



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS

JULIANA BARAM DOS SANTOS ARAUJO

**IMPACTO DA PERDA DE PESO INDUZIDA PELA CIRURGIA BARIÁTRICA  
SOBRE A IL-6 SÉRICA E DESFECHOS METABÓLICOS EM ADULTOS COM  
OBESIDADE GRAU III**

Florianópolis

2026

JULIANA BARAM DOS SANTOS ARAUJO

**IMPACTO DA PERDA DE PESO INDUZIDA PELA CIRURGIA BARIÁTRICA  
SOBRE A IL-6 SÉRICA E DESFECHOS METABÓLICOS EM ADULTOS COM  
OBESIDADE GRAU III**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em  
Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa  
Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Ciências Médicas

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fernando Ronsoni

Florianópolis  
2026

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.  
Dados inseridos pelo próprio autor.

Araujo, Juliana Baram dos Santos  
Impacto da perda de peso induzida pela cirurgia  
bariátrica sobre a IL-6 sérica e desfechos metabólicos em  
adultos com obesidade grau III / Juliana Baram dos Santos  
Araujo ; orientador, Marcelo Fernando Ronsoni, 2026.  
50 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós  
Graduação em Ciências Médicas, Florianópolis, 2026.

Inclui referências.

1. Ciências Médicas. 2. Obesidade. 3. Cirurgia  
Bariátrica. 4. Marcadores Inflamatórios. 5. Interleucina-6.  
I. Ronsoni, Marcelo Fernando. II. Universidade Federal de  
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Médicas. III. Título.

Juliana Baram dos Santos Araujo

**Título:** Impacto da perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica sobre a IL-6 sérica e desfechos metabólicos em adultos com obesidade grau III

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 25 de fevereiro de 2026, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Dr.(a) Mariana Costa Silva Valente

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Dr.(a) Rose Marie Mueller Linhares

Instituição: Universidade do Sul de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Insira neste espaço a  
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a  
assinatura digital

Prof. Dr. Marcelo Fernando Ronsoni

Orientador

Florianópolis, 2026

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida, pela força e pela sabedoria concedidas ao longo desta jornada.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Fernando Ronsoni, agradeço pela disponibilidade, dedicação e paciência ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação e a forma ética e generosa como conduz a atividade acadêmica foram fundamentais para a construção desta dissertação e também para a minha formação profissional.

À Profa. Dra. Simone van de Sande-Lee e ao Prof. Dr. Alexandre Hohl, além de profunda admiração, expresso meu agradecimento pelas contribuições neste trabalho.

À equipe de Endocrinologia e Metabologia do HU-UFSC pela convivência enriquecedora e contribuição fundamental na minha formação, e pela colaboração para que este trabalho pudesse ser desenvolvido. Agradeço, também, às equipes do laboratório de Análises Clínicas do HU-UFSC e do LABOX, que foram essenciais para que as coletas e análises acontecessem.

Aos meus pais, Romilda e Valdeci, e ao meu irmão, Gabriel, meu sincero agradecimento por todo o suporte, pelos valores transmitidos e pelo estímulo contínuo à educação. Nada disso seria possível sem a base sólida que me proporcionaram ao longo da vida.

Ao meu esposo, Robinson, agradeço pelo amor, incentivo e compressão incondicionais. Seu apoio nos momentos de desafio foi decisivo para que eu pudesse seguir com serenidade e perseverança até a conclusão deste trabalho.

E, por fim, à minha filha Rebeca, que chegou durante o percurso deste mestrado, deixo um agradecimento especial. Sua chegada trouxe novos sentidos, redefiniu prioridades e conferiu ainda mais significado a cada etapa desta caminhada.

## RESUMO

**Introdução:** A obesidade é caracterizada por inflamação crônica de baixo grau, mediada pela adiposidade visceral. A cirurgia bariátrica induz perda de peso substancial e melhora metabólica, porém as respostas pós-operatórias de Interleucina-6 (IL-6) permanecem heterogêneas. A avaliação integrada do perfil inflamatório-metabólico pode aprimorar a compreensão dos resultados cirúrgicos. **Objetivos:** Avaliar, de forma evolutiva, o valor da interleucina-6 e outros marcadores inflamatórios em indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica. **Métodos:** Estudo observacional longitudinal retrospectivo de adultos com obesidade grau III submetidos a bypass gástrico em Y de Roux ou gastrectomia vertical no Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina no período de fevereiro de 2021 a outubro de 2022. Parâmetros clínicos, antropométricos e laboratoriais foram mensurados no pré-operatório e após 12 meses. A IL-6 plasmática foi quantificada utilizando um ensaio de citometria de fluxo com microesferas (BD Biosciences). **Resultados:** Trinta e seis indivíduos foram avaliados (77,8% mulheres); 22% foram submetidos a gastrectomia vertical e 77,8% a bypass gástrico. A idade média foi de  $45 \pm 8$  anos, o peso médio de  $125,6 \pm 21,8$  kg e o índice de massa corporal (IMC) médio de  $47,7 \pm 6,3$  kg/m<sup>2</sup>. O excesso de peso pré-operatório apresentou uma média de  $59,6 \pm 18,4$  kg, e o índice HOMA-IR médio foi de  $5,8 \pm 5,2$  (72% > 2,7). Aos 12 meses, a perda de peso média foi de  $40,23 \pm 11,25$  kg, com redução do IMC de  $14,6 \pm 4,1$  kg/m<sup>2</sup> e redução do HOMA-IR de  $4,6 \pm 5,4$ . Os participantes alcançaram uma perda de peso total de  $30,5 \pm 8,0\%$  e uma perda de excesso de peso de  $66,2 \pm 17,8\%$ . Os níveis de IL-6, PCR-us e VHS diminuíram significativamente ( $3,2 \pm 2,4$  vs  $1,9 \pm 1,8$  pg/mL,  $p < 0,01$ ;  $11,9 \pm 12,33$  vs  $1,9 \pm 3,0$  mg/dL,  $p < 0,01$ ;  $26,3 \pm 21,3$  vs  $17,6 \pm 12,0$  mm/h,  $p = 0,07$ ), independentemente do sexo ou do procedimento. A variação da IL-6 correlacionou-se com a perda de excesso de peso ( $r = 0,425$ ;  $p = 0,01$ ). **Conclusões:** A cirurgia bariátrica melhorou significativamente os parâmetros inflamatórios e metabólicos. A avaliação da IL-6 com biomarcadores complementares aprimora a compreensão das respostas inflamatórias e metabólicas pós-operatórias.

**Palavras-chave:** cirurgia bariátrica; obesidade; inflamação.

## ABSTRACT

**Background:** Obesity is characterized by chronic low-grade inflammation driven by visceral adiposity. Bariatric surgery induces substantial weight loss and metabolic improvement, but postoperative Interleukin-6 (IL-6) responses remain heterogeneous. Assessing the integrated inflammatory–metabolic profile may improve understanding of surgical outcomes. **Objectives:** To evaluate, over time, the value of interleukin-6 and other inflammatory markers in individuals undergoing bariatric surgery. **Methods:** Retrospective longitudinal observational study of adults with class III obesity underwent Roux-en-Y gastric bypass or sleeve gastrectomy at the University Hospital of the Federal University of Santa Catarina from February 2021 to October 2022. Clinical, anthropometric, and laboratory parameters were measured preoperatively and at 12 months. Plasma IL-6 was quantified using a Cytometric Bead Array (BD Biosciences). **Results:** Thirty-six individuals were evaluated (77.8% female); 22% underwent sleeve gastrectomy and 77.8% gastric bypass. Mean age was  $45 \pm 8$  years, weight  $125.6 \pm 21.8$  kg, and BMI  $47.7 \pm 6.3$  kg/m<sup>2</sup>. Preoperative excess weight averaged  $59.6 \pm 18.4$  kg, and mean HOMA-IR was  $5.8 \pm 5.2$  (72% >2.7). At 12 months, mean weight loss was  $38.2 \pm 11.5$  kg, with BMI reduction of  $14.6 \pm 4.2$  kg/m<sup>2</sup> and HOMA-IR reduction of  $4.6 \pm 5.4$ . Participants achieved  $30.5 \pm 8.0\%$  total weight loss and  $66.2 \pm 17.8\%$  excess weight loss. IL-6, hs-CRP, and ESR significantly decreased ( $3.2 \pm 2.4$  vs  $1.9 \pm 1.8$  pg/mL,  $p < 0.01$ ;  $11.9 \pm 12.33$  vs  $1.9 \pm 3.0$  mg/dL,  $p < 0.01$ ;  $26.3 \pm 21.3$  vs  $17.6 \pm 12.0$  mm/h,  $p = 0.07$ ), independent of sex or procedure. IL-6 variation correlated with excess weight loss ( $r = 0.425$ ;  $P = 0.01$ ). **Conclusions:** Bariatric surgery significantly improved inflammatory and metabolic parameters. Evaluating IL-6 with complementary biomarkers enhances understanding of postoperative inflammatory metabolic responses.

**Keywords:** bariatric surgery; obesity; inflammation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma de pacientes incluídos no estudo .....	16
Figura 2 – Distribuição do IMC dos indivíduos após 12 meses da cirurgia bariátrica .....	19
Figura 3 – Distribuição dos níveis de IL-6 entre os indivíduos no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica .....	21
Figura 4 – Distribuição dos níveis de IL-6 no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica de acordo com o tipo de procedimento cirúrgico realizado .....	21
Figura 5 – Distribuição dos níveis de IL-6 no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica de acordo com o sexo do indivíduo .....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição da casuística .....	17
Tabela 2 – Correlação de <i>Spearman</i> da variação de IL-6 (pg/mL) com a variação ( $\Delta$ ) das demais variáveis analisadas .....	22

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALT	Alanina aminotransferase
AST	Aspartato aminotransferase
BGYR	<i>Bypass gástrico em Y de Roux</i>
BRAMS	<i>Brazilian Metabolic Syndrome Study</i>
CBA	<i>Cytometric Bead Array</i>
c/ $\mu$ L	Células por microlitro
CT	Colesterol total
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DP	Desvio padrão
Ebserh	Empresa Nacional de Serviços Hospitalares
g/dL	Grama por decilitro
GGT	Gama-glutamil transferase
HbA1c	Hemoglobina glicada
HDL-c	Lipoproteína de alta densidade
HOMA-IR	Modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina
HU	Hospital Universitário
IL-6	Interleucina-6
IMC	Índice de massa corporal
kcal/dia	Quilocaloria por dia
kg	Quilograma
kg/m <sup>2</sup>	Quilograma por metro quadrado
LDL-c	Lipoproteína de baixa densidade
mg/dL	Miligramas por decilitro
mg/L	Miligramas por litro
mL	Mililitro
mm/h	Milímetros por hora
mUI/mL	Miliunidades internacionais por mililitro
ng/dL	Nanograma por decilitro
ng/mL	Nanograma por mililitro
NIH	Institutos Nacionais de Saúde
pg/mL	Picogramas por mililitro

PCR	Proteína C reativa
PCR-us	Proteína C reativa ultrasensível
RI	Resistência à insulina
SLG	<i>Sleeve</i> gástrico
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TG	Triglicerídeos
TSH	Hormônio estimulador da tireoide
TNF- $\alpha$	Fator de necrose tumoral alfa
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
U/L	Unidades por litro
VHS	Velocidade de hemossedimentação
$\mu$ UI/mL	Microunidades internacionais por mililitro

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
2	MATERIAIS E MÉTODOS .....	13
3	RESULTADOS .....	16
4	DISCUSSÃO .....	23
5	CONCLUSÃO .....	28
	REFERÊNCIAS .....	29
	ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIA .....	35
	APÊNDICE A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA .....	41
	APÊNDICE B - COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO .....	45

## 1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica, multifatorial, recidivante e sistêmica, caracterizada por excesso quantitativo e/ou distribuição disfuncional do tecido adiposo. Apresenta grande impacto mundial com estimativa de atingir mais de 1,5 bilhão de pessoas até 2030, segundo relatórios do *World Obesity Atlas 2024* (1). No Brasil, dados do VIGITEL de 2023 descrevem a prevalência da população adulta acima do peso de 61,4%, sendo 24,3% caracterizados com obesidade (2), ambos excedente as metas estabelecidas pelo Plano de Enfrentamento às Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) do Ministério da Saúde (4,6).

Entre os mecanismos fisiopatológicos da obesidade, o tecido adiposo visceral possui um importante papel ao liberar citocinas pró-inflamatórias, como interleucina-6 (IL-6), fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) e proteína C-reativa (PCR) (5). Esse estado inflamatório crônico de baixo grau está relacionado ao aumento da resistência à insulina e à disfunção endotelial, levando ao aumento de risco de diversas doenças como a diabetes mellitus tipo 2 e as doenças cardiovasculares (4-6, 26).

Marcadores inflamatórios como PCR ultrasensível (PCR-us) e velocidade de hemossedimentação (VHS) são amplamente utilizados na estratificação de risco de inflamações. A PCR-us é um biomarcador sensível de inflamação sistêmica e de risco cardiovascular aumentado. O VHS reflete atividade inflamatória persistente, embora seja inespecífico. Já a IL-6, derivada principalmente do tecido adiposo visceral, desempenha papel importante ao estimular a síntese hepática de PCR, além de modular as vias inflamatórias e participar da gênese da resistência à insulina (7-9). Pacientes com obesidade apresentam níveis cronicamente elevados desses marcadores, reforçando sua relevância na avaliação metabólica e no monitoramento da resposta inflamatória após intervenções terapêuticas (28).

A cirurgia bariátrica permanece como a intervenção mais eficaz para perda de peso sustentada em indivíduos com obesidade grave. Seus efeitos metabólicos incluem melhora rápida da resistência à insulina, redução da lipotoxicidade e modulação de vias inflamatórias, muitas vezes antes mesmo da perda ponderal completa (10-12). Evidências de metanálises e de estudos clínicos demonstram reduções consistentes em IL-6, PCR e TNF- $\alpha$  após *bypass* gástrico em Y de Roux (BGYR) ou gastrectomia vertical (*sleeve* gástrico – SLG), acompanhados por melhora na glicemia de jejum, hemoglobina glicada e perfil lipídico (9-12).

Apesar dos avanços, persiste uma heterogeneidade nos achados referentes à IL-6 após perda de peso. Embora diversas análises mostrem uma redução dos seus níveis, outras relatam estabilidade ou até aumento transitório, possivelmente relacionado ao tempo de seguimento, ao grau de inflamação basal, ao tipo de tecido adiposo mobilizado e aos mecanismos paradoxais da própria IL-6, que pode exercer tanto efeitos pró-inflamatórios quanto papéis metabólicos benéficos, como aumento da termogênese e oxidação lipídica (4, 8-11). Além disso, poucos estudos têm avaliado PCR-us, VHS e IL-6 simultaneamente, junto a desfechos metabólicos, dificultando a compreensão global do impacto inflamatório-metabólico da cirurgia bariátrica (9-12). Uma avaliação integrada é necessária para esclarecer a magnitude e a interrelação das melhorias metabólicas induzidas pela cirurgia.

Diante disso, o objetivo deste estudo é investigar a relação entre a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica ao final de 12 meses e os níveis plasmáticos de IL-6, bem como seu impacto nos parâmetros clínicos, metabólicos e inflamatórios.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Realizamos um estudo longitudinal observacional retrospectivo com pacientes de ambos os sexos com obesidade grau III submetidos à cirurgia bariátrica no Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU-UFSC-Ebserh), Brasil, entre fevereiro de 2021 e outubro de 2022. O projeto de estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (número 358.025). O consentimento livre e esclarecido foi obtido de todos os participantes. Os procedimentos foram realizados de acordo com os padrões éticos do comitê de pesquisa institucional e nacional, com a Declaração de Helsinque de 1964 e suas emendas posteriores.

Os critérios de elegibilidade para a cirurgia bariátrica seguiram os estabelecidos pela Declaração de Consenso dos Institutos Nacionais de Saúde (NIH) e pelo Ministério da Saúde do Brasil. Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados pela mesma equipe de cirurgiões do HU-UFSC-Ebserh e as técnicas utilizadas foram selecionadas a partir da indicação de cada paciente, BGYR ou SLG. A técnica BGYR consistiu na construção de uma bolsa de 40 mL na pequena curvatura do estômago, separada do restante do órgão por grampeamento. O jejuno foi seccionado 50 cm além do ligamento de Treitz, com reconstrução do trânsito por gastrojejunostomia em

Y de Roux com uma alça bileopancreática de 100 cm e uma alça alimentar de 120 cm. Na técnica de SLG, foi confeccionado um tubo gástrico de 80 a 100 ml separado do restante do órgão por grampeamento acompanhando a curvatura maior do estômago.

Pacientes que se recusassem a participar, não apresentassem coleta de sangue no momento da cirurgia, não comparecessem às consultas de acompanhamento pós-operatório de 12 meses ou que tivessem falta de dados em prontuários, foram considerados como excluídos do estudo. Foram coletados dados de parâmetros clínicos, laboratoriais e antropométricos no pré-operatório e 12 meses após a cirurgia bariátrica.

Para fins de cálculo e classificação do IMC, foi utilizada a fórmula:  $[\text{peso (kg)} / (\text{altura/m}^2)]$ , sendo os pacientes categorizados em sobrepeso (IMC entre 25-29,9  $\text{kg/m}^2$ ), obesidade grau I (IMC entre 30-34,9  $\text{kg/m}^2$ ), obesidade grau II (IMC entre 35-39,9  $\text{kg/m}^2$ ) e obesidade grau III ( $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ). O excesso de peso pré-operatório foi calculado como:  $\text{peso pré-operatório} - [25 \times \text{altura (m)}^2]$ . O índice de perda de peso foi determinado usando a porcentagem de perda de peso total e a porcentagem de perda do excesso de peso em relação ao valor inicial.

Foi utilizado o modelo de avaliação da homeostase (HOMA-IR) para calcular a resistência à insulina (RI) por meio da fórmula:  $\text{glicemia de jejum (mg/dL)} \times 0,0555 \times [\text{insulina em jejum (mUI/mL)} / 22,5]$ . Tendo em vista que os valores de corte devem ser padronizados para cada população, nosso estudo utilizou para categorização os valores do *Brazilian Metabolic Syndrome Study* (BRAMS), em que o valor de corte para o diagnóstico da RI foi HOMA-IR  $>2,71$ .

Os exames laboratoriais coletados nos períodos pré e pós-operatório fizeram parte da rotina de avaliação adotada pelo Serviço de Endocrinologia e Metabologia do HU-UFSC-Ebserh. As amostras de sangue periférico foram coletadas em jejum de 8 a 12 horas no laboratório de análises clínicas do mesmo hospital, seguindo as normas de coleta e armazenamento do próprio serviço. Todas as coletas foram realizadas sem a presença de nenhuma doença aguda.

Fizeram parte dos exames laboratoriais as dosagens de hemograma, glicemia de jejum, hemoglobina glicada (HbA1c), insulina (para cálculo do HOMA-IR), colesterol total (CT), lipoproteína de alta densidade (HDL-c), triglicerídeos (TG), hormônio estimulador da tireoide (TSH), T4 livre, gama-glutamil transferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), ácido úrico, creatinina, ferritina, velocidade de hemossedimentação (VHS), proteína C-reativa

ultrassensível (PCR-us) e vitamina B12. Todos os parâmetros bioquímicos foram medidos no soro, no mesmo laboratório. O valor a lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) foi obtida a partir da fórmula de Martin–Hopkins, que leva em consideração os valores de CT, HDL-c e TG.

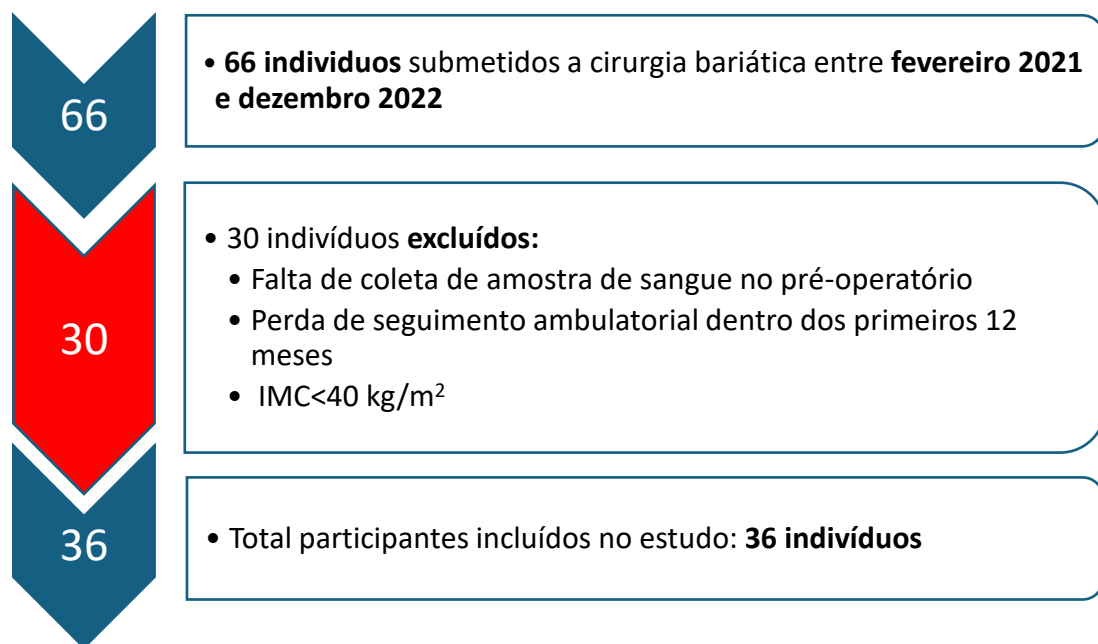
A quantificação IL-6 plasmática foi realizada por citometria de fluxo utilizando o kit *Cytometric Bead Array (CBA), Human Inflammatory Cytokines* (BD Biosciences, San Diego, CA, EUA). A partir das amostras de sangue periférico obtidas na coleta dos exames laboratoriais descritas acima, uma fração de sangue foi centrifugada para obtenção do plasma, que foi aliquoteado e armazenado a  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  até a análise final realizada no mesmo momento para todos os indivíduos arrolados no estudo. Após descongelamento, as alíquotas de plasma foram incubadas com a mistura de *beads* e com anticorpos de detecção fornecidos no kit, conforme as instruções do fabricante. O kit apresenta seis populações de *beads* com intensidades de fluorescência distintas, recobertas com anticorpos de captura específicos para a IL-6. As amostras foram incubadas ao abrigo da luz, em temperatura ambiente, e, ao término da incubação, lavadas com *wash buffer* e adquiridas em citômetro de fluxo FACS Canto II (BD Biosciences, San Diego, CA, EUA). A intensidade de fluorescência resultante da formação dos complexos *bead*–citocina–anticorpo de detecção foi utilizada para o cálculo da concentração da IL-6, com base em curva padrão específicas. A quantificação foi realizada no software FCAP Array® (BD Biosciences, San Diego, CA, EUA) e os resultados foram expressos em pg/mL.

As variáveis numéricas foram expressas por média, desvio padrão (DP) e mediana. A avaliação da distribuição das variáveis quanto à normalidade foi determinada utilizando o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. A associação das variáveis com os fatores de interesse foi verificada pelo teste t de *Student* para amostras com distribuição normal. Nos casos de distribuição não normal, foi utilizado o teste de *Mann-Whitney*. As variáveis qualitativas foram representadas por frequência absoluta (N) e relativa (%). Para a análise de possível associação das variáveis com os fatores de interesse, foram utilizados os testes de *Qui-quadrado* ( $\chi^2$ ) ou exato de Fisher (F), quando necessário. Para fins de correlações entre a IL-6 e as demais variáveis foi utilizado o teste de *Spearman* (pela distribuição não normal da amostra). Níveis descritivos (p) inferiores a 0,05 foram considerados estatisticamente significativos. Todos os testes utilizados foram executados pelo programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 26 (IBM).

### 3 RESULTADOS

Entre o período de fevereiro de 2021 e dezembro de 2022, 66 indivíduos foram submetidos à cirurgia bariátrica no HU-UFSC-Ebserh. Dentre esses, 30 indivíduos foram excluídos por não apresentarem coleta de amostra de sangue no momento da cirurgia (para análise dos marcadores inflamatórios), por perda de seguimento ambulatorial no primeiro ano pós-cirurgia bariátrica ou por apresentarem IMC<40 kg/m<sup>2</sup> no momento do procedimento cirúrgico. Nenhum paciente se negou a participar do estudo. Sendo assim, 36 indivíduos foram incluídos na análise do estudo, conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

**Figura 1.** Fluxograma de pacientes incluídos no estudo



Fonte: Elaborado pelos autores

Entre os indivíduos que compuseram a amostra final, 28 (77,8%) eram do sexo feminino, com média de idade de 45,0 ± 7,8 anos. A técnica cirúrgica predominante foi BGYR, realizada em 28 indivíduos (77,8%) e apenas 8 (22,2%) foram submetidos ao SLG.

Quanto aos dados antropométricos, a média do peso, da circunferência abdominal e do IMC pré-operatório foram, respectivamente, de 125,6 ± 21,8 kg, 106,9

$\pm 17,5$  cm e  $47,7 \pm 6,3$  kg/m<sup>2</sup>. A média do excesso de peso pré-operatório foi de  $59,7 \pm 18,4$  kg. Os dados completos da casuística estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição da casuística.

(continua)

Variáveis	Pré-operatório	Pós-operatório	p
	média ou mediana	média ou mediana	
	$\pm$ DP / n (%)	$\pm$ DP / n (%)	
Sexo feminino	28 (77,8%)	-	-
Idade (anos)	45 $\pm$ 7,9	-	-
Técnica cirúrgica			
SLG	8 (22,2%)	-	-
BGYR	28 (77,8%)	-	-
Peso (kg)	125,6 $\pm$ 21,8	87,4 $\pm$ 19,5	<b>&lt;0,001</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	47,7 $\pm$ 6,3	33,2 $\pm$ 5,7	<b>&lt;0,001</b>
Sobrepeso	-	11 (30,5%)	-
Obesidade Grau I	-	14 (38,9%)	-
Obesidade Grau II	-	5 (13,9%)	-
Obesidade Grau III	36 (100%)	6 (16,7%)	-
Hemoglobina (g/dL)	13,4 $\pm$ 1,4	13,2 $\pm$ 1,3	0,220
Hematócrito (%)	40,9 $\pm$ 4,9	38,1 $\pm$ 7,0	<b>0,049</b>
Leucócitos (c/ $\mu$ L)	9.692 $\pm$ 4.335	6.548 $\pm$ 1.589	<b>&lt;0,001</b>
Segmentados (c/ $\mu$ L)	6.821 $\pm$ 4.063	3.451 $\pm$ 980	<b>&lt;0,001</b>
Glicose (mg/dL)	117,6 $\pm$ 44,1	90,0 $\pm$ 17,4	<b>&lt;0,001</b>
HbA1c (%)	5,9 $\pm$ 0,8	5,1 $\pm$ 0,3	<b>&lt;0,001</b>
Insulina ( $\mu$ UI/mL)	18,8 $\pm$ 9,8	6,5 $\pm$ 3,2	<b>&lt;0,001</b>

			(conclusão)	
CT (mg/dL)	178,6 ± 31,6	160,1 ± 31,4	<b>0,002</b>	
LDL-c (mg/dL)	109,6 ± 30,3	87,7 ± 26,0	<b>&lt;0,001</b>	
HDL-c (mg/dL)	44,7 ± 10,9	56,1 ± 13,5	<b>&lt;0,001</b>	
Triglicerídeos (mg/dL)	131,6 ± 69,0	76,3 ± 42,3	<b>&lt;0,001</b>	
TSH (μUI/mL)	2,57 ± 1,65	2,3 ± 1,8	0,520	
T4 livre (ng/dL)	1,09 ± 0,22	1,0 ± 0,2	0,201	
GGT (U/L)	60,2 ± 59,5	27,0 ± 11,5	<b>0,001</b>	
Ácido úrico (mg/dL)	5,3 ± 1,3	4,0 ± 1,1	<b>&lt;0,001</b>	
Creatinina (mg/dL)	0,9 ± 0,2	0,7 ± 0,1	<b>&lt;0,001</b>	
AST (U/L)	31,3 ± 29,7	22,5 ± 12,2	0,119	
ALT (U/L)	51,5 ± 53,3	27,8 ± 10,2	<b>0,015</b>	
Vitamina B12 (pg/mL)	616,7 ± 369,6	668,8 ± 288,9	0,278	
Ferritina (ng/mL)	195,0 ± 165,4	126,5 ± 127,4	<b>&lt;0,001</b>	
VHS (mm/h)	26,3 ± 21,3	17,6 ± 12,0	0,070	
PCR (mg/L)	11,9 ± 12,3	1,9 ± 3,0	<b>&lt;0,001</b>	
IL-6 (pg/mL)	3,2 ± 2,4	1,9 ± 1,8	<b>&lt;0,001</b>	
HOMA-IR	5,8 ± 5,2	1,4 ± 0,7	<b>&lt;0,001</b>	
	< 2,7	7 (19,5%)	30 (83,3%)	-
	≥ 2,7	26 (72,2%)	2 (5,5%)	-
	sem dados	3 (8,3%)	4 (11,1%)	-

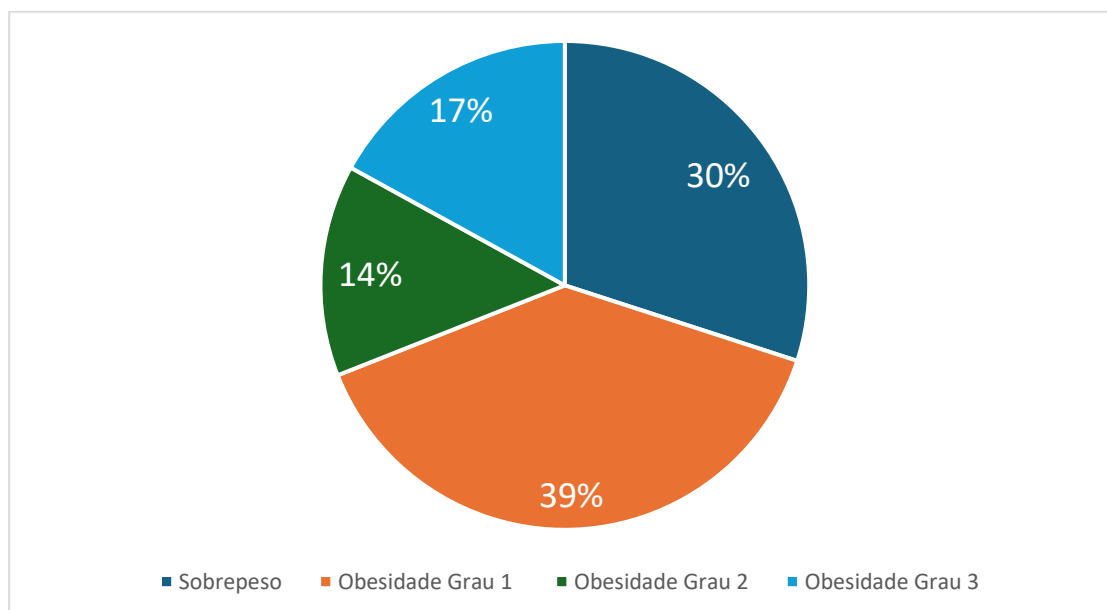
ALT: alanina aminotransferase, AST: aspartato aminotransferase, BGYR: bypass gástrico em Y de Roux, c/ μL: células/μL, CT: colesterol total, GGT: gama-glutamiltransferase, HbA1c: hemoglobina glicada, HDL-c: colesterol de alta densidade (*high-density lipoprotein cholesterol*), HOMA-IR: índice de resistência insulínica (homeostasis model assessment of insulin resistance), IMC: índice de massa corporal, LDL-c: colesterol de baixa densidade (*low-density lipoprotein cholesterol*), SLG: *sleeve* gástrico, PCR-us: proteína C reativa ultrasensível, VHS: velocidade de hemossedimentação,

Fonte: elaborado pelos autores

Ao final de 12 meses da cirurgia bariátrica, a média do IMC foi de  $33,2 \pm 5,7$  kg/m<sup>2</sup> ( $\Delta$  IMC  $14,6 \pm 4,2$  kg/m<sup>2</sup>), correspondendo a média de perda absoluta de peso de  $38,2 \pm 11,5$  kg no período, a média da porcentagem de peso perdido (%PP) foi de  $30,5 \pm 8,0\%$  do peso pré-operatório e a média do excesso de peso perdido (%EPP) foi de  $66,2 \pm 17,8\%$ . Não houve diferença de perda de peso ao comparar as duas técnicas cirúrgica realizadas: % EPP BGYR  $69,1 \pm 17,0\%$  versus  $56,0 \pm 17,9\%$  do SLG ( $p=0,067$ ), %PP  $31,5 \pm 7,8$  do BGYR versus  $26,7 \pm 7,9$  % do SLG ( $p=0,131$ ),  $\Delta$  IMC  $15,0 \pm 4,1$  do BGYR versus  $13,2 \pm 4,5$  kg/m<sup>2</sup> do SLG ( $p=0,279$ ).

Ao completar 1 ano do procedimento cirúrgico, 11 (30%) dos participantes passaram a ser classificados como sobrepeso, 14 (39%) com obesidade grau I, cinco (14%) com obesidade grau II e seis (17%) permaneceram com obesidade grau III (figura 2). Nenhum indivíduo atingiu IMC<25 kg/m<sup>2</sup> ao final do estudo.

**Figura 2.** Distribuição do IMC dos indivíduos após 12 meses da cirurgia bariátrica.



IMC: índice de massa corporal

Fonte: elaborado pelos autores

Com relação a análise metabólica, ao final do período analisado, houve importante redução nos níveis médios de glicemia de jejum ( $117,6 \pm 44,1$  versus  $90,0 \pm 17,4$  mg/dL;  $p<0,001$ ), HbA1c ( $5,9 \pm 0,8$  versus  $5,1 \pm 0,3\%$ ;  $p<0,001$ ), CT ( $178,6 \pm 31,6$  versus  $160,1 \pm 31,4$  mg/dL;  $p=0,002$ ), LDL-c ( $109,6 \pm 30,3$  versus  $87,7 \pm 26,0$

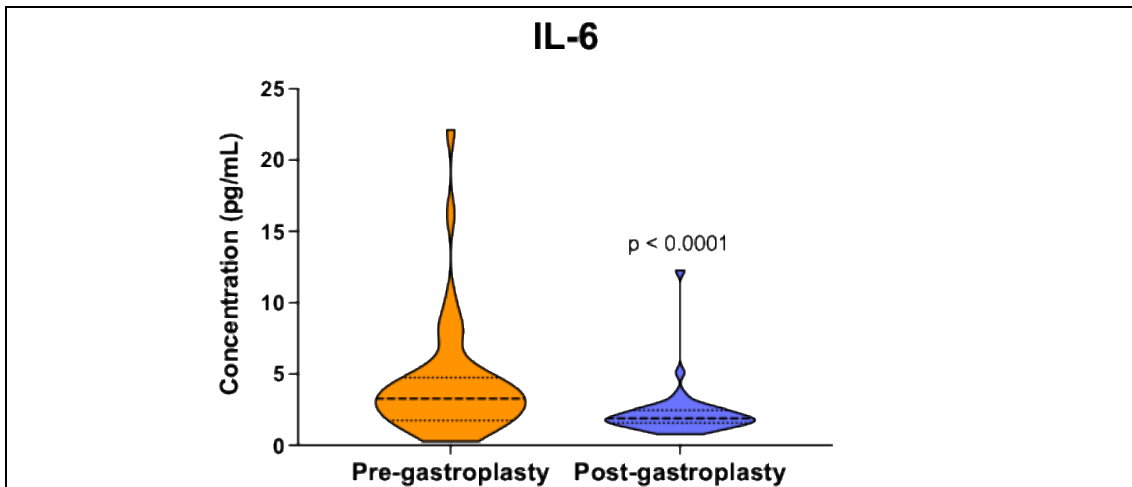
mg/dL;  $p < 0,001$ ) e triglicérides ( $131,6 \pm 69,0$  versus  $76,3 \pm 42,3$  mg/dL ;  $p < 0,01$ ). Os níveis de HDL-c apresentaram aumento aos 12 meses pós-operatório ( $44,7 \pm 10,9$  versus  $56,1 \pm 13,5$  mg/dL;  $p < 0,001$ ).

Foi identificado redução na média de HOMA-IR calculado de  $5,8 \pm 5,2$  versus  $1,4 \pm 0,7$  ( $P < 0,001$ ), sendo que 72,2% da casuística apresentava valores superiores a 2,7 na avaliação de pré-operatório e apenas 5,5% (2 indivíduos) ao final do primeiro ano pós-operatório.

Foram identificados no pré-operatório 8 indivíduos com níveis de hemoglobina glicada superior a 6,5%, correspondendo a 22,5 % do total analisado. Ao final do estudo, apenas dois casos permaneciam com valores elevados (5,6%), evidenciando redução de HbA1c de  $0,7 \pm 0,8\%$ . Não foi identificada diferença estatisticamente significativa nos níveis de hemoglobina sérica ao final do estudo. Entretanto, identificou-se redução nos níveis de hematócrito  $40,9 \pm 4,9$  versus  $38,1 \pm 7,0$  %, com significância estatística limítrofe ( $p = 0,049$ ).

A avaliação dos marcadores inflamatórios evidenciou redução estatisticamente significativa na análise de pós-operatório em comparação com os níveis anteriores à cirurgia, com médias dos níveis IL-6 de  $3,2 \pm 2,4$  versus  $1,9 \pm 1,8$  pg/mL ( $p < 0,001$ ) e PCR-us de  $11,9 \pm 12,3$  versus  $1,9 \pm 3,0$  mg/dL ( $p < 0,001$ ). O gráfico de distribuição dos níveis de IL-6 está descrito na figura 3. Os valores dos leucócitos totais e dos segmentados também apresentaram redução estatisticamente significativa na análise comparativas do pré e pós-cirurgia bariátrica, respectivamente,  $9.692 \pm 4.335$  versus  $6.548 \pm 1.589$  células/ $\mu$ L ( $p < 0,001$ ) e  $6.821 \pm 4,063$  versus  $3.451 \pm 980$  células/ $\mu$ L ( $P < 0,001$ ). Os níveis de VHS não apresentaram diferença com significância estatística, embora numericamente foram valores inferiores ao final do estudo ( $26,3 \pm 21,3$  versus  $17,6 \pm 12,0$ ;  $p = 0,07$ ). Da mesma forma, foram identificadas diferenças estatísticas entre as comparações das médias dos níveis de ferritina ( $195,0 \pm 165,4$  versus  $126,5 \pm 127,4$  ng/mL;  $p < 0,001$ ), ácido úrico ( $5,3 \pm 1,3$  versus  $4,0 \pm 1,1$  ng/dL;  $p < 0,001$ ), GGT ( $60,2 \pm 59,2$  versus  $27,0 \pm 11,5$  U/L;  $p < 0,001$ ), creatinina ( $0,9 \pm 0,2$  versus  $0,7 \pm 0,1$  mg/dL;  $p < 0,001$ ) e ALT ( $51,5 \pm 53,3$  versus  $27,8 \pm 10,2$  U/L;  $p = 0,015$ ), todos com redução dos valores na avaliação de 12 meses.

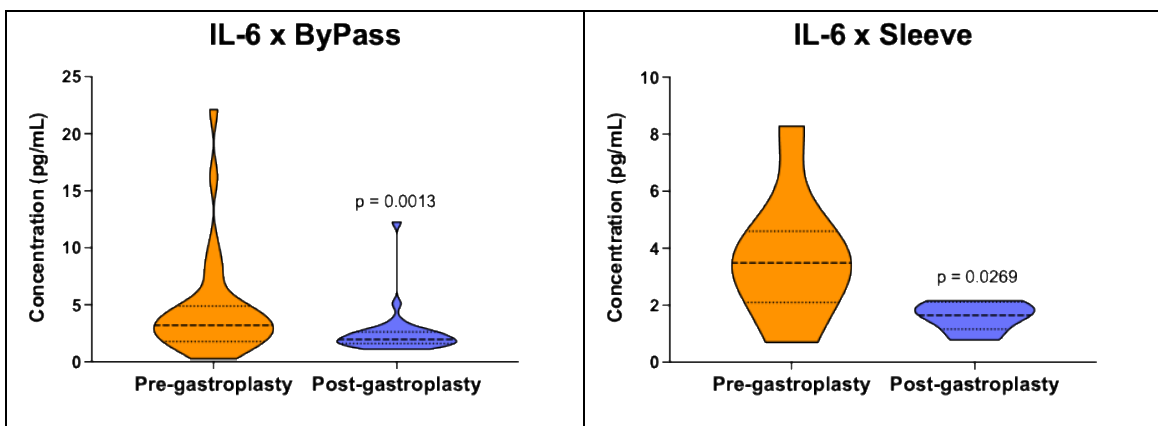
**Figura 3.** Distribuição dos níveis de IL-6 entre os indivíduos no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica.



Fonte: elaborado pelos autores

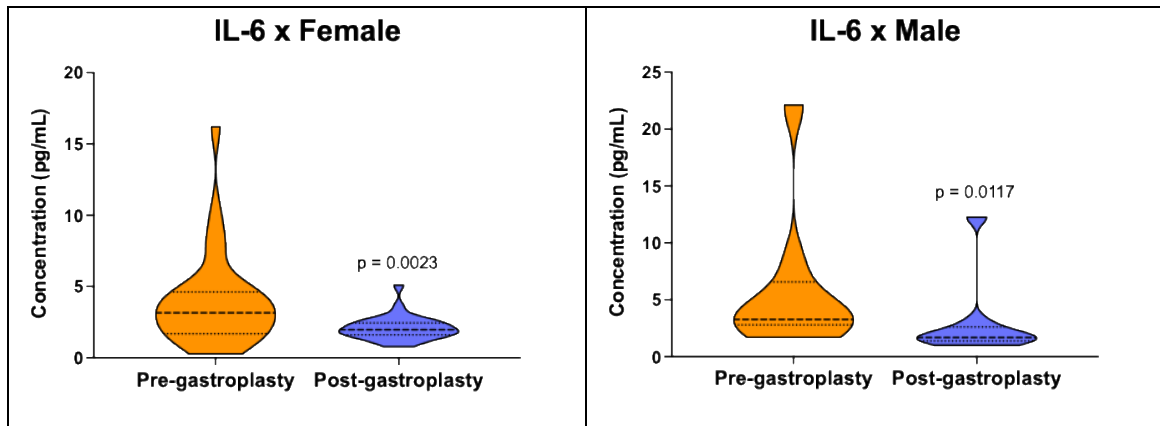
A redução nos valores de IL-6 ocorreu independentemente do procedimento cirúrgico realizado ou ao sexo do participante (figuras 4 e 5).

**Figura 4.** Distribuição dos níveis de IL-6 no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica de acordo com o tipo de procedimento cirúrgico realizado.



Fonte: elaborado pelos autores

**Figura 5.** Distribuição dos níveis de IL-6 no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica de acordo com o sexo do indivíduo.



Fonte: elaborado pelos autores

Foi identificada moderada correlação positiva entre a variação dos níveis de IL-6 ( $\Delta$  IL-6) com o excesso de peso perdido ao final do estudo ( $r=0,425$ ;  $p=0,01$ ). As demais variáveis analisadas não demonstraram correlação estatisticamente significativa, conforme descrito na tabela 2.

**Tabela 2.** Correlação de *Spearman* da variação de IL-6 (pg/mL) com a variação ( $\Delta$ ) das demais variáveis analisadas. (continua)

Variáveis	Correlação de <i>Spearman</i> (r)	p
$\Delta$ Peso (kg)	0,181	0,292
$\Delta$ IMC	0,237	0,164
% Excesso de Peso Perdido	0,425	<b>0,010</b>
$\Delta$ % Peso Perdido	0,279	0,099
$\Delta$ Glicemia (mg/dL)	0,248	0,164
$\Delta$ HbA1c (%)	0,099	0,582
$\Delta$ CT (mg/dL)	0,175	0,329
$\Delta$ LDL-c (mg/dL)	-0,109	0,545
$\Delta$ HDL-c (mg/dL)	-0,102	0,573
$\Delta$ Triglicerídeos (mg/dL)	0,111	0,540

		(conclusão)
Δ Ferritina	0,056	0,761
Δ VHS	0,115	0,560
Δ PCR-us	0,124	0,506
Δ Hematócrito (%)	-0,139	0,464
Δ Leucócitos (células/ $\mu$ L)	-0,020	0,909
Δ Segmentados (células/ $\mu$ L)	0,018	0,932
Δ HOMA-IR	0,189	0,327
Δ Creatinina (mg/dL)	0,235	0,181
Δ ALT (U/L)	-0,010	0,959
Δ GGT (U/L)	0,026	0,887
Δ Ácido úrico (ng/dL)	0,186	0,324

Δ: variação (delta), ALT: alanina aminotransferase, CT: colesterol total, GGT: gama-glutamilttransferase, HbA1c: hemoglobina glicada, HDL-c: colesterol de alta densidade (*high-density lipoprotein cholesterol*), HOMA-IR: índice de resistência insulínica (homeostasis model assessment of insulin resistance), IMC: índice de massa corporal, LDL-c: colesterol de baixa densidade (*low-density lipoprotein cholesterol*), PCR-us: proteína C reativa ultrasensível, VHS: velocidade de hemossedimentação,

Fonte: elaborado pelos autores

#### 4 DISCUSSÃO

O presente estudo demonstra que a cirurgia bariátrica está associada a redução significativa dos níveis séricos de interleucina-6 (IL-6) e à melhora consistente dos desfechos metabólicos em adultos com obesidade grau III ao longo de 12 meses de seguimento pós-operatório. Esses achados reforçam o papel da cirurgia como uma intervenção capaz de modular não apenas parâmetros antropométricos e metabólicos, mas também o estado inflamatório crônico de baixo grau característico da obesidade grave (29, 30).

A literatura reconhece a cirurgia bariátrica como um método eficaz no tratamento da obesidade grau III, com estudos de longo prazo evidenciando benefícios no controle de doenças associadas à adiposidade, como doenças

cardiovasculares, esteatose hepática e diabetes *mellitus* (10, 18, 22). A obesidade está relacionada a um processo inflamatório crônico de baixo grau, decorrente da ativação imunológica do tecido adiposo branco, fígado e células imunes, resultando na liberação de citocinas pró-inflamatórias, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF-alfa) e a interleucina-6 (IL-6), que, por sua vez, estimula a secreção de proteína-C-reativa (PCR), sendo esses três marcadores considerados importantes citocinas pró-inflamatórias (6, 10, 27).

Do ponto de vista bioquímico e celular, o tecido adiposo visceral representa um compartimento metabolicamente ativo e pró-inflamatório, distinto do tecido adiposo subcutâneo. A hipertrofia adipocitária característica da obesidade central promove hipóxia local, estresse do retículo endoplasmático e ativação de vias intracelulares pró-inflamatórias, incluindo NF- $\kappa$ B, JNK e p38 MAPK (29, 30). Esses eventos resultam em aumento da secreção de adipocinas pró-inflamatórias, como IL-6, TNF- $\alpha$  e MCP-1, além de redução relativa de adipocinas anti-inflamatórias, como adiponectina. Estima-se que o tecido adiposo visceral seja responsável por até 30–35% da IL-6 circulante em indivíduos com obesidade, contribuindo diretamente para o estado inflamatório sistêmico de baixo grau (31).

Além da secreção direta de citocinas pelos adipócitos, o remodelamento inflamatório do tecido adiposo visceral envolve intensa infiltração de macrófagos derivados de monócitos, predominantemente polarizados para o fenótipo pró-inflamatório M1. Esses macrófagos formam estruturas em coroa (“*crown-like structures*”) ao redor de adipócitos necróticos e amplificam a produção local de IL-6, TNF- $\alpha$  e espécies reativas de oxigênio (32-35). A IL-6 exerce efeitos endócrinos sistêmicos ao ativar a via JAK/STAT3 em hepatócitos e tecidos periféricos, promovendo aumento da produção hepática de proteína C reativa, lipólise desregulada e resistência à insulina, além de interferir na sinalização do receptor de insulina por meio da indução de SOCS-3 (36, 37). Nesse contexto, a redução da massa adiposa visceral induzida pela cirurgia bariátrica leva à atenuação dessas vias bioquímicas inflamatórias, contribuindo para a melhora do perfil inflamatório sistêmico e do metabolismo glicídico observada no pós-operatório.

A redução identificada nos níveis de IL-6 após a cirurgia bariátrica neste estudo está em consonância com as evidências prévias que demonstram diminuição significativa de citocinas pró-inflamatórias após perda ponderal expressiva induzida cirurgicamente (38-40). Embora a distribuição da gordura corporal não tenha sido

diretamente avaliada neste estudo, a perda média de 66,2% do excesso de peso sugere redução substancial da adiposidade metabolicamente ativa.

Adicionalmente, a redução significativa da PCR-us, dos leucócitos totais e dos neutrófilos segmentados reforça a interpretação de uma melhora global do estado inflamatório sistêmico. Interessantemente, a VHS não apresentou redução estatisticamente significativa, possivelmente refletindo sua menor sensibilidade para inflamação de baixo grau (41), para mudanças inflamatórias de médio prazo ou para outras influências de variáveis hematológicas independentes do estado inflamatório propriamente dito.

Achados semelhantes têm sido descritos em estudos prospectivos e meta-análises, que demonstram que a cirurgia bariátrica promove redução sustentada de marcadores inflamatórios, com magnitude proporcional à perda de peso alcançada (10, 15, 38, 39, 42).

Metanálises realizada por Askarpour e colaboradores (10) evidenciou queda significativa dos níveis de PCR (média ponderada - 5,30 mg/l; IC 95% -5,46 a 5,15;  $p < 0,001$ ) até 12 meses após cirurgia bariátrica. O nível sérico de IL-6 também reduziu significativamente após cirurgia (média ponderada -0,58 pg/ml IC 95%: 0,64 a 0,53;  $p < 0,001$ ); assim como houve queda de TNF-alfa ao longo de 12 meses de seguimento (média ponderada -0.2 pg/ml; IC 95% : -0,39 a -0,02;  $p = 0,031$ ).

Lasselin e colaboradores (14) avaliou 37 pacientes com IMC  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> submetidos a cirurgia bariátrica (sendo 23 gastrectomias vertical e 14 *by-pass* gástrico). Os indivíduos foram acompanhados por 1-3 meses após a cirurgia ( $n = 28$ ) e por 6-14 meses ( $n = 25$ ). Houve relação significativa entre o estado inflamatório visceral (a partir da presença de células Th1 inflamatórias no tecido adiposo) com a inflamação sistêmica (a partir das concentrações circulantes de IL-6), demonstrando a contribuição do tecido adiposo para a inflamação de baixo grau na obesidade. Porém, não houve relação significativa entre os níveis de IL-6 e TNF-alfa no tecido adiposo e nos níveis circulantes. Além disso, neste estudo em questão, não foi encontrada associação significativa entre as concentrações circulantes de marcadores inflamatórios antes da cirurgia e a perda de peso induzida pela cirurgia.

Strasser e colaboradores (21) avaliou marcadores inflamatórios em 36 indivíduos com IMC médio de 29 kg/m<sup>2</sup>, sendo que 21 deles foram submetidos a uma dieta de muito baixa caloria (600 kcal/dia) e 17 deles a uma dieta de baixa caloria (1200 kcal/dia) por duas semanas. Houve perda de peso modesta, porém significativa,

nos dois grupos (IMC  $29,0 \pm 4,35$  versus  $28,1 \pm 4,07$  kg/m<sup>2</sup>,  $p < 0,005$  no grupo de muito baixa caloria e  $28,84 \pm 4,26$  versus  $27,9 \pm 4,16$  kg/m<sup>2</sup>,  $p < 0,05$  no grupo de baixa caloria). Os biomarcadores inflamatórios não apresentaram alteração significativa, porém houve tendência de aumento nos níveis de IL-6 e TNF-alfa no grupo de baixa caloria. Os resultados podem ser limitados devido a curta duração do estudo, a pequena perda de peso e correlação entre dietas muito restritivas.

Sande-Lee e colaboradores (9) avaliou 13 indivíduos recrutados para cirurgia bariátrica pelo método *BGYR*, sendo comparados a um grupo controle com 8 pacientes com IMC  $< 25$  kg/m<sup>2</sup>. Todos os indivíduos foram submetidos a ressonância magnética funcional e coleta de sangue e líquido cefalorraquidiano para análise de marcadores inflamatórios, incluindo IL-6 e TNF-alfa. Nas amostras de sangue periférico, semelhante ao encontrado em nosso estudo, houve identificação e redução dos seus níveis (IL-6:  $26,3$  pg/ml  $\pm 10,2$  versus  $8,5$  pg/ml  $\pm 6,4$ ,  $p < 0,05$ ; TNF-alfa:  $25,6$  pg/ml  $\pm 10,3$  versus  $12,4$  pg/ml  $\pm 9,8$ ,  $p < 0,05$ ). Os níveis de TNF-alfa foram indetectáveis no líquido, enquanto houve identificação e elevação do IL-6, com relação inversa ao IMC. Em comparação aos indivíduos com IMC  $< 25$  kg/m<sup>2</sup>, os níveis de IL-6 no líquido daqueles com obesidade foram significativamente menores ( $1,6 \pm 1,3$  versus  $6,4 \pm 5,3$  pg/mL,  $p < 0,05$ ), atingindo níveis semelhantes ao grupo controle após perda de massa corporal ( $5,6 \pm 2,8$  pg/mL). Em um outro estudo se identificou que a IL-6 tem um papel na redução da resistência hipotalâmica à leptina após atividade física (19), sendo esta relação com leptina e diferentes resistências teciduais uma possível associação entre as mudanças de níveis de IL-6 nos outros cenários.

Do ponto de vista metabólico, os resultados evidenciam melhora robusta da homeostase glicêmica e lipídica após a cirurgia. A redução significativa da glicemia de jejum e hemoglobina glicada, associada à queda expressiva do HOMA-IR, confirma o impacto favorável da cirurgia bariátrica sobre a resistência à insulina (43, 44). A redução da proporção de indivíduos com HOMA-IR  $\geq 2,7$  de 72,2% no pré-operatório para apenas 5,5% após 12 meses destaca um efeito clinicamente relevante sobre o risco cardiometabólico. Esses resultados corroboram o conceito de que a melhora da sensibilidade à insulina após cirurgia bariátrica resulta de mecanismos combinados, incluindo restrição calórica, alterações hormonais intestinais e redução da inflamação sistêmica.

No presente estudo, a variação de IL-6 apresentou correlação positiva moderada com a porcentagem de excesso de peso perdido (%EPP), sugerindo uma

relação dose-resposta entre magnitude da perda ponderal e redução da inflamação sistêmica. Resultados semelhantes foram descritos em estudos prévios, nos quais reduções mais expressivas de IL-6 ocorreram em indivíduos com maior perda de gordura corporal (40, 45). Curiosamente, não foram observadas correlações significativas entre a variação de IL-6 e alterações nos parâmetros glicêmicos, lipídicos ou no HOMA-IR, o que sugere que a melhora metabólica pós-cirurgia não depende exclusivamente da redução da IL-6. Esse achado reforça o entendimento atual de que os benefícios metabólicos da cirurgia bariátrica são multifatoriais e não podem ser atribuídos a um único marcador inflamatório (22, 46).

Outro aspecto relevante é a ausência de diferenças significativas na redução da IL-6 quando os dados foram estratificados por sexo ou tipo de procedimento cirúrgico. Esse resultado sugere que o impacto anti-inflamatório da cirurgia bariátrica é consistente entre as principais técnicas utilizadas e independe do sexo biológico, ao menos no intervalo de 12 meses avaliado. Embora alguns estudos indiquem diferenças temporais entre BGYR e sleeve gástrico na cinética de citocinas inflamatórias, os dados atuais não sustentam uma superioridade clara de uma técnica sobre a outra no que se refere à modulação da IL-6 (47, 48).

Este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos achados. O delineamento observacional, unicêntrico e com amostra relativamente pequena, de predominância feminina, limita inferências causais e generalizações amplas. A ausência de comparação direta com um grupo controle de IMC normal e sem adiposidade visceral, a ausência de avaliação direta da gordura visceral, de outros mediadores inflamatórios (como TNF- $\alpha$  e adiponectina) e de medidas seriadas ao longo do primeiro ano pós-operatório restringe a compreensão da dinâmica temporal da IL-6. Além disso, potenciais mudanças no uso de medicações metabólicas após a cirurgia não puderam ser completamente controladas.

Apesar dessas limitações, o estudo possui pontos fortes relevantes, incluindo avaliação padronizada pré e pós-operatória, análise simultânea de múltiplos desfechos metabólicos e inflamatórios e demonstração de uma associação quantitativa entre perda de excesso de peso e redução da IL-6. Também, ressalta-se a inclusão exclusiva de pacientes com obesidade grau 3, permitindo melhor caracterização da relação entre adiposidade extrema e inflamação sistêmica.

## 5 CONCLUSÃO

Em adultos com obesidade grau 3, a cirurgia bariátrica promove redução significativa dos níveis séricos de IL-6 e melhora substancial de parâmetros metabólicos após 12 meses de seguimento. A diminuição da IL-6 mostrou associação moderada com a porcentagem de excesso de peso perdido, sugerindo que a magnitude da perda ponderal desempenha papel relevante na atenuação da inflamação sistêmica. No entanto, a ausência de correlação direta entre a variação de IL-6 e os desfechos glicêmicos reforça o caráter multifatorial dos benefícios metabólicos observados após a cirurgia.

Esses achados sustentam a importância da cirurgia bariátrica não apenas como estratégia de redução ponderal, mas também como intervenção capaz de modificar o estado inflamatório crônico associado à obesidade grave. Estudos futuros, com amostras maiores, avaliação de gordura visceral e acompanhamento longitudinal mais detalhado de biomarcadores inflamatórios, são necessários para esclarecer os mecanismos que conectam a perda de peso, a inflamação sistêmica e a melhora metabólica no pós-operatório. Também, maiores estudos poderão nos esclarecer com maior poder estatístico e avaliação de seguimento prolongado a utilidade prognóstica da IL-6 como marcador de desfechos metabólicos no pós-operatório.

## REFERÊNCIAS

1. World Obesity Federation. **World Obesity Atlas 2024**. London: WOF; 2024.
2. Brasil. Ministério da Saúde. **Vigitel Brasil 2023: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília: Ministério da Saúde; 2024.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil 2021–2030**. Brasília: Ministério da Saúde; 2021.
4. RADVÁNYI, Ádám; RÖSZER, Tamás. **Interleukin-6: An under-appreciated inducer of thermogenic adipocyte differentiation**. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024;25(5):2810.
5. SCHWARTZ, Michael W; SEELEY, Randy J; ZELTSER, Lory M *et al*. **Obesity pathogenesis: An Endocrine Society scientific statement**. *Endocrine Reviews*. 2017;38(4):267-296.
6. MAUER, Jan; CHAURASIA, Bhagirath; GOLDAU, Julia *et al*. **Signaling by IL-6 promotes alternative activation of macrophages to limit endotoxemia and obesity-associated resistance to insulin**. *Nature Immunology*. 2014;15(5):423-430.
7. VAMVAKOU, Georgia; THEODORAKIS, Nikolaos; ANAGNOSTOU, Dimitris *et al*. **Obesity-related inflammatory biomarkers in the elderly population**. *Cells*. 2025;14:1733.
8. SU, Zhouli; EFREMOV, Ljupcho; MIKOLAJCZYK, Rafael. **Differences in the levels of inflammatory markers between metabolically healthy obese and other obesity phenotypes in adults: a systematic review and meta-analysis**. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2024;34(3):251-269.

9. SANDE-LEE, Simone van de; PEREIRA Fabrício RS; CINTRA, Dennys E *et al.* **Partial reversibility of hypothalamic dysfunction and changes in brain activity after body mass reduction in obese subjects.** *Diabetes.* 2011;60(6):1699-1704.
10. ASKARPOUR, Moein; KHANI, Dana; SHEIKHI, Ali *et al.* **Effect of bariatric surgery on serum inflammatory factors of obese patients: a systematic review and meta-analysis.** *Obesity Surgery.* 2019;29(8):2631-2647.
11. HERRERO-AGUAYO, Vicente; SÁEZ-MARTÍNEZ, Prudencio; LÓPEZ-CÁNOVAS, Juan L *et al.* **Dysregulation of components of the inflammasome machinery after bariatric surgery: Novel targets for a chronic disease.** *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2021;106(12):e4917-e4934.
12. AKALESTOU, Elina; MIRAS, Alexander D; RUTTER, Guy A; LE ROUX, Carel W. **Mechanisms of weight loss after obesity surgery.** *Endocrine Reviews.* 2022;43(1):19-34.
13. BLÜHER, Matthias. **Metabolically healthy obesity.** *Endocrine Reviews.* 2020;41(3):1–16.
14. LASSELIN, Julia; MAGNE, Eric; BEAU Cédric *et al.* **Adipose inflammation in obesity: relationship with circulating levels of inflammatory markers and association with surgery-induced weight loss.** *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2014;99(1):E53–E61.
15. RAO, S Raghavendra. **Inflammatory markers and bariatric surgery: a meta-analysis.** *Inflammation Research.* 2012;61:789–807.
16. VÁZQUEZ, Luis A; PAZOS, Fernando; BERRAZUETA, José R *et al.* **Effects of changes in body weight and insulin resistance on inflammation and endothelial function in morbid obesity after bariatric surgery.** *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2005;90(1):316-322.

17. JAMES, Natasha M; STANFORD, Kristin I. **Obesity and Exercise: New Insights and Perspectives.** *Endocrine Reviews*. 2025;00:1–27.
18. CARVALHO, Thatiany A; RONSONI, Marcelo F; HOHL, A; SANDE-LEE, Simone van de. **Bariatric Surgery-induced weight loss in patients with and without type 2 diabetes mellitus.** *Clinical Obesity*. 2020;e12356.
19. ROPELLE, Eduardo R; FLORES, Marcelo B; CINTRA, Dennys EC *et al.* **IL-6 and IL-10 anti-inflammatory activity Exercise to hypothalamic insulin and leptin sensitivity through IKKB and ER stress inhibition.** *PLOS Biology* 8(8): e1000465.
20. CHRISTENSEN, Monika H E; FADNES, Dag J; ROST, Therese H *et al.* **Inflammatory markers, the tryptophan-kynurenine pathway, and vitamin B status after bariatric surgery.** *PLOS One*. 2018;13(2):e192169.
21. STRASSER, Barbara; BERGER, Ken; FUCHS, Dietmar. **Effects of a caloric restriction weight loss diet on tryptophan metabolism and inflammatory biomarkers in overweight adults.** *European Journal of Nutrition*. 01 April 2014;54(1):101-7.
22. 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*. March 2013;273(3):219-34.
23. COURCOULAS, Anita P; CHRISTIAN, Nicholas J; BELLE, Steven H *et al.* **Weight change and health outcomes at 3 years after bariatric surgery among individuals with severe obesity.** *The Journal of the American Medical Association*. 11 december 2013;310(22):2416-25.
24. RAMOS, Almino C; BASTOS, Eduardo L de S; RAMOS, Manoela G *et al.* **Aspectos técnicos da Gastrectomia Vertical Laparoscópica.** *Arquivo Brasileiros de Cirurgia Digestiva*. 2015;28 Suppl 1(Suppl1):65-8.

25. **Gastrointestinal surgery for severe obesity: National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement.** *The American Journal of Clinical Nutrition*. February 1992;55(2 Suppl):615S-619S.
26. ZORENA, Katarzyna; JACHIMOWICZ-DUDA, Olga; SLEZAK, Daniel *et al.* **Adipokines and Obesity. Potential link to metabolic disorders and chronic complications.** *International Journal of Molecular Sciences*. 18 May 2020;21(10):3570.
27. KAHN, C Ronald; WANG, Guoxiao; LEE, Kevin Y. **Altered adipose tissue and adipocyte function in the pathogenesis of metabolic syndrome.** *Journal of Clinical Investigation*. 1 October 2019;129(10):3990-4000.
28. ENGIN, Atilla. **The Pathogenesis of Obesity-associated Adipose Tissue Inflammation.** *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2017;960:221-45.
29. HOTAMISLIGIL, Gökhan S. **Inflammation and metabolic disorders.** *Nature*. 2006;444:860-7
30. GREGOR, Margaret F; HOTAMISLIGIL, Gökhan S. **Inflammatory mechanisms in obesity.** *Annual Review of Immunology*. 2011;29:415-45.
31. MOHAMED-ALI, V; GOODRICK, S; RAWESH, A *et al.* **Subcutaneous adipose tissue releases interleukin-6, but not tumor necrosis factor- $\alpha$ , in vivo.** *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1997;82:4196-200.
32. WEISBERG, Stuart P; MCCANN, Daniel; DESAI, Manisha *et al.* **Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue.** *Journal of Clinical Investigation*. 2003;112:1796-808.

33. LUMENG, Carey N; SALTIEL, Alan R. **Inflammatory links between obesity and metabolic disease.** *Journal of Clinical Investigation.* 2011;121:2111-7
34. FONTANA, Luigi; EAGON, Christopher; TRUJILLO, Maria E *et al.* **Visceral fat adipokine secretion is associated with systemic inflammation in obese humans.** *Diabetes.* 2007;56:1010-3
35. WEISBERG, Stuart P; MCCANN, Daniel; DESAI, Manisha *et al.* **Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue.** *Journal of Clinical Investigation.* 2003;112:1796-808.
36. ROTTER, V *et al.* **SOCS3 mediates obesity-related insulin resistance.** *Cell Metabolism.* 2003;3:289-95
37. HEINRICH, Peter C; BEHRMANN, Iris; HAAN, Serge *et al.* **Principles of interleukin-6-type cytokine signalling and its regulation.** *Biochemical Journal.* 2003;374:1-20
38. ILLÁN-GÓMEZ, Fátima; GONZÁLVEZ-ORTEGA, Manuel; OREA-SOLER, Isabel *et al.* **Obesity and inflammation: change in adiponectin, CRP, TNF- $\alpha$  and IL-6 after bariatric surgery.** *Obesity Surgery.* 2012;22:950-5
39. MACHADO, Cátia R; BRAUN, Amanda M; CEOLIN, Jamile *et al.* **Variation of inflammatory biomarkers after bariatric surgery: systematic review and meta-analysis.** *Clinica Chimica Acta.* 2023;539:117-26
40. JENSEN, Rasmus T; THUESEN, Anne C B; HUANG, Yun *et al.* **Changes in inflammatory markers following bariatric surgery.** *Obesity Surgery.* 2025;35:1123-31
41. BRIGDEN, M L. **The erythrocyte sedimentation rate.** *American Family Physician.* 1999;60:1443-50

42. CANCELLO, Raffaella *et al.* **Reduction of inflammatory markers after weight loss.** *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2005;90:5144-9
43. MINGRONE, Geltrude; PANUNZI, Simona; GAETANO, Andrea D *et al.* **Bariatric surgery versus conventional medical therapy for type 2 diabetes.** *The New England Journal of Medicine.* 2012;366:1577-85
44. RUBINO, Francesco; NATHAN, David M; ECKEL, Robert H *et al.* **Metabolic surgery in the treatment algorithm for type 2 diabetes.** *Diabetes Care.* 2016;39:861-77
45. CASIMIRO, Isabel; HANLON, Erin C; WHITE, Jeremy *et al.* **Reduction of IL-6 gene expression in adipose tissue after sleeve gastrectomy.** *Obesity Science & Practice.* 2020;6:46-55
46. PATTI, Mary-Elizabeth *et al.* **Hypoglycemia after gastric bypass.** *Diabetes Care.* 2005;28:2227-33
47. SCHAUER, Philip R *et al.* **Weight loss and metabolic outcomes after bariatric surgery.** *The New England Journal of Medicine.* 2017;376:641-51
48. TURKOGLU, Furkan; GULER, Mert; ERDEM, Hasan *et al.* **Effect of bariatric procedures on serum cytokines.** *Surgery for Obesity and Related Diseases.* 2023;19:487-94

## ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIA

### AVALIAÇÃO DO EFEITO DA CIRURGIA BARIÁTRICA NA OBESIDADE E SUAS COMORBIDADES

Dados identificação:

<b>Nome:</b>		
<b>Registro:</b>	<b>Sexo:</b> <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M	<b>Raça:</b> <input type="checkbox"/> Br <input type="checkbox"/> Negr <input type="checkbox"/> Pard <input type="checkbox"/> Asia
<b>Data da Nascimento:</b>	<b>Idade:</b>	
<b>Data da Cirurgia:</b>	<b>Tipo Cirurgia:</b> <input type="checkbox"/> Sleeve <input type="checkbox"/> Gastroplastia Y de Roux <input type="checkbox"/> Outra	
<b>Peso Pré Operatório:</b>	<b>Altura:</b>	<b>Peso ideal:</b>

História Clínica:

<b>Faz atividade física:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não > Tempo semanal: _____ h	<b>Hist. Familiar Obesidade:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Faz dieta:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<b>Já fez uso medicamentos emagrecer:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Tabagismo:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não > Anos/maço: _____	<b>Etilismo atual:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <b>Etilismo prévio:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Uso de drogas atual:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <b>Uso de drogas prévio:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

<b>DM:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<b>Usa Insulina:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<b>HAS :</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Hipotireoidismo:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<b>Dislipidemia :</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<b>Síndrome Metabólica :</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Outras Comorbidades:</b>		
<b>Medicamentos em uso:</b>		

Dados exame físico:

	PRÉ OPERATÓRIO	PRIMEIRO RETORNO (30 dias)	SEGUNDO RETORNO (3 meses)	TERCEIRO RETORNO (6 meses)	QUARTO RETORNO (12 meses)
DATA					
PESO					
KG PERDIDOS					
IMC					
CA					
PAS					
PAD					

	PRÉ OPERATÓRIO	PRIMEIRO RETORNO (30 dias)	SEGUNDO RETORNO (3 meses)	TERCEIRO RETORNO (6 meses)	QUARTO RETORNO (12 meses)
DATA					
Exame do HU	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
HT					
HB					
LEUCÓCITOS TOTAIS					
PLAQUETAS					
CREATININA					
TFG (CKD-EPI)					
UREIA					
TGO (AST)					
TGP (ALT)					
GGT					
FOSFATASE ALC.					
SODIO					
POTÁSSIO					
FÓSFORO					
VITAMINA B12					
ÁCIDO FÓLICO					
PCR					
VHS					
COLESTEROL TOTAL					
HDL-C					
TRIGLICERIDEOS					
LDL-CALCULADO					
ÁCIDO ÚRICO					
VITAMINA D					
PTH					
CÁLCIO TOTAL					
ALBUMINA					
CÁLCIO CORRIGIDO					
REL CA/CR URINA					
TESTO TOTAL					
SHBG					
TESTO LIVRE CALC					

LH					
ESTROGÊNIO					
PROLACTINA					
QUEST. ADAM					
TSH					
GLICEMIA JEJUM					
HBA1C					
INSULINA BASAL					
PEPTÍDEO C					
HOMA-IR					
CORTISOL PÓS TS 1 MG DEXA					
FERRO SÉRICO					
FERRITINA					
TIBC					
TRANSFERRINA					
SATURAÇÃO TRANSF					
MEDICAMENTOS EM USO					

US Abdome total:

	PRÉ OPERATÓRIO	PRIMEIRO RETORNO (30 dias)	SEGUNDO RETORNO (3 meses)	TERCEIRO RETORNO (6 meses)	QUARTO RETORNO (12 meses)
DATA					
FIB 4 score					
NASH score					
Esteatose hepática	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Grave	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Grave	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Grave	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Grave	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Grave
Biópsia Hepática	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Fibrose <input type="checkbox"/> Cirrose <input type="checkbox"/> Outra _____		

	SEGUNDO ANO	TERCEIRO ANO	QUARTO ANO	QUINTO ANO
DATA				
Exame do HU	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
HT				
HB				
LEUCÓCITOS TOTAIS				
PLAQUETAS				
CREATININA				
TFG (CKD-EPI)				
UREIA				
TGO (AST)				
TGP (ALT)				
GGT				
FOSFATASE ALC.				
SODIO				
POTÁSSIO				
FÓSFORO				
VITAMINA B12				
ÁCIDO FÓLICO				
PCR				
VHS				
COLESTEROL TOTAL				
HDL-C				
TRIGLICERIDEOS				
LDL-CALCULADO				
ÁCIDO ÚRICO				
VITAMINA D				
PTH				
CÁLCIO TOTAL				
ALBUMINA				
CÁLCIO CORRIGIDO				
REL CA/CR URINA				
TESTO TOTAL				
SHBG				

TESTO LIVRE CALC				
LH				
ESTROGÊNIO				
PROLACTINA				
QUEST. ADAM				
TSH				
GLICEMIA JEJUM				
HBA1C				
INSULINA BASAL				
PEPTÍDEO C				
HOMA-IR				
CORTISOL PÓS TS 1 MG DEXA				
FERRO SÉRICO				
FERRITINA				
TIBC				
TRANSFERRINA				
SATURAÇÃO TRANSF				
MEDICAMENTOS EM USO				

Demais exames:

	PRÉ OPERATÓRIO
<b>EDA</b>	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Alterada <input type="checkbox"/> Qual alteração _____ _____ <input type="checkbox"/> H. Pylori Positivo <input type="checkbox"/> H. Pylori Negativo
<b>RX tórax</b>	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Alterado <input type="checkbox"/> Qual alteração _____ _____
<b>Espirometria</b>	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Alterada <input type="checkbox"/> Qual alteração _____ _____
<b>ECG</b>	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Alterado <input type="checkbox"/> Qual alteração _____ _____
<b>OUTROS</b>	

	PRÉ OPERATÓRIO	PRIMEIRO RETORNO (1 a 3 meses)	SEGUNDO RETORNO (3 a 6 meses)	TERCEIRO RETORNO (12 meses)
<b>Complicações Cirúrgicas</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>Quais?</b>				

## APÊNDICE A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA CIRURGIA BARIÁTRICA NA OBESIDADE E SUAS COMORBIDADES

**Pesquisador:** Simone van de Sande Lee

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 19792013.5.0000.0121

**Instituição Proponente:** CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.692.217

#### Apresentação do Projeto:

A pesquisa intitulada "AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA CIRURGIA BARIÁTRICA NA OBESIDADE E SUAS COMORBIDADES", Este estudo visa avaliar as alterações comportamentais, metabólicas, inflamatórias e hormonais de pacientes com obesidade grave atendidos no Hospital Universitário elegíveis à cirurgia bariátrica, e dos efeitos obtidos com o tratamento cirúrgico. Para tanto, analisaremos dados de anamnese, antropometria e exames laboratoriais (que já fazem parte da rotina de acompanhamento ambulatorial destes pacientes) e aplicaremos uma escala de compulsão alimentar antes da cirurgia bariátrica e durante o acompanhamento ambulatorial após a cirurgia. Esperamos que os resultados contribuam para incrementar o conhecimento a respeito das doenças relacionadas à obesidade e do impacto da cirurgia bariátrica no nosso meio.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar os parâmetros antropométricos, marcadores inflamatórios, perfil metabólico e hormonal de pacientes atendidos no ambulatório de obesidade, antes e após a realização de cirurgia bariátrica no Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU-UFSC). Avaliar a prevalência e a gravidade do transtorno de compulsão alimentar periódica nos mesmos pacientes, antes e após a cirurgia.

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401

**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400

**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS

**Telefone:** (48)3721-6094

**E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 1.692.217

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Relacionados à coleta de amostras de sangue (dor local, equimose). Constrangimento ao responder alguma questão.

Benefícios:

Conhecimento sobre as doenças associadas à obesidade e sobre o efeito da cirurgia bariátrica nestas doenças.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta fundamentação bibliográfica, objetividade, clareza na exposição dos itens, TCLE claro e compatível aos participantes da pesquisa e uma vez obtido os dados conclusivos proporcionará novos saberes sobre as doenças associadas à obesidade e os resultados efetivos da cirurgia em questão.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Documentos de acordo com as solicitações do CEPESH.

**Recomendações:**

Não se aplica.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O CEPESH tomou ciência da emenda proposta abaixo mencionada:

Justificativa da Emenda:

A justificativa da emenda é a solicitação da prorrogação do projeto por mais 3 anos. Até o momento, o projeto serviu de base para a elaboração de 7 Trabalhos de Conclusão de Curso de alunos do curso de graduação em medicina e publicação de 3 artigos. Pretendemos dar continuidade ao estudo da obesidade e modificações induzidas pela cirurgia bariátrica, para pesquisas científicas e melhorias no serviço. Foram realizadas apenas alterações pontuais no projeto, discriminadas a seguir: - em MÉTODOS, CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DE PACIENTES, foi incluída a frase: "Serão incluídos também pacientes com IMC mais baixo, em acompanhamento em outros ambulatórios do HU-UFSC, como grupo controle." A justificativa é que para alguns trabalhos é necessário comparar os dados dos pacientes com obesidade aos de pacientes com peso menor (controle). Os dados destes pacientes serão coletados dos prontuários e não será realizado nenhum procedimento adicional, não sendo necessária nenhuma modificação no TCLE original. - em MÉTODOS, COLETA DE DADOS, foi incluída a frase: "Serão coletados dos prontuários

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 1.692.217

também os resultados de outros exames complementares, como ultrassonografia de abdome, endoscopia digestiva alta, eletrocardiograma, radiografia de tórax, espirometria." A justificativa é que estes dados também são de interesse à pesquisa, e não haviam sido detalhados no projeto original. No TCLE já está escrito que serão coletados dados de exames do prontuário médico, portanto não julgamos necessário alterar o TCLE. – o APÊNDICE 1 – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS foi modificado apenas para facilitar a visualização dos dados e transcrição para a planilha do programa estatístico. - O CRONOGRAMA e ORÇAMENTO foram adaptados ao novo período.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

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

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_758663_E1.pdf	12/07/2016 16:30:23		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_cirurgia_bariatrica2016.pdf	12/07/2016 15:55:15	Simone van de Sande Lee	Aceito
Outros	Declaração instituição 16-07-13.pdf	18/07/2013 11:16:06		Aceito
Folha de Rosto	Folha de rosto 16-07-13.pdf	18/07/2013 11:15:24		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE - efeitos da cirurgia bariátrica.pdf	12/07/2013 21:01:33		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto - efeitos cirurgia bariátrica_12.07.pdf	12/07/2013 21:01:13		Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 1.692.217

FLORIANOPOLIS, 22 de Agosto de 2016

---

**Assinado por:**  
**Washington Portela de Souza**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

## APÊNDICE B – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO

For consideration in *Clinical Obesity*

Page 1 of 13

Clinical  
OBESITYWORLD  
OBESITY

Original Research

## Impact of Bariatric Surgery–Induced Weight Loss on Serum IL-6 and Metabolic Outcomes in Adults with Class III Obesity

**Submission ID** 1103ac72-478b-489e-819a-9509ff95e151**Submission Version** Initial Submission**PDF Generation** 04 Dec 2025 18:24:09 EST by Atypon ReX

## Authors

Dr. Juliana Baram dos Santos Araújo  
*Corresponding Author***Affiliations**

- Department of Internal Medicine, Federal University of Santa Catarina, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago, Rua Professora Maria Flora Pausewang, Trindade, 88036-800 Florianópolis, SC, Brazil

Dr. Miguel de Abreu de Oliveira

**Affiliations**

- Laboratório de Bioenergética e Estresse Oxidativo, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 88040-900 Florianópolis-SC, Brazil

Dr. Lucas Brandalise

**Affiliations**

- Laboratório de Bioenergética e Estresse Oxidativo, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 88040-900 Florianópolis-SC, Brazil

Dr. Alexandre Hohl

**Affiliations**

- Department of Internal Medicine, Federal University of Santa Catarina, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago, Rua Professora Maria Flora Pausewang, Trindade, 88036-800 Florianópolis, SC, Brazil
- Serviço de Endocrinologia e Metabologia, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago (HU-UFSC), 88036-800 Florianópolis-SC, Brazil

<https://orcid.org/0000-0002-8073-5837>

Dr. Simone van de Sande-Lee

 [ORCID](https://orcid.org/0000-0002-5592-1603)  
<https://orcid.org/0000-0002-5592-1603>

**Affiliations**

- Department of Internal Medicine, Federal University of Santa Catarina, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago, Rua Professora Maria Flora Pausewang, Trindade, 88036-800 Florianópolis, SC, Brazil
- Serviço de Endocrinologia e Metabologia, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago (HU-UFSC), 88036-800 Florianópolis-SC, Brazil

Dr. Alexandra Susana Latini

**Affiliations**

- Laboratório de Bioenergética e Estresse Oxidativo, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 88040-900 Florianópolis-SC, Brazil

Dr. Marcelo Fernando Ronsoni  
*Submitting Author*

 [ORCID](https://orcid.org/0000-0003-1187-9842)  
<https://orcid.org/0000-0003-1187-9842>

**Affiliations**

- Department of Internal Medicine, Federal University of Santa Catarina, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago, Rua Professora Maria Flora Pausewang, Trindade, 88036-800 Florianópolis, SC, Brazil
- Serviço de Endocrinologia e Metabologia, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago (HU-UFSC), 88036-800 Florianópolis-SC, Brazil

### Files for peer review

All files submitted by the author for peer review are listed below. Files that could not be converted to PDF are indicated; reviewers are able to access them online.

<b>Name</b>	<b>Type of File</b>	<b>Size</b>	<b>Page</b>
Main Document.docx	Main Document - MS Word	26.7 KB	<a href="#">Page 4</a>

**TITLE:** Impact of Bariatric Surgery–Induced Weight Loss on Serum IL-6 and Metabolic Outcomes in Adults with Class III Obesity

Título curto: IL-6 and Metabolic Outcomes After Bariatric Surgery

**AUTHORS:**

Juliana Baram dos Santos Araújo <sup>1</sup> (MsC, MD): [julianabaram@gmail.com](mailto:julianabaram@gmail.com) (ORDIC: 0009-0007-0931-585X)

Miguel de Abreu de Oliveira <sup>2</sup> (MsC): [miguel-abreu@outlook.com.br](mailto:miguel-abreu@outlook.com.br) (ORDIC: 0000-0002-6907-189X)

Lucas Brandalise <sup>2</sup> (PhD): [lucsbrandalise@gmail.com](mailto:lucsbrandalise@gmail.com) (ORDIC: XXX)

Alexandre Hohl <sup>1,3</sup> (PhD, MsC, MD): [alexandrehoehl@endocrino.org.br](mailto:alexandrehoehl@endocrino.org.br) (ORCID: 0000-0002-8073-5837)

Simone van de Sande-Lee <sup>1,3</sup> (PhD, MD): [simonevslee@yahoo.com.br](mailto:simonevslee@yahoo.com.br) (ORCID: 0000-0002-5592-1603)

Alexandra Susana Latini <sup>2</sup> (PhD): [alatinilabox@gmail.com](mailto:alatinilabox@gmail.com) (ORCID: 0000-0003-4255-3589)

Marcelo Fernando Ronsoni <sup>1,3</sup> (PhD, MsC, MD): [ronsoni.marcelo@ebserh.gov.br](mailto:ronsoni.marcelo@ebserh.gov.br) (ORCID: 0000-0003-1187-9842)

*1 Department of Internal Medicine, Federal University of Santa Catarina, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago, Rua Professora Maria Flora Pausewang, Trindade, 88036-800 Florianópolis, SC, Brazil*

*2 Laboratório de Bioenergética e Estresse Oxidativo, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 88040-900 Florianópolis-SC, Brazil*

*3 Serviço de Endocrinologia e Metabologia, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago (HU-UFSC), 88036-800 Florianópolis-SC, Brazil*

**ABSTRACT**

**Background: Obesity is characterized by chronic low-grade inflammation driven by visceral adiposity. Bariatric surgery induces substantial weight loss and metabolic improvement, but postoperative IL-6 responses remain**

heterogeneous. Assessing the integrated inflammatory–metabolic profile may improve understanding of surgical outcomes.

**Methods:** retrospective longitudinal observational study of adults with class III obesity underwent Roux-en-Y gastric bypass or sleeve gastrectomy at a university hospital. Clinical, anthropometric, and laboratory parameters were measured preoperatively and at 12 months. Plasma IL-6 was quantified using a Cytometric Bead Array (BD Biosciences).

**Results:** Thirty-six individuals were evaluated (77.8% female); 22% underwent sleeve gastrectomy and 77.8% gastric bypass. Mean age was  $45 \pm 8$  years, weight  $125.6 \pm 21.8$  kg, and BMI  $47.7 \pm 6.3$  kg/m<sup>2</sup>. Preoperative excess weight averaged  $59.6 \pm 18.4$  kg, and mean HOMA-IR was  $5.8 \pm 5.2$  (72% >2.7). At 12 months, mean weight loss was  $40.23 \pm 11.25$  kg, with BMI reduction of  $14.6 \pm 4.1$  kg/m<sup>2</sup> and HOMA-IR reduction of  $4.6 \pm 5.4$ . Participants achieved  $30.5 \pm 8.0\%$  total weight loss and  $66.2 \pm 17.8\%$  excess weight loss. IL-6, hs-CRP, and ESR significantly decreased ( $3.2 \pm 2.4$  vs  $1.9 \pm 1.8$  pg/mL;  $11.9 \pm 12.33$  vs  $1.9 \pm 3.0$  mg/dL;  $26.3 \pm 21.3$  vs  $17.6 \pm 12.0$  mm/h; all  $P < 0.01$ ), independent of sex or procedure. IL-6 variation correlated with excess weight loss ( $r = 0.425$ ;  $P = 0.01$ ).

**Conclusions:** Bariatric surgery significantly improved inflammatory and metabolic parameters. Evaluating IL-6 with complementary biomarkers enhances understanding of postoperative inflammatory–metabolic responses.

**KEYWORDS:** bariatric surgery, obesity, inflammation, inflammation mediators,  
weight loss