

## Alterações endócrinas pós-cirurgia bariátrica: uma revisão integrativa

Endocrine changes after bariatric surgery: an integrative review

Selma Maria Santos Moura<sup>1</sup>

Julio Cesar Viana de Carvalho Junior<sup>2</sup>

Mariana Isabela Beserra de Menezes<sup>3</sup>

Vanessa da Silva Lima<sup>4</sup>

### RESUMO

A cirurgia bariátrica é uma intervenção eficaz para a obesidade e distúrbios metabólicos relacionados, melhorando significativamente a saúde e aliviando desequilíbrios hormonais. Logo, induz alterações endócrinas complexas que podem levar a disfunções, impactando os eixos somatotrófico, gonadal, tireoidiano, pancreático e adrenal.

Foi realizada uma revisão de estudos avaliados por pares, utilizando as diretrizes PRISMA, com foco em pesquisas com pacientes obesos cujos parâmetros endócrinos foram avaliados em períodos pós-operatórios. Foram pesquisadas as bases PubMed e Scopus, com identificação inicial de 44 artigos, após os critérios de exclusão foram selecionados 22 artigos para a revisão.

De acordo com as pesquisas analisadas de forma integrada, essas mudanças hormonais refletem o impacto sistêmico da cirurgia bariátrica na redução de inflamação crônica, melhora da homeostase glicêmica, restauração de eixos endócrinos comprometidos e mitigação de comorbidades metabólicas. A síntese dos achados reforça que os benefícios do procedimento vão além da perda de peso, envolvendo profundas adaptações endócrinas que contribuem para a melhora clínica global dos pacientes.

**Palavras-chave:** cirurgia bariátrica, pós-operatório, alterações endócrinas.

<sup>1</sup> Graduada em Odontologia (UFPI, 1996), com mestrado em Endodontia (UNESP, 2007) e doutorado em Ciência Animal (UFPI, 2020). Professora associada do Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Piauí.

<sup>2</sup> Acadêmico vinculado à Universidade Federal do Piauí (UFPI)

<sup>3</sup> Acadêmica vinculada à Universidade Federal do Piauí (UFPI)

<sup>4</sup> Acadêmica vinculada à Universidade Federal do Piauí (UFPI)

## ABSTRACT

Bariatric surgery is an effective intervention for obesity and related metabolic disorders, significantly improving health and alleviating hormonal imbalances. However, it also induces complex endocrine changes that may lead to dysfunctions, affecting the somatotropic, gonadal, thyroid, pancreatic, and adrenal axes.

A review of peer-reviewed studies was conducted using the PRISMA guidelines, focusing on research involving obese patients whose endocrine parameters were evaluated during postoperative periods. The PubMed and Scopus databases were searched, with an initial identification of 44 articles; after applying the exclusion criteria, 22 studies were selected for the review.

According to the studies analyzed in an integrated manner, these hormonal changes reflect the systemic impact of bariatric surgery in reducing chronic inflammation, improving glycemic homeostasis, restoring impaired endocrine axes, and mitigating metabolic comorbidities. The synthesis of the findings reinforces that the benefits of the procedure go beyond weight loss, involving profound endocrine adaptations that contribute to the overall clinical improvement of patients.

**Keywords:** bariatric surgery, postoperative period, endocrine changes.

## INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica associada a profundas disfunções metabólicas e endócrinas, sustentadas por um estado de inflamação crônica de baixo grau, resistência hormonal e desregulação de múltiplos eixos fisiológicos, (Ziegler AK, 2025). Evidências crescentes demonstram que o tecido adiposo hipertrofiado deixa de atuar apenas como reservatório energético e passa a exercer papel endócrino ativo, mediado pela secreção desequilibrada de adipocinas como leptina, adiponectina, resistina, contribuindo para resistência à insulina, hiperfagia, alterações reprodutivas e distúrbios cardiovasculares. Nesse contexto, estratégias conservadoras apresentam eficácia limitada na reversão dos mecanismos hormonais subjacentes, o que sustenta a necessidade de intervenções terapêuticas de maior impacto, como a cirurgia bariátrica. (ANSARI *et al.*, 2021)

Dos procedimentos bariátricos, especialmente o bypass gástrico em Y-de-Roux e a gastrectomia vertical, promovem perda ponderal sustentada, mas seus efeitos ultrapassam a simples restrição calórica (SAMA ABDULRAZZAQ *et al.*, 2020). Estudos realizados por Fernandes (2025) demonstram modificações rápidas e significativas em diversos eixos hormonais logo nas primeiras semanas pós-operatórias, mesmo antes da perda de peso significativa. Alterações no eixo GH/IGF-1, por exemplo, mostram reversão do hipogonadismo funcional e melhora

da resposta somatotrófica, frequentemente associadas à redução da inflamação sistêmica, conforme relatado em pesquisas que documentaram a normalização progressiva dos níveis de IGF-1 após a perda ponderal induzida pela cirurgia.

Da mesma forma, investigações sobre o eixo hipotálamo-hipófise-gonadal têm evidenciado melhora nos níveis de testosterona, FSH, LH e parâmetros seminais em homens submetidos à cirurgia bariátrica, indicando restauração da função reprodutiva previamente comprometida. (JAVANI *et al.*, 2023)

Além disso, há evidências de que a perda de peso cirurgicamente induzida impacta o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), resultando em queda dos níveis plasmáticos de aldosterona e contribuindo para melhora da hipertensão e da retenção de sódio. (SUWANNASRISUK *et al.*, 2020). Da mesma forma, a modulação de hormônios intestinais, incluindo GLP-1, PYY e grelina, desempenha papel essencial na melhora da homeostase glicêmica e na remissão do diabetes tipo 2 após a cirurgia. (JUIZ-VALIÑA *et al.*, 2020)

Em especial as adipocinas merecem atenção especial, considerando que sua desregulação é característica central da obesidade. De acordo com o estudo de Sěbunova e colaboradores (2025) comparando grupos bariátricos, controles magros e obesos não operados demonstram reduções expressivas no peso corporal e no IMC após o procedimento, com mudanças marcantes nos perfis de leptina (redução consistente), adiponectina (aumento significativo) e marcadores inflamatórios relacionados ao tecido adiposo. Essas alterações hormonais e inflamatórias são elementos fundamentais para compreender a melhora sistêmica observada no período pós-operatório.

Diante da amplitude e complexidade dos mecanismos envolvidos, torna-se essencial sintetizar o conhecimento disponível sobre as alterações endócrinas pós-bariátricas. Assim, esta revisão possui como objetivo identificar e analisar as alterações endócrinas em indivíduos no pós-operatório de cirurgia bariátrica, reunindo evidências provenientes de diferentes tipos de estudos.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho é uma revisão integrativa da literatura, método que possibilita reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um tema de forma sistemática e ordenada, permitindo uma compreensão abrangente do fenômeno estudado (WHITTEMORE; KNAFL, 2005).

### **Fontes de dados e estratégia de busca**

A busca foi realizada nas bases Scopus e PubMed, selecionadas por sua ampla cobertura de estudos biomédicos e por reunirem evidências relevantes sobre cirurgia bariátrica e endocrinologia.

### **Busca na Scopus**

Na base Scopus, utilizou-se a equação de busca:

("bariatric surgery" OR "gastric bypass" OR "sleeve gastrectomy") AND ("endocrine changes" OR "hormonal changes" OR "endocrine disorders") AND ("postoperative" OR "post-bariatric" OR "after surgery") AND ("integrative review" OR "systematic review" OR "literature review") AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "PHAR") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "BIOC") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "NURS") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "MEDI")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE, "Portuguese")) AND (LIMIT-TO (EXACTSRCTITLE, "Obesity Surgery")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE, "final")) AND (LIMIT-TO (OA, "all")).

Após aplicação de todos os filtros (2019–2025, áreas da saúde, revista *Obesity Surgery*, idioma Português/Inglês, estágio final, open access), foram identificados 19 artigos.

### **Busca na PubMed**

Na base PubMed, utilizou-se a mesma lógica de termos, estruturada de acordo com os operadores booleanos compatíveis com a base:

("bariatric surgery" OR "gastric bypass" OR "sleeve gastrectomy") AND  
("endocrine changes" OR "hormonal changes" OR "endocrine disorders")  
AND ("postoperative" OR "post-bariatric" OR "after surgery") AND  
("systematic review" OR "integrative review" OR "review") AND  
("2019/01/01"[Date - Publication] : "2025/12/31"[Date - Publication]) AND  
(English[Language] OR Portuguese[Language])

Com essa estratégia, foram encontrados 25 artigos.

### **Critérios de elegibilidade**

#### **Inclusão:**

- Artigos de revisão (sistemática, integrativa)
- Foco em alterações hormonais ou endócrinas após cirurgia bariátrica
- Ensaios clínicos
- Estudos publicados entre 2019 e 2025
- Texto completo disponível
- Idiomas: inglês ou português

#### **Exclusão:**

- Resumos de congresso
- Artigos duplicados entre as bases
- Estudos que não abordavam alterações endócrinas

### **Procedimentos de seleção e análise**

Os resultados das bases foram exportados para o software Rayyan®, utilizado para a triagem de títulos/resumos e remoção de duplicatas. Dois revisores independentes conduziram as etapas de seleção, conforme as diretrizes do PRISMA 2020.

As variáveis analisadas incluíram parâmetros antropométricos, indicadores metabólicos (glicêmicos e lipídicos) e variáveis endócrinas, representadas pelos níveis hormonais mensurados no período pós-operatório da cirurgia bariátrica. Os dados foram organizados e analisados por meio de síntese narrativa e

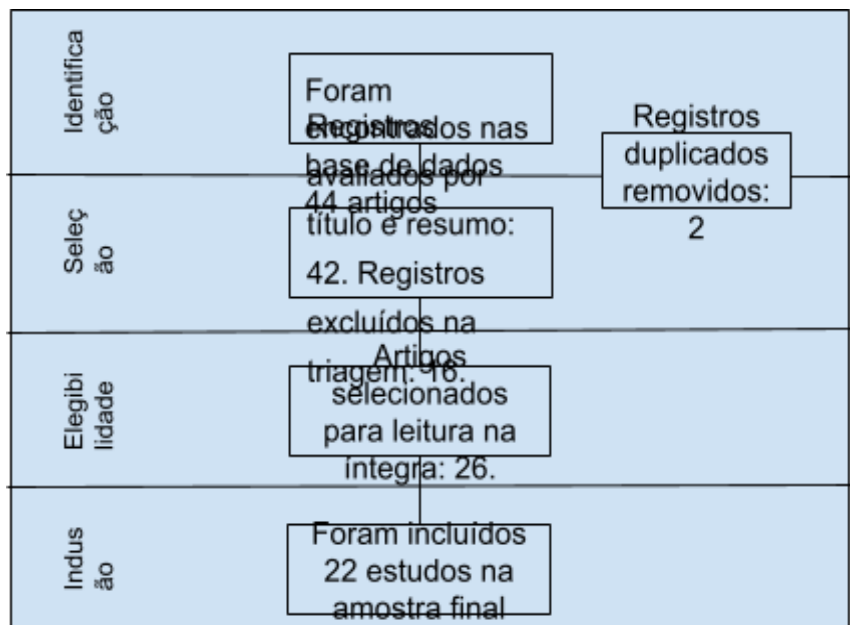
categorização temática. A partir desses critérios foram escolhidos 22 artigos para a revisão integrativa.

## RESULTADOS

### 1. Processos de busca e seleção dos estudos

A busca nas bases de dados resultou em 44 artigos. O estudo foi desenvolvido no período de outubro de 2025 a novembro de 2025. Houve a avaliação se havia duplicatas eliminando 2 artigos. Todos os artigos foram avaliados por título e resumo. Destes, 18 foram excluídos por não atenderem aos critérios. Ao final, 26 artigos foram lidos na íntegra e 22 compuseram a amostra final da revisão integrativa. O processo completo está representado no fluxograma PRISMA. Assim, os 22 artigos remanescentes representaram o conjunto de evidências mais significativas, atuais e diretamente relacionadas ao tema, assegurando diversidade metodológica (incluindo ensaios clínicos, coortes, estudos observacionais e revisões) e ao mesmo tempo evitando redundância. Dessa forma, o número final de artigos garantiu equilíbrio entre abrangência e rigor científico, sustentando a validade e a profundidade da análise integrativa.

Figura 1. Fluxograma PRISMA



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

## **2. Caracterização geral dos estudos incluídos**

Os estudos incluídos foram publicados entre 2019 e 2025, predominantemente de países da Europa. A maioria são estudos clínicos observacionais (coortes e séries de casos), seguidos por ensaios clínicos e revisões. As técnicas bariátricas mais investigadas foram o bypass gástrico em Y-de-Roux (RYGB) e a gastrectomia vertical (Sleeve). A amostra dos estudos variou de no mínimo 16 ao máximo de 12.468 pacientes, com acompanhamento pós-operatório entre 3 meses e 5 anos.

## **3. Síntese temática dos achados (categorias)**

### **Hormônios reguladores do metabolismo da glicose e parâmetros lipídicos.**

Biomarcadores hormonais e lipídicos, incluindo insulina, glucagon, GLP-1, HDL e LDL, foram avaliados como indicadores das alterações metabólicas no período pós-operatório. Entre os achados mais consistentes da cirurgia bariátrica destacam-se as melhorias observadas em pacientes com obesidade e diabetes tipo 2, constituindo a alteração endócrina mais previsível e reprodutível (SHAHID TANWEER, Ammar *et al*, 2025). Em relação ao diabetes tipo 2, observou-se redução significativa da HbA1c e da glicemia de jejum em diferentes técnicas, com queda de  $7,0 \pm 1,5\%$  para  $6,1 \pm 0,7\%$  e de  $133,1 \pm 47,2$  mg/dL para  $100,6 \pm 21,6$  mg/dL em segmentos prolongados, além de reduções ainda mais expressivas em subgrupos não remissores (HbA1c de  $7,55 \pm 1,68\%$  para  $6,41 \pm 0,72\%$ ). As taxas de remissão variaram de 31% a 53,8% para remissão completa e de 15% a 28,8% para remissão parcial, ultrapassando 90% quando considerados todos os níveis de benefício metabólico. Preditores importantes de remissão incluíram duração do DM2 <5 anos, uso exclusivo de antidiabéticos orais e maior perda de excesso de peso. (MEIRA *et al.*, 2024)

O perfil lipídico melhorou de forma consistente, com reduções significativas de triglicerídeos (143 para 90 mg/dL), LDL/HDL (2,63 para 1,72), colesterol total e LDL, incluindo queda de LDL em homens de 112 para 99 mg/dL, além do aumento substancial do HDL (47 para 72 mg/dL). Esses efeitos foram observados tanto em cirurgias primárias quanto revisionais, mesmo quando a perda de peso foi menor nas revisões. A resistência insulínica também mostrou melhora marcante, refletida

na queda do C-peptídeo (3,09 para 1,84 ng/mL) e nos efeitos hormonais periféricos, como aumento da adiponectina (6,74 para 15,2 µg/dL) e redução da leptina (51 para 17 ng/dL). (ABDULRAZZAQ *et al.*, 2020)

A hipertensão e a dislipidemia reduziram-se significativamente em todas as faixas etárias, incluindo idosos. Nos pacientes >60 anos, a hipertensão caiu de 82,5% para 38,1%, o diabetes de 38,6% para 27,3%, a dislipidemia de 75,4% para 42,9% e a apneia do sono de 57,9% para 30%. Nos adultos ≤60 anos, observou-se melhora semelhante, com hipertensão reduzindo de 52,6% para 29,2%, diabetes de 34,9% para 23,9%, dislipidemia de 35,9% para 21,1% e apneia de 40,4% para 7,1%. Entre responders e non-responders, verificou-se que o reganho de peso compromete diretamente os benefícios metabólicos, com non-responders apresentando maior circunferência abdominal (108,0 ± 11,3 cm vs. 95,5 ± 10,6 cm), maior percentual de gordura (41,3 ± 7,5% vs. 35,2 ± 7,2%) e pior perfil glicêmico e lipídico. (FERNÁNDEZ-ANANÍN, Sonia *et al*, 2022)

Já o estudo de Juiz-Valiña (2025), observou uma redução progressiva do excesso de IMC, sendo 36,4% no primeiro mês, 48,2% no terceiro, 61,8% no sexto e 73,8% no 12º mês. No mesmo período, verificou-se aumento significativo das concentrações de IGF-1 (79,5 para 110,5 µg/L) e GH (0,3 para 2,1 µg/L), além de marcante redução do peso corporal (123,1 para 83,5 kg), do IMC (47,8 para 30,4 kg/m<sup>2</sup>), do percentual de gordura (51,1% para 33%), da glicemia de jejum (96 para 84 mg/dL) e da proteína C-reativa (0,7 para 0,1 mg/dL). Observou-se ainda discreta queda nos níveis de TSH (2,8 para 2,3 µU/mL). As análises de correlação demonstraram associações negativas entre as elevações de IGF-1 e GH com os níveis de PCR e T4 livre. No modelo multivariado, apenas a PCR manteve associação independente com o IGF-1 (B = -12,29; p < 0,001), enquanto o T4 livre apresentou relação inversa com o GH (B = -0,62; p = 0,045). Esses achados indicam que a obesidade grave está associada a disfunção do eixo somatotrófico, com recuperação parcial do eixo GH-IGF-1 após a perda ponderal induzida pelo procedimento bariátrico.

### **Adipocinas**

A síntese dos estudos realizado por Šebunova (2022), revelou uma modulação significativa das adipocinas após a cirurgia bariátrica, observou-se uma elevação

expressiva dos níveis plasmáticos de adiponectina, que praticamente dobraram em relação ao período pré-operatório, atingindo valores mais altos inclusive quando comparados ao grupo controle saudável ( $10,6 \pm 4,3 \mu\text{g/ml}$ ). Em relação a leptina, houve uma diminuição em seus níveis sendo os valores em homens:  $31,3 \pm 10,5$  vs.  $6,1 \pm 5,5$ ,  $p < 0,001$  e nas mulheres:  $60,2 \pm 14,3$  vs.  $12,5 \pm 9,4$  ng/ml,  $p < 0,001$ , respectivamente). Tanto no grupo submetido à cirurgia bariátrica quanto no grupo controle, os níveis de leptina nos homens foram menores do que nas mulheres. Após a cirurgia bariátrica, observou-se uma elevação expressiva dos níveis plasmáticos de adiponectina, que praticamente dobraram em relação ao período pré-operatório, atingindo valores mais altos inclusive quando comparados ao grupo controle saudável ( $10,6 \pm 4,3 \mu\text{g/ml}$ ). Em contraste, os níveis de leptina apresentaram redução acentuada no pós-operatório em ambos os sexos. Nos homens, os valores caíram de  $31,3 \pm 10,5$  para  $6,1 \pm 5,5$  ng/ml ( $p < 0,001$ ), e nas mulheres, de  $60,2 \pm 14,3$  para  $12,5 \pm 9,4$  ng/ml ( $p < 0,001$ ). A maioria dos pacientes apresentou normalização ou queda importante em relação aos valores de referência.

Quanto à resistina, houve tendência à redução após a cirurgia, porém sem significância estatística. A única diferença relevante ocorreu entre os tipos de procedimentos: o LRYGB promoveu uma diminuição média mais pronunciada ( $-6,18 \pm 7,51$  ng/ml) quando comparado ao LSG ( $-0,24 \pm 9,21$  ng/ml;  $p = 0,04$ ). Entre os pacientes com e sem síndrome metabólica, tanto a adiponectina quanto a leptina aumentaram e diminuíram, respectivamente, de forma semelhante. No entanto, a redução da leptina foi mais intensa no grupo sem síndrome metabólica ( $p < 0,001$ ). Por fim, entre pacientes com e sem diabetes tipo 2, os níveis de adipocinas não diferiram significativamente no pré-operatório; contudo, no pós-cirúrgico, os pacientes sem diabetes tipo 2 apresentaram níveis de adiponectina significativamente maiores, enquanto a redução da leptina ocorreu de maneira semelhante em ambos os grupos.

O estudo analisado demonstrou que os procedimentos bariátricos, em especial a gastrectomia vertical (VSG), promovem uma queda robusta e sustentada da grelina circulante, decorrente da ressecção da região fúndica gástrica que abriga a maior concentração de células P/D1. Essa diminuição é observada a partir das primeiras semanas pós-operatórias e tende a persistir durante meses ou anos, embora alguns estudos indiquem recuperação parcial em longo prazo. Essa queda

é considerada um dos principais fatores responsáveis pela redução imediata da fome e pela melhora do controle alimentar logo após a cirurgia. Em indivíduos submetidos ao RYGB, ainda que o fundo gástrico não seja removido, observa-se alteração funcional no estímulo secretório dessas células, também resultando em redução sérica do hormônio. (FERNANDES *et al.*, 2025)

### **Hormônios sexuais**

Segundo Małczak (2023) as repercussões hormonais masculinas também foram significativas, com aumento expressivo da testosterona total (MD 156,32; IC95% 84,78–227,86;  $p < 0,0001$ ) e melhora consistente da função sexual, incluindo maior desejo (MD 1,21;  $p < 0,0001$ ), melhor função erétil (MD 4,86;  $p < 0,0001$ ), maior satisfação com o intercurso (MD 2,16;  $p < 0,0001$ ) e maior satisfação global (MD 1,21;  $p = 0,003$ ). Entre mulheres com câncer de mama, os efeitos metabólicos pós-bariátrica refletiram-se em menor agressividade tumoral, com IMC reduzido ( $30,3 \pm 6,1$  vs.  $45,6 \pm 4,9$  kg/m<sup>2</sup>), além de maior frequência de tumores luminais (ER+/HER2–), menos linfonodos positivos e menor mortalidade (TOME, *et al.*, 2025). Além disso, outro estudo identificou alterações hormonais significativas ao avaliar 20 homens entre 25 e 40 anos (média de  $34,74 \pm 3,54$  anos). No entanto, os parâmetros seminais não apresentaram mudanças relevantes após seis meses de pós-operatório, incluindo volume ( $2,68 \pm 1,20$  vs.  $2,46 \pm 0,84$  ml;  $P = 0,472$ ), contagem espermática ( $47,63 \pm 22,95$  vs.  $44,11 \pm 18,43$  milhões/ml;  $P = 0,161$ ), motilidade ( $48,79 \pm 20,82\%$  vs.  $47,00 \pm 19,92\%$ ;  $P = 0,248$ ) e morfologia ( $45,58 \pm 22,37\%$  vs.  $43,95 \pm 16,66\%$ ;  $P = 0,492$ ). No perfil hormonal, LH e FSH permaneceram estáveis, enquanto a testosterona aumentou significativamente ( $2,23 \pm 0,78$  para  $2,74 \pm 0,97$  nmol/L;  $P = 0,009$ ). Houve melhora significativa na função sexual, com aumento do escore total do IIEF ( $13,58 \pm 4,99$  para  $16,89 \pm 4,55$ ;  $P = 0,011$ ) e redução dos casos de disfunção erétil grave (25% para 15%)<sup>2</sup>. (JAVANI *et al.*, 2023)

### **Eixo hipotálamo-hipófise-adrenal**

Conforme descrito por Suwannasrisuk, *et al.*, (2020), os níveis de aldosterona plasmática (PAC) diminuíram de forma precoce e significativa após a cirurgia bariátrica, com redução de 36% aos 3 meses ( $14,3 \pm 8,0$  para  $7,5 \pm 5,5$  ng/dl;  $p <$

0,005) e de 32% aos 6 meses ( $8,0 \pm 6,6$  ng/dl;  $p < 0,025$ ), não havendo diferença entre 3 e 6 meses ( $p = 0,69$ ). Não foram observadas alterações significativas nos níveis de renina (DRC) e potássio durante o seguimento. A pressão arterial sistólica reduziu-se aos 3 meses ( $126,6 \pm 19,0$  para  $109,1 \pm 10,5$  mmHg;  $p < 0,005$ ), enquanto a diastólica apresentou queda aos 6 meses ( $75,7 \pm 11,0$  para  $63,7 \pm 7,9$  mmHg;  $p < 0,025$ ). Também houve redução significativa nos triglicérides ( $159,1 \pm 61,8$  para  $114,6 \pm 35,6$  mg/dl aos 3 meses e  $102,9 \pm 38,5$  mg/dl aos 6 meses;  $p < 0,005$ ) e discreta melhora da glicemia de jejum aos 6 meses ( $83,3 \pm 5,9$  mg/dl;  $p < 0,025$ ). As análises de correlação mostraram que a redução da PAC aos 3 meses se associou significativamente à diminuição do peso corporal ( $r = 0,46$ ;  $p < 0,05$ ), da circunferência da cintura ( $r = 0,73$ ;  $p < 0,05$ ) e da porcentagem de gordura corporal ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,05$ ), enquanto a correlação com o IMC não foi significativa ( $r = 0,23$ ;  $p = 0,42$ ). Não houve associação entre a redução da PAC e alterações nos níveis de renina.

### **Cortisol**

O estudo realizado incluídos na revisão evidenciaram que o cortisol pré-operatório pode influenciar diretamente os desfechos metabólicos e ponderais após a cirurgia bariátrica, especialmente em homens. Em um dos estudos analisados, níveis mais elevados de cortisol antes da cirurgia apresentaram correlação negativa com a redução de HbA1c ( $r = -0,36$ ;  $p = 0,037$ ) e LDL-C ( $r = -0,50$ ;  $p = 0,0036$ ), além de correlação positiva com o aumento do HDL-C um ano após o procedimento ( $r = 0,48$ ;  $p = 0,0055$ ), indicando que pacientes do sexo masculino com maior concentração de cortisol tendem a apresentar menor melhora metabólica. Ainda, homens com cortisol  $\geq 10$   $\mu\text{g/dL}$  demonstraram menor redução nos níveis de HbA1c ( $-0,17\%$ ) quando comparados àqueles com cortisol  $< 10$   $\mu\text{g/dL}$  ( $-0,88\%$ ), reforçando o papel do cortisol como possível preditor de resposta à cirurgia. A revisão também identificou diferenças importantes entre os sexos: nas mulheres, especialmente nas pós-menopausa, a relação entre cortisol total e desfechos metabólicos não foi consistente, possivelmente devido às variações hormonais relacionadas à ação do estrogênio sobre a proteína ligadora de cortisol. (BANDO *et al.*, 2023).

## **Metanefrinas**

Segundo Ziegler, Andreas et al. (2025), a cirurgia de bypass gástrico em Y de Roux levou a uma diminuição significativa nas concentrações de metanefrina e normetanefrina em pacientes com obesidade grave. Os valores basais pré-operatórios foram de 0,123 nmol/L para metanefrina e 0,42 nmol/L para normetanefrina. No terceiro mês após a cirurgia, observou-se redução expressiva desses metabólitos, com concentrações de 0,113 nmol/L para metanefrina e 0,32 nmol/L para normetanefrina. Embora ambas tenham apresentado um discreto aumento após o terceiro mês, permaneceram reduzidas em relação ao período pré-cirúrgico mesmo entre 12 e 24 meses de seguimento.

## **DISCUSSÃO:**

A cirurgia bariátrica é uma intervenção eficaz para obesidade e distúrbios metabólicos relacionados, melhorando significativamente a saúde metabólica e aliviando os desequilíbrios hormonais. No entanto, induz mudanças endócrinas complexas que podem levar a disfunções, impactando os eixos somatotrópico, gonadal, tireoide, pancreático e adrenal. O BS restaura a secreção do hormônio do crescimento e melhora a fertilidade, mas pode interromper a recuperação do fator de crescimento-1 semelhante à insulina e o equilíbrio do hormônio sexual, levando à perda óssea e estados catabólicos. A hipersecreção de insulina pós-prandial pode resultar em hipoglicemia hiperinsulinêmica, com respostas hormonais contra-regulatórias prejudicadas. O hiperparatireoidismo secundário e a redução da densidade óssea destacam riscos adicionais. Alterações nos níveis de hormônio tireoidiano têm implicações para pacientes hipotireoidianos e eutireoidianos, (AMMAR SHAHID TANWEER *et al.*, 2025).

Segundo Meira *et al.*, 2025, o fundamento do benefício metabólico reside na reconfiguração do eixo enteroendócrino. A dramaticidade da melhora em comorbidades, como o diabetes tipo 2 (T2DM), é amplamente atribuída à reorganização do fluxo de nutrientes, que resulta na secreção precoce e aumentada de incretinas, como o GLP-1 (peptídeo-1 semelhante ao glucagon) e o Peptídeo YY (PYY), e, dependendo da técnica, na supressão da grelina. Esses hormônios potencializam a secreção de insulina de forma glicose-dependente e melhoram a

sensibilidade periférica, agindo como potentes mediadores independentes da perda de peso inicial.

De acordo com Dowgiałło-Gornowicz *et al.*, 2023, os benefícios metabólicos em relação ao diabetes tipo 2 aparecem de forma consistente nos estudos analisados, mas sua durabilidade e preditores variam: em pacientes idosos (>65 anos) a remissão completa do T2DM esteve associada à menor tempo de doença pré-operatória e maior perda percentual de excesso de peso, o que posiciona a janela temporal da intervenção e o sucesso do emagrecimento como determinantes centrais para a remissão metabólica nessa faixa etária. Em acompanhamento de longo prazo, taxas de remissão completa e parcial declinam com o tempo e há recorrência tardia em parcela dos pacientes, mostrando que a cirurgia é uma potente ferramenta terapêutica, porém não substitui acompanhamento contínuo. A cirurgia bariátrica reduz marcadores inflamatórios e melhora a inflamação crônica de baixo grau por até 4 anos, independentemente do tipo de procedimento e do sexo, com melhora associada à redução do IMC e à remissão do DM2 (ANNE LAUTENBACH *et al.*, 2021).

Já o bypass revisional é eficaz para tratar perda de peso insuficiente ou reganho após cirurgias restritivas, porém resulta em menor perda de peso que o bypass primário, apesar de ambos apresentarem controle semelhante do DM2, hipertensão e dislipidemia, além de taxas de complicações comparáveis, (SAMA ABDULRAZZAQ *et al.*, 2020). No bypass gástrico em Y de Roux, técnicas de grampeamento circular e linear apresentam perda de peso semelhante em 4 anos, embora o grampeamento linear possa ter menos complicações, (MARLEEN M. ROMEIJN *et al.*, 2021). De acordo com pacientes com DM2 submetidos à BS, níveis séricos mais altos de Mg na linha de base e 1 ano após a BS foram associados a um melhor controle glicêmico e taxas mais altas de remissão total do DM2 no primeiro ano após a BS, (Silva Mm *et al.*, 2022)

Segundo Tome *et al.*, 2025, estudos realizados no âmbito oncológico, mulheres submetidas à cirurgia metabólica apresentam diferenças nas características do câncer de mama em comparação às que permanecem com obesidade severa, sugerindo que a perda de peso e a modulação hormonal como alterações em estrógenos e adipocinas podem influenciar a biologia tumoral e

possivelmente o prognóstico. Entretanto, estes efeitos exigem seguimento prolongado para confirmação.

A cirurgia bariátrica é amplamente reconhecida como a intervenção mais eficaz para a perda de peso em indivíduos obesos. A obesidade abdominal costuma vir acompanhada de síndrome metabólica (SM), condição na qual as adipocinas proteínas envolvidas na sinalização celular exercem papel fundamental na regulação metabólica. Após o procedimento bariátrico, observam-se alterações significativas nesses marcadores, como elevação dos níveis de adiponectina e redução da leptina. Essas mudanças se associam a melhorias expressivas em parâmetros antropométricos, indicadores metabólicos e inflamatórios, reforçando o potencial da cirurgia para reduzir a síndrome metabólica e o risco de desenvolvimento de diabetes tipo 2, (NATALJA SEBUNOVA et al., 2022). Além disso, estudos demonstram que a gastrectomia vertical (LSG) mantém sua efetividade mesmo em pacientes mais idosos, promovendo perda de peso consistente, melhora de comorbidades e diminuição da necessidade de medicamentos por um período de até cinco anos após a intervenção, (SONIA FERNÁNDEZ-ANANIN et al., 2022).

Além das vias glicêmicas, a cirurgia também modula hormônios sexuais: evidências mostram melhora significativa da função erétil, aumento dos níveis de testosterona e reversão de quadros hipogonadais após a perda de peso cirúrgica. Esses achados reforçam que a bariátrica reprograma eixos hormonais sistêmicos, incluindo o reprodutivo, (MAŁCZAK et al., 2023).

A normalização hormonal após a cirurgia bariátrica também impacta diretamente a qualidade de vida, especialmente na saúde sexual masculina. Evidências mostram melhora significativa da disfunção erétil, medida pelo IIEF, associada ao reajuste do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal e ao aumento dos níveis de testosterona total seis meses após o procedimento. Entretanto, embora a função sexual e o perfil hormonal melhorem, os parâmetros seminais como volume, contagem e motilidade não apresentam mudanças relevantes no curto prazo (MAŁCZAK et al., 2023; JAVANI et al., 2021).

De acordo com Bando, *et al.*, 2023, a cirurgia bariátrica provoca alterações endócrinas amplas e multifatoriais que vão além da perda ponderal, combinando modificações hormonais gastrointestinais, adaptações do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, reequilíbrios do eixo gonadal e efeitos metabólicos de longa duração que impactam doenças associadas à obesidade. Em homens submetidos a sleeve gastrectomy, níveis pré-operatórios de cortisol parecem prever a magnitude da perda de peso pós-operatória, evidenciando um papel modulador do eixo HPA na resposta ao procedimento; essa observação sugere que perfis hormonais basais e não apenas fatores anatômicos influenciam resultados metabólicos individuais, (BANDO, *et. al*, 2023).

Segundo Juiz-Valiña *et al.*, 2020; Suwannasrisuk *et al.*, 2020 a cirurgia bariátrica atua como um forte modulador hormonal, corrigindo disfunções endócrinas da obesidade severa, além da perda de peso. Entre os principais efeitos, destaca-se a normalização do eixo GH-IGF-1 (hormônio do crescimento, fator do crescimento semelhante à insulina 1) antes prejudicado pela inflamação crônica da obesidade, indicando melhora metabólica global.

A obesidade humana é um estado de hiperatividade do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HPA) e disfunção do sistema nervoso simpático (SNS). Não está claro se a perda de peso normaliza essa aparente disfunção e se as possíveis mudanças são de curta ou longa duração. Em conjunto com os efeitos metabólicos prejudiciais da obesidade, a condição também é descrita como um estado de desregulação endócrina que pode piorar ainda mais a disfunção metabólica. Nesse contexto, verificou-se que a obesidade aumenta a atividade do sistema nervoso simpático (SNS) e do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (eixo HPA) o que pode contribuir negativamente para o controle metabólico, (ANDREAS KRAAG ZIEGLER *et al.*, 2025).

Dessa forma, a resolução da condição obesa através da perda de peso que leva à melhoria do metabolismo e da saúde geral, pode teoricamente estar parcialmente relacionada à normalização do sistema nervoso autônomo. No entanto, a literatura existente sobre a regulação do eixo HPA e do SNS em resposta à perda de peso induzida pelo estilo de vida permanece diversificada. Além disso, em muitos casos, a intervenção no estilo de vida é insuficiente para reduzir

acentuadamente o peso corporal, tanto a curto quanto a longo prazo, devido em grande parte ao não cumprimento da intervenção. Nesse contexto, para alguns indivíduos, a cirurgia bariátrica é a melhor escolha para um impacto permanente na saúde metabólica, (ANDREAS KRAAG ZIEGLER et al., 2025).

Em homens submetidos a sleeve gastrectomy, níveis pré-operatórios de cortisol parecem prever a magnitude da perda de peso pós-operatória, evidenciando um papel modulador do eixo HPA na resposta ao procedimento; essa observação sugere que perfis hormonais basais e não apenas fatores anatômicos influenciam resultados metabólicos individuais, (Bando, *et. al*, 2023). Na prática, recomenda-se avaliação hormonal pré-operatória (incluindo cortisol) para personalizar o cuidado, intervenção precoce no diabetes para maximizar remissão, rotina de exercícios para reduzir sarcopenia e análise individualizada de intervenções prévias como o balão intragástrico, que podem alterar parâmetros anatômicos e hormonais sem modificar resultados cirúrgicos globais, (BANDO *et al.*, 2023).

Os achados de Ziegler *et al.* (2025) mostram que o bypass gástrico em Y de Roux exerce efeito significativo e duradouro sobre o eixo endócrino-metabólico, evidenciado pela redução expressiva das concentrações de metanefrina e normetanefrina já aos três meses de pós-operatório. Essa queda, que persiste entre 12 e 24 meses, sugere diminuição sustentada da atividade simpática, possivelmente decorrente da melhora da inflamação crônica, da sensibilidade à insulina e da redução da massa adiposa. Mesmo com discreta elevação após o terceiro mês, os níveis permanecem inferiores aos basais, indicando que a cirurgia promove não apenas perda de peso, mas também uma reconfiguração neuroendócrina com repercussões benéficas para o controle glicêmico, lipídico e cardiovascular de indivíduos com obesidade grave.

Os achados de Ziegler et al. (2025) mostram que o bypass gástrico em Y de Roux exerce efeito significativo e duradouro sobre o eixo endócrino-metabólico, evidenciado pela redução expressiva das concentrações de metanefrina e normetanefrina já aos três meses de pós-operatório. Essa queda, que persiste entre 12 e 24 meses, sugere diminuição sustentada da atividade simpática, possivelmente decorrente da melhora da inflamação crônica, da sensibilidade à insulina e da redução da massa adiposa. Mesmo com discreta elevação após o terceiro mês, os

níveis permanecem inferiores aos basais, indicando que a cirurgia promove não apenas perda de peso, mas também uma reconfiguração neuroendócrina com repercussões benéficas para o controle glicêmico, lipídico e cardiovascular de indivíduos com obesidade grave.

## **CONCLUSÃO**

Os estudos analisados demonstram benefícios consistentes na homeostase glicêmica e lipídica, com remissão do DM2 entre 31% e 53,8%, impulsionada pelo aumento de incretinas como GLP-1 e PYY. Também houve melhora do perfil lipídico e redução de hipertensão e dislipidemia. A cirurgia promoveu modulação favorável das adipocinas, com aumento de adiponectina e redução de leptina, refletindo diminuição da inflamação crônica.

Observou-se ainda recuperação dos eixos GH-IGF-1 e gonadal, incluindo elevação de testosterona e melhora da função sexual masculina. Alterações positivas no eixo HPA e na regulação simpática como redução de metanefrinas e aldosterona também contribuíram para melhor controle metabólico e pressórico. Os dados analisados evidenciaram melhora consistente no controle glicêmico, no perfil lipídico, na inflamação crônica de baixo grau, nos hormônios sexuais e no eixo GH-IGF-1, além de impacto positivo sobre diabetes tipo 2, hipertensão, dislipidemia e disfunção sexual.

Os resultados desse estudo evidenciaram que os benefícios da cirurgia vão muito além da perda de peso, envolvendo profunda reconfiguração endócrina. Entretanto, permanecem desafios importantes, como risco de sarcopenia, hipoglicemia pós-prandial, déficits nutricionais e variações individuais na resposta, o que reforça a necessidade de acompanhamento clínico contínuo e multiprofissional.

## **REFERÊNCIAS**

1-BANDO, Hironori et al. Preoperative Serum Cortisol Level Is Predictive of Weight Loss After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy in Men with Severe Obesity but Not Women. *Obesity Surgery*, [S.l.], v. 33, p. 851-859, 10 jan. 2023. DOI: 10.1007/s11695-022-06415-z.

2- DOWGIAŁŁO-GORNOWICZ, Natalia et al. Predictors of complete remission of type 2 diabetes in patients over 65 years of age - a multicenter study. *Obesity*

Surgery, v. 33, p. 2269-2275, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11695-023-06705-0>. Acesso em: 26 nov. 2025.

3- FERNANDES, B. B. et al. Early Impact of Bariatric Surgery on Brain Functionality. *Journal of Metabolic and Bariatric Surgery*, v. 14, n. 2, p. 106-123, 2025.

4- HANY, Mohamed et al. Comparative Analysis of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy with and Without Prior Endoscopic Intra-gastric Balloon Insertion: Examining Stomach Volumetry, Histopathologic Changes, Hormonal Levels, and Postoperative Outcomes. *Obesity Surgery*, [S.l.], v. 35, p. 2039-2052, 13 maio 2025. DOI: 10.1007/s11695-025-07907-4.

5- JAVANI, S. et al. Analysis of semen parameters, and hormonal changes of FSH, LH, testosterone, and libido following bariatric surgery. *Original Article [Assumido]*, 2021.

6- JUIZ-VALIÑA, P. et al. Altered GH-IGF-1 Axis in Severe Obese Subjects is Reversed after Bariatric Surgery Induced Weight Loss and Related with Low Grade Chronic Inflammation. *Journal of Clinical Medicine*, v. 9, n. 8, p. 2614, 2020.

7- MAŁCZAK, P. et al. Influence of Bariatric Surgery on Erectile Dysfunction a Systematic Review and Meta Analysis. *Obesity Surgery*, v. 33, p. 1652–1658, 2023.

8- MEIRA, Inês et al. Diabetes Remission After Bariatric Surgery: A 10-Year Follow-Up Study. *Obesity Surgery*, v. 35, n. 1, p. 161-169, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11695-024-07592-9>. Acesso em: 26 nov. 2025.

9- MENDES, Cláudia et al. Effect of a 16-Week Exercise Program After Bariatric Surgery on Sarcopenia Parameters Based on FNIH, EWGSOP2, and EASO/ESPEN Criteria: the Results of the EXPOBAR Randomized Trial Program. *Obesity Surgery*, [S.l.], v. 35, p. 3553-3568, 13 ago. 2025. DOI: 10.1007/s11695-025-08142-7.

10- SUWANNASRISUK, P. et al. Changes in plasma aldosterone level after weight loss by bariatric surgery in morbidly obese patients. *BMC Endocrine Disorders*, v. 20, n. 45, 2020.

11- TOME, Jawad et al. Breast Cancer Characteristics after Metabolic and Bariatric Surgery: A Matched Comparison to Patients with Severe Obesity. *Obesity Surgery*, [S.l.], v. 35, p. 2847-2853, 27 maio 2025. DOI: 10.1007/s11695-025-07916-3.

12- ABDULRAZZAQ, S. et al. Is revisional gastric bypass as effective as primary gastric bypass for weight loss and improvement of comorbidities? *Obesity Surgery*, v. 30, n. 4, p. 1219–1229, 2020. DOI: 10.1007/s11695-019-04280-x.

13- 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. *Obesity Surgery*, v. 31, n. 4, p. 1755–1766, 2021. DOI: 10.1007/s11695-020-05160-5.

- 14- ROMEIJN, M. M. et al. Comparison of linear versus circular-stapled gastroenterostomy in Roux-en-Y gastric bypass: a nationwide population-based cohort study. *Obesity Surgery*, v. 31, p. 3579–3587, 2021. DOI: 10.1007/s11695-021-05436-4.
- 15- LAUTENBACH, A. et al. Long-term improvement of chronic low-grade inflammation after bariatric surgery. *Obesity Surgery*, v. 31, n. 7, p. 2913–2920, 2021. DOI: 10.1007/s11695-021-05315-y.
- 16- TOLVANEN, L. et al. Patients' experiences of weight regain after bariatric surgery. *Obesity Surgery*, v. 32, n. 5, p. 1498–1507, 2022. DOI: 10.1007/s11695-022-05908-1.
- 17- ABU-KURD, A. et al. Is sleeve gastrectomy as effective in older patients as in younger patients? A comparative analysis of weight loss, related comorbidities, and medication requirements. *Obesity Surgery*, 2022. DOI: 10.1007/s11695-022-06048-4.
- 18- Ziegler, A. K., Christensen, M., Jørgensen, H. L., Fenger, M., Myrup, S. F., Dirksen, C., & Madsbad, S. (2025). Effects of bariatric surgery upon the sympathetic nervous system and hypothalamic–pituitary–adrenal axis in obese humans. *Scientific Reports*. doi:10.1186/s12902-022-01210-4 [\[OBJ\]](#)
- 19- Šebunova, N., Štšepetova, J., Kullisaar, T., Suija, K., Rätsep, A., Junkin, I., Soeorg, H., Lember, M., Sillakivi, T., & Mändar, R. (2022). Changes in adipokine levels and metabolic profiles following bariatric surgery. *BMC Endocrine Disorders*, 22(1), 33. doi:10.1186/s12902-022-00942-7 [\[OBJ\]](#)
- 20- Şahin, Ç., Aydoğdu, Y. F., Büyükkasap, Ç., Dikmen, K., & Dalgıç, A. (2024). Investigation of homocysteine level after bariatric metabolic surgery, effect on vitamin B12 and folate levels. *BMC Endocrine Disorders*, 24(1), 237. doi:10.1186/s12902-024-01773-4 [\[OBJ\]](#)
- 21- Tanweer, A. S., Shaheen, M. H., Alshamsi, B. A., Almazrouei, M. A., Almasri, R. M., Shahid Tanveer, A., & Rajeh, J. M. (2025). Endocrine Dysfunction Following Bariatric Surgery: A Systematic Review of Postoperative Changes in Major Endocrine Hormones. *Cureus*, 17(1), e77756. doi:10.7759/cureus.77756 [\[OBJ\]](#)
- 22- Suárez-Sánchez, F., Pérez-Ruiz, E., Ramírez-Silva, C. I., Molina-Ayala, M. A., Rivera-Gutiérrez, S., León-Solís, L., García-Morales, L., Rodríguez-González, A., Martínez-Ortiz, C., Meneses-Tapia, L. A., & Cruz-López, M. (2025). Higher magnesium levels are associated with better glycaemic control and diabetes remission post-bariatric surgery. *Scientific Reports*. doi:10.1038/s41598-025-14537-4
- 23- Whittlemore R, Knafelz K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs*. 2005 Dec;52(5):546-53. doi: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x. PMID: 16268861.