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Gelatina</b>	44	Sólido	Não se aplica
<b>Gelatina light</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Hambúrguer carne</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Língua bovina</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Lombo suíno</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Orelha suína</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Paçoca carne</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Picanha</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Rabada</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Asa galinha</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Empada</b>	0	Sólido	Refinado
<b>File frango</b>	0	Não se aplica	Não se aplica

<b>Frango</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Frango legumes</b>	15	Sólido	Não se aplica
<b>Galinha</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Galinhada</b>	12	Sólido	Não se aplica
<b>Pé de galinha</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Peito de frango</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Strogonoff</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Apresentado</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Cachorro quente</b>	20	Sólido	Refinado
<b>Enroladinho</b>	20	Sólido	Refinado
<b>Linguiça</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Mini chicken</b>	46	Sólido	Não se aplica
<b>Mortadela</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Paio</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Peito peru</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Presunto</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Salame</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Salsicha</b>	28	Sólido	Não se aplica
<b>Sanduíche</b>	40	Sólido	Não se aplica
<b>Steak frango</b>	46	Sólido	Não se aplica
<b>Maionese</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Ovo codorna</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Ovo galinha</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Patê</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Salada maionese</b>	48	Sólido	Não se aplica
<b>Brigadeiro</b>	125	Sólido	Não se aplica
<b>Café com leite</b>	16	Sólido	Não se aplica
<b>Chantilly</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Creme de leite</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Creme de queijo</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Diet shake</b>	5	Sólido	Não se aplica
<b>Doce leite</b>	61	Sólido	Não se aplica
<b>Iogurte</b>	18	Líquido	Não se aplica
<b>Iogurte desnatado</b>	16	Líquido	Não se aplica
<b>Iogurte fit</b>	10	Líquido	Não se aplica
<b>Iogurte light</b>	10	Sólido	Não se aplica
<b>Iogurte natural</b>	18	Sólido	Não se aplica
<b>Leite condensado</b>	61	Sólido	Não se aplica
<b>Leite desnatado</b>	13	Sólido	Não se aplica
<b>Leite integral</b>	8	Sólido	Não se aplica
<b>Leite pó desnatado</b>	11	Sólido	Não se aplica
<b>Leite pó integral</b>	12	Sólido	Não se aplica
<b>Leite semidesnatado</b>	12	Sólido	Não se aplica
<b>Manteiga</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Marita®</b>	13	Sólido	Não se aplica

<b>Mingau</b>	17	Sólido	Não se aplica
<b>Mousse</b>	50	Sólido	Não se aplica
<b>Muçarela</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Nata</b>	0	Não se aplica	Não se aplica
<b>Nescafe</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Ovo de pascoa</b>	98	Sólido	Não se aplica
<b>Pizza</b>	80	Sólido	Refinado
<b>Polenguinho</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Polenguinho light</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Pudim</b>	40	Sólido	Não se aplica
<b>Queijo coalho</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Queijo minas</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Queijo minas light</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Queijo prato</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Queijo provolone</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Queijo ralado</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Requeijão</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Requeijão light</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Ricota</b>	0	Sólido	Não se aplica
<b>Sorvete</b>	124	Sólido	Não se aplica
<b>Todinho</b>	16	Líquido	Não se aplica
<b>Vinho</b>	0	Líquido	Não se aplica
<b>Vitamina abacate</b>	8	Sólido	Não se aplica
<b>Vitamina banana</b>	14	Sólido	Não se aplica
<b>Vitamina mamão</b>	16	Sólido	Não se aplica
<b>Whey protein</b>	11	Não se aplica	Não se aplica
<b>Yakult</b>	71	Líquido	Não se aplica