

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO**

ANA JÚLIA AUGUSTO BRANDÃO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA CIRURGIA BARIÁTRICA NAS DEFICIÊNCIAS
NUTRICIONAIS DE MICRONUTRIENTES: uma análise pós operatória**

**JOÃO PESSOA
2024**

ANA JÚLIA AUGUSTO BRANDÃO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA CIRURGIA BARIÁTRICA NAS DEFICIÊNCIAS
NUTRICIONAIS DE MICRONUTRIENTES: uma análise pós operatória**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Nutrição da Universidade Federal da Paraíba, como requisito obrigatório para aquisição do título de Bacharel em Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Coelho Serquiz

**JOÃO PESSOA
2024**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B817a Brandao, Ana Julia Augusto.

Avaliação do impacto da cirurgia bariátrica nas deficiências
nutricionais de micronutrientes: uma análise pós operatorio / Ana Julia
Augusto Brandao. -João Pessoa, 2024.
39 f.

Orientação: Alexandre Serquiz.TCC
(Graduação) - UFPB/ccs.

1. Cirurgia Bariátrica. 2. Micronutrientes. 3. Deficiências
Nutricionais. 4. Obesidade. I. Serquiz,Alexandre. II. Título.

UFPB/CC

CDU 612.39

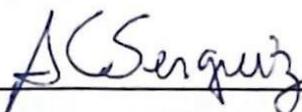
ANA JÚLIA AUGUSTO BRANDÃO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA CIRURGIA BARIÁTRICA NAS
DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS DE MICRONUTRIENTES: uma análise pós
operatória**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Nutrição da
Universidade Federal da Paraíba, como requisito obrigatório para a obtenção do
título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Nutrição Clínica.

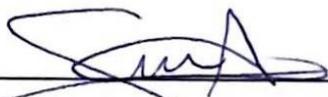
Aprovado em 30 / 04 / 2024.

BANCA EXAMINADORA



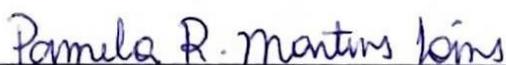
Prof. Dr. Alexandre Coelho Serquiz

(UFPB/Centro de Ciências da Saúde/ Departamento de Nutrição)
Orientador



Prof^a. Dra. Leylliane de Fátima Leal Interaminense de Andrade

(UFPB/Centro de Ciências da Saúde/ Departamento de Nutrição)
Examinador



Prof^a. Dra. Pamela Rodrigues Martins Lins

(UFPB/Centro de Ciências da Saúde/ Departamento de Nutrição)
Examinador

Dedico este trabalho aos meus pais e meus irmãos (Juliana, Carlos, Eduardo e Áurea), por todo o esforço, dedicação e o apoio em cada momento de minha vida.

RESUMO

A obesidade é um problema de saúde pública global, e a cirurgia bariátrica se tornou uma opção eficaz para o tratamento da obesidade mórbida e suas comorbidades. No entanto, essa cirurgia pode levar à má absorção de nutrientes, resultando em deficiências nutricionais. Este estudo busca investigar o impacto da cirurgia bariátrica na absorção de micronutrientes e as estratégias para prevenir e tratar deficiências nutricionais pós-operatórias. O estudo se baseou em uma pesquisa descritivo e qualitativo, com coleta de dados referentes ao período de janeiro de 2012 a novembro de 2014, com 66 pacientes submetidos à DGYR em um hospital privado do Rio Grande do Norte e incluiu medidas de peso, altura, índice de massa corporal (IMC) e coleta de sangue. Os resultados plasmáticos mostraram variações nos níveis de hemoglobina, ferro e outros micronutrientes, com implicações para a saúde dos pacientes, relacionando a sintomas de cansaço. O trabalho ressalta a importância desses micronutrientes no metabolismo energético, evidenciando a relação entre deficiências e sintomas de cansaço. Destaca-se a necessidade de estratégias preventivas e de tratamento para garantir a adequada nutrição pós-cirurgia bariátrica, visando o bem-estar e a saúde dos pacientes.

Palavras-chave: Cirurgia Bariátrica; Micronutrientes; Deficiências Nutricionais; Obesidade.

ABSTRACT

Obesity is a global public health problem, and bariatric surgery has become an effective option for treating morbid obesity and its comorbidities. However, this surgery can lead to poor absorption of nutrients, resulting in nutritional deficiencies. This study seeks to investigate the impact of bariatric surgery on micronutrient absorption and strategies to prevent and treat postoperative nutritional deficiencies. The study was based on descriptive and qualitative research, collecting data from January 2012 to November 2014, with 66 patients undergoing RYGB in a private hospital in Rio Grande do Norte and included measurements of weight, height, body mass index (BMI) and blood collection. Plasma results showed variations in the levels of hemoglobin, iron and other micronutrients, with implications for the health of patients, related to symptoms of tiredness. The work highlights the importance of these micronutrients in energy metabolism, highlighting the relationship between deficiencies and symptoms of tiredness. The need for preventive and treatment strategies to ensure adequate nutrition after bariatric surgery is highlighted, aiming at the well-being and health of patients.

Keywords: bariatric surgery; micronutrients; nutritional deficiencies; obesity.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Avaliação descritiva de indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica após 3 meses.....	20
Quadro 2. Avaliação da ingestão de micronutrientes em indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica após 3 meses.....	21
Quadro 3. Avaliação dos micronutrientes plasmáticos coletados em indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica após 3 meses.	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação do IMC de pacientes adultos.	19
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	OBESIDADE	12
2.2	CIRURGIA BARIÁTRICA.....	13
2.3	MICRONUTRIENTES.....	14
3	MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	17
3.2	POPULAÇÃO DE AMOSTRA.....	17
3.3	COLETA DE DADOS.....	17
3.4	ANÁLISE DE DADOS.....	19
3.5	ASPECTOS ÉTICOS.....	19
4	RESULTADOS.....	20
5	DISCUSSÃO	25
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Pan Americana em Saúde (OPAS, 2022), em um novo estudo divulgado pela Lancet, com dados de 2022, mostra que mais de um bilhão de pessoas vivem com obesidade no mundo. A obesidade é um problema de saúde pública global que tem alcançado proporções epidêmicas nas últimas décadas. Caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, a obesidade está associada a uma série de comorbidades, incluindo diabetes tipo 2, hipertensão arterial, dislipidemia, doenças cardiovasculares, entre outras condições crônicas (Girondoli; Soares, 2021). A obesidade é uma preocupação crescente tanto no Brasil quanto em todo o mundo, com projeções alarmantes para os próximos anos. Segundo o Atlas da Obesidade (2023), a obesidade pode atingir 41% dos brasileiros em 2035, um número significativamente maior do que a média mundial estimada em 24% para a população adulta.

Diante desse cenário preocupante, a cirurgia bariátrica emergiu como uma das opções terapêuticas mais eficazes para o tratamento da obesidade mórbida e suas comorbidades associadas (Castanha *et al.*, 2018). Considera-se obesidade mórbida quando existe uma quantidade extrema de gordura corporal e um IMC superior a 40 kg/m² (Colégio brasileiro de cirurgia digestiva, 2021). Também conhecida como cirurgia da obesidade, a cirurgia bariátrica, segundo o Consenso Brasileiro Multissocietário de Cirurgia da Obesidade (2006), é um conjunto de procedimentos cientificamente respaldados destinados a promover a perda de peso significativa e sustentável, melhorando assim a qualidade de vida e reduzindo o risco de complicações relacionadas à obesidade.

Existem diferentes tipos de técnicas cirúrgicas, tais como as restritivas, disabsortivas e as de técnicas mistas. As cirurgias de técnicas mistas são consideradas as cirurgias padrão ouro, pelo elevado índice de satisfação, como exemplo temos o by-pass gástrico sendo a técnica bariátrica mais praticada no Brasil, correspondendo a 75% das cirurgias realizadas (SBCBM, 2017). A escolha da técnica cirúrgica mais adequada depende das características individuais de cada paciente e deve ser feita em consulta com uma equipe médica especializada, levando em consideração os benefícios e riscos de cada procedimento (Zilberstein, 2022).

Embora a cirurgia bariátrica tenha demonstrado benefícios significativos na perda de peso e no controle de comorbidades, estudos têm destacado preocupações

relacionadas à deficiência de micronutrientes em pacientes submetidos a esse procedimento (Belém *et al.*, 2023). Os micronutrientes, como vitaminas e minerais, desempenham papéis essenciais no funcionamento adequado do organismo, incluindo o metabolismo energético, a função imunológica e a saúde óssea (Cordeiro; Andrade, 2017). No entanto, a cirurgia bariátrica pode levar à má absorção de nutrientes devido a alterações anatômicas e fisiológicas no trato gastrointestinal, resultando em deficiências nutricionais que podem comprometer a saúde e o bem-estar dos pacientes a longo prazo (Caiado *et al.*, 2023).

Assim, compreender a relação entre obesidade, cirurgia bariátrica e deficiências de micronutrientes é fundamental para assimilar os resultados clínicos e a qualidade de vida dos pacientes submetidos a esse procedimento. Esta pesquisa busca mostrar os dados dietéticos e bioquímicos de pacientes pós-operatório de cirurgia bariátrica, avaliando uma seleção de micronutrientes, buscando investigar o impacto da cirurgia bariátrica na absorção dos mesmos e examinar estratégias eficazes de prevenção e tratamento de deficiências nutricionais pós-operatórias. Ao explorar essa temática, espera-se contribuir para o desenvolvimento de diretrizes clínicas mais abrangentes e personalizadas, visando garantir a saúde e o bem-estar dos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OBESIDADE

A obesidade é um problema de saúde complexo e multifacetado que se tornou uma preocupação global nas últimas décadas. Definida pelo acúmulo excessivo de gordura corporal em circunferência abdominal, apresentando índice de massa corporal (IMC) acima de 30 kg/m² (ABESO, 2019), a obesidade resulta de um desequilíbrio entre a ingestão de calorias e o gasto energético do corpo. Os graus de obesidade variam de acordo com o IMC e podem ser divididos em três estágios: A obesidade de grau 1 é caracterizada por IMC entre 30 e 34,9 kg/m², grau 2 (ou obesidade moderada), o IMC é de 35 a 39,9 kg/m² e grau 3 representa o estágio mais agressivo da obesidade, com IMC igual ou superior a 40 kg/m² (Sabin, 2023). Essa condição não apenas afeta a saúde física, mas também tem ramificações significativas para o bem-estar psicológico e a qualidade de vida das pessoas afetadas (Oliveira, 2023).

Uma série de fatores contribui para o desenvolvimento da obesidade. Entre eles, destacam-se os fatores genéticos, que influenciam a predisposição individual à condição, e os fatores comportamentais, como hábitos alimentares inadequados, sedentarismo, padrões de sono insuficientes e altos níveis de estresse (Bernadi; Chichelero; Vitolo, 2005). Além disso, fatores ambientais desempenham um papel importante, incluindo a disponibilidade de alimentos ultraprocessados, o marketing agressivo de alimentos pouco saudáveis e a urbanização, que muitas vezes limita o acesso a espaços para atividade física, ocasionando o fenômeno da transição nutricional, mudanças significativas nos padrões alimentares e de saúde de uma população (SEABRA, 2024).

O impacto da obesidade na saúde é profundo e abrangente. A condição está associada a uma série de comorbidades graves, incluindo diabetes tipo 2, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, distúrbios respiratórios, osteoartrite e certos tipos de câncer (Klauck *et al.*, 2019). Além dos efeitos físicos, a obesidade também pode ter um impacto significativo na saúde mental, contribuindo para baixa autoestima, depressão e outros problemas psicológicos, muitas vezes exacerbados pelo estigma social e a discriminação associados ao excesso de peso (Oliveira, 2023).

Para enfrentar esse desafio de saúde pública, é fundamental adotar uma

abordagem abrangente e integrada que combine intervenções em nível individual, comunitário e político. Isso inclui medidas de prevenção primária, como promoção de hábitos alimentares saudáveis, incentivo à prática regular de exercícios físicos e educação em saúde. A obesidade é considerada uma doença evitável, e a adoção dessas ações é fundamental para diminuir o impacto na saúde da população (Sabin, 2023).

Para o tratamento da obesidade, é fundamental a adoção de mudanças de hábitos e estilo de vida, que incluam uma alimentação saudável e a prática regular de exercícios físicos. A atividade física diária é crucial para aumentar o gasto calórico, contribuindo para o controle do peso. A psicoterapia pode ajudar a identificar e mudar padrões de pensamento e comportamento que possam estar contribuindo para o ganho de peso. E em casos mais graves, podem ser recomendados medicamentos ou, em situações extremas, até a mesma cirurgia bariátrica (Rosário, 2024).

2.2 CIRURGIA BARIÁTRICA

A história da cirurgia bariátrica remonta a séculos atrás, com registros das primeiras tentativas de intervenções cirúrgicas para perda de peso datando do século XIX. A primeira cirurgia metabólica foi realizada por Kremer em 1954 para tratar casos severos de dislipidemia. Inicialmente, as técnicas eram rudimentares e frequentemente associadas a altas taxas de mortalidade e morbidade, dissuadindo, portanto, a realização desse tipo de procedimento (Pinto *et al.*, 2022).

Ao longo do tempo, as técnicas cirúrgicas evoluíram, passando por diversas fases de desenvolvimento e refinamento. Até chegar no Brasil na década de 1960 por Salomão Chaib, o primeiro profissional ao realizar as cirurgias para tratamento de pacientes obesos mórbidos, e a partir de então, a técnica foi se consolidando lentamente em terras brasileiras (Sallet, 2023).

A partir dos anos 90 e início dos anos 2000, a cirurgia bariátrica começou a ganhar destaque como uma opção de tratamento mais aceita e eficaz para a obesidade mórbida. Seus benefícios são comprovados, tanto na redução de peso quanto para auxiliar no tratamento ou na cura de doenças relacionadas (Sallet, 2023). A cirurgia bariátrica reúne um conjunto de técnicas com base nos seus mecanismos de ação: restritivas, disabsortivas e mistas. Onde as cirurgias restritivas têm como principal objetivo reduzir a capacidade do estômago, as disabsortivas visam reduzir a

capacidade do intestino delgado de absorver nutrientes e as mistas combinam os elementos das cirurgias restritivas e disabsortivas para obter uma perda de peso significativa e duradoura (Zeve *et al.*, 2012).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (2017), existem diferentes técnicas cirúrgicas como a Bypass Gástrico, Gastrectomia Vertical, Duodenal Switch e Banda Gástrica Ajustável. Dentre elas, o by-pass gástrico é a técnica bariátrica mais praticada no Brasil, correspondendo a 75% das cirurgias realizadas, devido a sua segurança e, principalmente, sua eficácia, onde é feito o grampeamento de parte do estômago, que reduz o espaço para o alimento, e um desvio do intestino inicial.



Fonte: SBCBM,2017.

Ainda de acordo com a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (2017), O Brasil é o segundo país no mundo que mais realiza operações deste tipo, com 100 mil registros por ano, e fica atrás apenas dos EUA. Hoje, a abordagem da cirurgia bariátrica é multidisciplinar, envolvendo uma equipe de profissionais de saúde que trabalham em conjunto para fornecer cuidados abrangentes antes, durante e após o procedimento. Isso inclui avaliação pré-operatória detalhada, suporte nutricional, orientação psicológica e acompanhamento de longo prazo (Castro, 2020).

2.3 MICRONUTRIENTES

Os micronutrientes são essenciais para o funcionamento saudável do corpo

humano e eles são compostos por vitaminas e minerais. As vitaminas são compostos orgânicos, componentes naturais de alimentos e o corpo não pode sintetizar em quantidade suficiente, portanto, precisam ser obtidas através da dieta (Mahan; Escott-Stump; Raymond, 2013). Elas podem ser classificadas em vitaminas lipossolúveis (solúveis em gordura), como as vitaminas A, D, E e K, que são armazenadas no fígado e tecido adiposo do corpo, e vitaminas hidrossolúveis (solúveis em água), como as vitaminas do complexo B e a vitamina C, que são excretadas pelo corpo quando em excesso (Arruda, 2009). Por outro lado, os minerais são elementos inorgânicos que não contém carbono em sua estrutura. Eles são absorvidos do solo pelas plantas ou diretamente da água pelos animais e os minerais incluem cálcio, ferro, magnésio, potássio, sódio, zinco, entre outros. Podem ser classificadas em macrominerais, cujas necessidades diárias superam os 100 mg, e os microminerais, aqueles que a necessidade diária é inferior a 100 mg (Gobato, 2012).

Esses micronutrientes são encontrados em uma variedade de alimentos. Podem ser encontradas em frutas, vegetais, grãos, laticínios e produtos de origem animal. Por exemplo, as frutas cítricas são uma fonte rica de vitamina C, enquanto vegetais folhosos verde-escuros são ricos em vitamina K. Assim como o cálcio, é abundante em laticínios e vegetais de folhas verdes (Mahan; Escott-Stump; Raymond, 2013). Apesar da maioria ser obtida através da alimentação, temos exemplos de outras que precisam de fatores externos, como a vitamina D sintetizada pela pele e ativada pela exposição aos raios ultravioleta do sol (Galvão *et al.*, 2013).

A absorção de vitaminas no corpo pode variar de acordo com o tipo de vitamina. Algumas vitaminas são absorvidas diretamente pelo trato gastrointestinal, enquanto outras exigem a presença de gordura ou outras substâncias para serem absorvidas de forma eficiente, como o exemplo das vitaminas lipossolúveis são absorvidas no intestino, por difusão passiva na presença de outras moléculas lipídicas. Assim como os minerais, alguns minerais são absorvidos diretamente pelo trato gastrointestinal, enquanto outros requerem a presença de certos nutrientes ou condições específicas para serem absorvidos de forma eficaz (Martins, 2022).

Como dito anteriormente, os micronutrientes são essenciais para o funcionamento saudável do corpo, mesmo em quantidades pequenas, eles desempenham diversas funções, como no metabolismo, as vitaminas do complexo B, por exemplo, desempenham um papel crucial no metabolismo energético, ajudando o corpo a converter alimentos em energia utilizável (Souza *et al.*, 2005). Sistema imunológico,

vitaminas como a vitamina C e a vitamina D são conhecidas por fortalecer o sistema imunológico, ajudando a prevenir doenças e infecções. Formação e manutenção de tecidos, vitaminas como a vitamina A desempenham um papel importante na saúde da pele, visão e membranas mucosas, enquanto minerais como o ferro são essenciais para a formação de hemoglobina, o que é crucial para o transporte de oxigênio no sangue (Reis, 2021). Outro papel importante dos micronutrientes é na regulação do equilíbrio de fluidos e eletrólitos, minerais como sódio, potássio e magnésio desempenham papéis importantes na regulação do equilíbrio de líquidos e eletrólitos no corpo, o que é essencial para a saúde cardiovascular e a função muscular. E por fim, saúde óssea, minerais como cálcio, fósforo e magnésio são essenciais para a formação e manutenção de ossos fortes e saudáveis (Holland, 2022).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2024), as deficiências mais comuns em todo o mundo são as de ferro, vitamina A e iodo, afetando especialmente crianças e mulheres grávidas. No geral, deficiências de micronutrientes podem causar problemas de saúde visíveis e perigosos como anemia, problemas de crescimento e desenvolvimento, comprometimento do sistema imunológico e deficiências visuais. Em contraste, o consumo excessivo de micronutrientes pode também causar problemas de toxicidade, provocando lesões, patologias e, por vezes, levando à morte (Martins, 2022). Portanto, é importante manter uma dieta equilibrada e variada, rica em uma variedade de alimentos que forneçam uma ampla gama de vitaminas e minerais essenciais para garantir, prevenir e evitar tanto deficiências de micronutrientes como seu consumo em excesso (OPAS,2024)

3 MATERIAIS E METÓDOS

3.1 Caracterização da pesquisa

Este trabalho teve por base uma pesquisa descritiva e quantitativa, o qual busca descrever características de um determinado grupo e aprofundar a compreensão desse grupo e sua relação com um fenômeno, por meio de análise de um banco de dados registrado em documentos.

O banco de dados do estudo foi coletado em um hospital privado do Rio Grande do Norte, em adultos submetidos a DGYR, portanto, caracteriza o estudo de caso como uma pesquisa de campo observacional do tipo descritivo e retrospectivo, pois são dados referentes ao período de janeiro de 2012 a novembro de 2014. Todos os pacientes tiveram acompanhamento com a equipe da Divisão de Nutrição e Dietética, durante o período citado.

3.2 População e amostra

O grupo de estudo em questão foi composto por 66 participantes, sendo 26 do sexo masculino e 40 do sexo feminino. Todos os parâmetros aqui dispostos foram coletados para cada participante, em três meses depois do procedimento cirúrgico. Os critérios de inclusão foram: pacientes de ambos os sexos, com idades entre 18 e 65 anos, apresentando IMC acima de $40,0 \text{ kg/m}^2$, que faziam uso diário de polivitamínicos nos últimos 3 meses antes da realização dos exames séricos e que foram submetidos a DGYR (Derivação Gástrica em Y de Roux) entre janeiro/2012 a novembro/2014. Os critérios de exclusão foram: pacientes com histórico de problemas renais e hepáticos crônicos, bem como pacientes que foram admitidos em UTI após a cirurgia, seja para tratamento ou apenas monitorização.

3.3 Coleta de dados

Os pacientes aprovados nos critérios de inclusão e exclusão foram submetidos a de coleta de dados: 3 meses depois da cirurgia. Cada coleta de dados consistiu em aferição de peso e altura, cálculo do IMC, coletas de sangue e registro alimentar, por meio da aplicação de recordatório 24 horas, utilizando o software Avanutri.

A altura dos pacientes foi aferida utilizando um estadiômetro fixo a uma parede sem rodapé e para a medição do peso empregou-se uma balança digital com capacidade máxima de 180 kg. Tanto na medição de peso quanto de altura, os indivíduos estavam descalços, usando roupas leves e não portando joias, relógios ou aparelhos celulares. O cálculo do Índice de Massa Corporal, IMC, foi realizado de acordo com a seguinte fórmula (Rabito *et al.*, 2006): $IMC (kg/m^2) = \text{Peso corporal (kg)} / [\text{altura (m)}]^2$. A classificação dos IMC dos pacientes foi realizada de acordo com os pontos de corte estabelecidos por WHO (2000).

O peso foi aferido por meio de uma Balança Digital com Estadiômetro - Sanny BL201PP, instalada em superfície plana, lisa, firme e afastada da parede. Os pacientes foram instruídos a se posicionarem no centro do aparelho, com a menor quantidade de roupas possível, descalços, eretos, com os pés juntos e braços estendidos ao longo do corpo. A leitura do peso foi efetuada no momento em que não há mais variação no valor constante no mostrador; este valor foi registrado, imediatamente, sem arredondamentos (Lohman, 1988).

Para a medição da altura, utilizou-se o estadiômetro da Balança Digital citada acima. Logo após a medição do peso, os pacientes foram instruídos a se manterem sobre o centro do equipamento, de modo ereto, com joelhos esticados, pés juntos e braços estendidos na direção do corpo, com a cabeça erguida (mantendo um ângulo de 90° com o solo), olhando para o horizonte à sua frente, de acordo com o Plano de Frankfurt. Foi solicitado aos pacientes que eles inspirassem de maneira profunda e que prendessem a respiração por poucos segundos. Justamente nesse momento, o esquadro do estadiômetro foi repousado sobre a cabeça do paciente, com suficiente pressão para causar deformação nos seus cabelos. A leitura foi realizada com o esquadro seguro pelo operador e o registro do valor da estatura foi efetuado, imediatamente, sem arredondamentos (Lohman, 1988).

O cálculo do IMC, foi realizado de acordo com a seguinte fórmula (Rabito *et al.*, 2006): $IMC (kg/m^2) = \text{Peso corporal (kg)} / [\text{altura (m)}]^2$. A classificação dos IMC dos pacientes adultos e idosos foi realizada de acordo com os pontos de corte estabelecidos por WHO (2000) e Lipschitz (1994) e listados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Classificação do IMC de pacientes adultos.

IMC (kg/m ²)	Classificação (Adultos)
< 18,5	Baixo peso
18,5 a 24,9	Eutrofia
25,0 a 29,9	Sobrepeso
30,0 a 34,9	Obesidade - Grau I
35,0 a 39,9	Obesidade - Grau II
≥ 40,0	Obesidade - Grau III

Fonte: WHO, 2000.

Para as análises bioquímicas, foi necessário realizar coletas de sangue dos pacientes. As coletas foram efetuadas três meses antes e três meses depois da realização da cirurgia bariátrica. As retiradas de sangue foram conduzidas por profissional de Enfermagem, utilizando luvas de procedimento, agulha de coleta múltipla a vácuo, algodão para compressão, adaptador de agulha de coleta múltipla, garrote, curativo oclusivo, swab de álcool para antissepsia do sítio de coleta, gelox, suporte de isopor, caixa de isopor e térmica. Os tubos de coleta de sangue tinham em seu interior o agente quelante ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA). Os kits de análise utilizados foram da marca Doles.

3.4 Análise de dados

Todos os dados coletados foram registrados em uma tabela do Excel (Microsoft Excel 2023). Os dados foram avaliados no programa Graphpad Prisma (2022, versão 9) que avaliou a distribuição de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis foram expressas em valores absolutos, apresentados por médias, desvio padrão e porcentagem.

3.5 Aspectos éticos

O presente trabalho teve o projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Potiguar, na cidade de Natal, Brasil, sob protocolo número 078/2010 e seguiu com todos os cuidados éticos de acordo com as legislações existentes.

4 RESULTADOS

Foram coletados dados de 66 indivíduos, sendo 26 do sexo masculino e 40 do sexo feminino. A idade média dos participantes foi de 37 anos, com um desvio padrão de 9,43 anos, sendo o mínimo 18 anos e o máximo 65 anos. Foi verificado e avaliado a classificação do IMC dos pacientes, refletindo a gravidade da obesidade na amostra, com 45,5% dos indivíduos apresentando obesidade Grau 2, e a prevalência de condições médicas destacando-se taxas significativas de diabetes mellitus (59%), hipertensão arterial (77%), dislipidemia (70%) e relatos de sintoma de cansaço (56%).

Outro dado que também foi avaliado foi a ingestão dos micronutrientes pelos pacientes submetidos a cirurgia bariátrica, mostrando a porcentagem de não adequação (% NA) que revela áreas de preocupação significativa, chamando atenção para o magnésio com maior taxa de não adequação e os valores dos micronutrientes no sangue.

Quadro 1. O quadro 1 fornece informações detalhadas sobre a distribuição de idade, sexo, classificação de IMC, e prevalência de condições médicas nos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica após 3 meses.

Variável	N	%
Idade		
20 a 29	10	15
30 a 39	30	45
40 a 49	26	40
Média ± DP (anos)	37 ± 9,43	
Gênero		
Masculino	26	39
Feminino	40	61
Classificação IMC		
Sobrepeso	2	3
Obesidade Grau 1	4	6
Obesidade Grau 2	30	45,5
Obesidade Grau 3	30	45,5
Comorbidades Associadas		
Diabetes Mellitus	39	59
Hipertensão Arterial	51	77
Dislipidemia	46	70

Relato de Sintoma de Cansaço	37	56
---------------------------------	----	----

(*) Diferença significativa com nível de 5,0%. (1) Teste Qui-quadrado para a comparação de proporções em uma amostra.

No quadro 2, destacam-se os resultados da avaliação da ingestão de micronutrientes em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica após 3 meses e seu percentual de não adequação calculado através de uma regra de três simples. O micronutriente com maior destaque é o magnésio (Mg), cuja ingestão média de 304 mg \pm 98 mg resulta em uma porcentagem de não adequação de 55%. Em seguida, o cálcio (Ca) também se destaca, apresentando uma ingestão média de 700 mg \pm 487 mg, resultando em uma elevada porcentagem de não adequação de 47%. A vitamina B2 (B2) e a vitamina B3 (B3) demonstram porcentagens de não adequação de 39% e 36%, respectivamente, com valores médios de ingestão de 0,8 mg \pm 0,33 mg para B2 e 9 mg \pm 3,10 mg para B3.

Quadro 2. Avaliação da ingestão de micronutrientes em indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica após 3 meses.

Micronutriente	Valor de referência (EAR ou AI)	Valor do Consumido	% NA
Fe (mg)	8,1	6 \pm 2,13	34
Ca (mg)	1000	700 \pm 487	47
P (mg)	580	410 \pm 134	28
Mg (mg)	350	304 \pm 98	55
B2 (mg)	1,1	0,8 \pm 0,33	39
B3 (mg)	12	9 \pm 3,10	36
B12 (μ g)	2	1,6 \pm 0,87	27

*NA - porcentagem de não adequação.

Continuando com os resultados da quadro 2, observamos que o fósforo (P) apresentou uma ingestão média de 410 mg \pm 134 mg, resultando em uma porcentagem de não adequação de 28%, indicando que uma parte significativa dos indivíduos não atingiu os níveis recomendados. Além disso, a vitamina B12 (B12) mostrou uma ingestão média de 1,6 μ g \pm 0,87 μ g, com uma porcentagem de não adequação de 27%.

O quadro 3 oferece uma avaliação detalhada dos micronutrientes plasmáticos em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica após 3 meses. Destacam-se alguns resultados: os valores médios de hemoglobina (Hg) permanecem dentro do intervalo de referência, mas 50% dos pacientes apresentam níveis abaixo do mínimo recomendado. O ferro (Fe) mostra média aceitável, porém, mais de dois terços dos indivíduos estão fora do intervalo de referência. A ferritina revela uma prevalência significativa (79%) de valores acima do limite superior. O cálcio total (Ca) demonstra uma média adequada, mas 62% dos pacientes exibem níveis abaixo do recomendado. A albumina, embora com média adequada, destaca uma heterogeneidade significativa (78% fora do intervalo). Os demais nutrientes, como fósforo (P), magnésio (Mg), B2, B3 e B12, exibem médias aceitáveis, mas com variações na porcentagem de não adequação.

Quadro 3. Avaliação dos micronutrientes plasmáticos coletados em indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica após 3 meses.

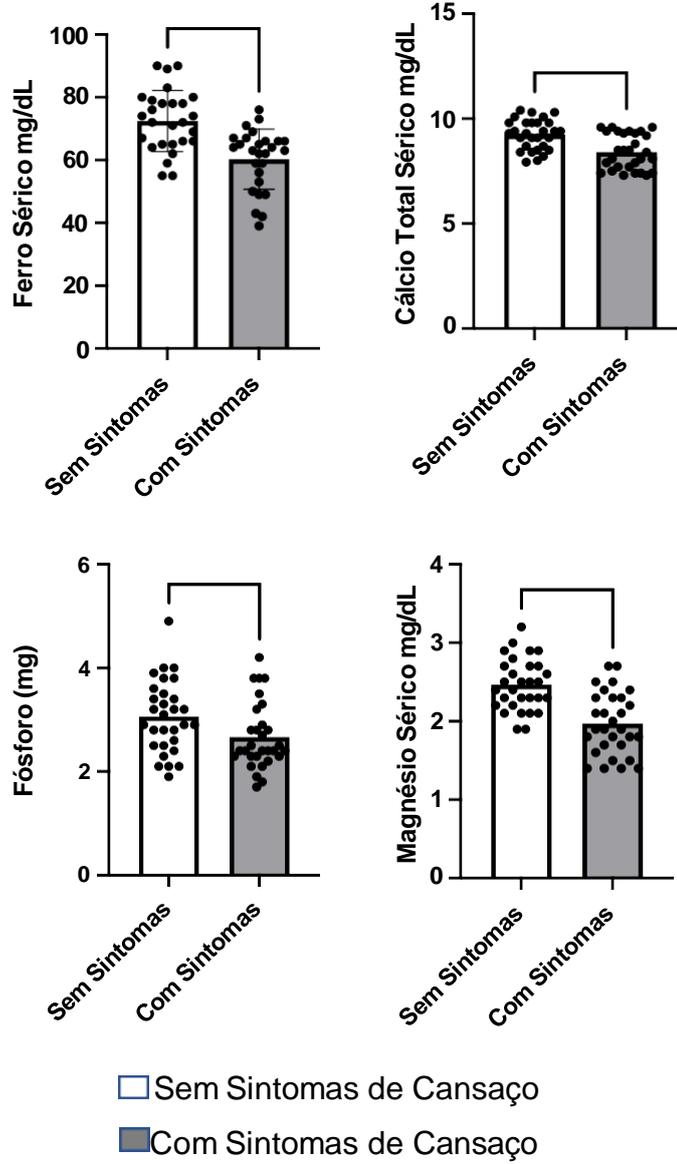
Micronutriente	Valor de Referência	Valor Plasmático	% de NA
Hg (mg/dL)	12 a 16 (M)	12,4 ± 2,76	50
	13,5 a 17,5 (H)	13,9 ± 2,34	47
Fe (μ g/dL)	60 a 160 (M)	66 ± 10,32	66
	40 a 150 (H)	72 ± 9,78	71
Ferritina (ng/mL)	29 aa 300	149 ± 56,34	79
Ca total (mg/dL)	8,5 a 10,4	8,5 ± 1,45	62
Albumina (g/dL)	3,5 a 5,5	3,8 ± 2,89	78
P (mg/dL)	2,5 a 4,8	2,7 ± 0,69	42
Mg (mg/dL)	1,7 a 2,4	1,9 ± 0,78	65
B2 (μ g/L)	137 a 360	187 ± 34	46
B3 (μ g/L)	9 a 30	11,2 ± 3,35	51
B12 (pg/mL)	130 a 869	189 ± 49	37

*NA - porcentagem de não adequação

A figura 1 e figura 2, mostram a avaliação dos minerais em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, comparando aqueles que relataram cansaço e os que não apresentaram esse sintoma.

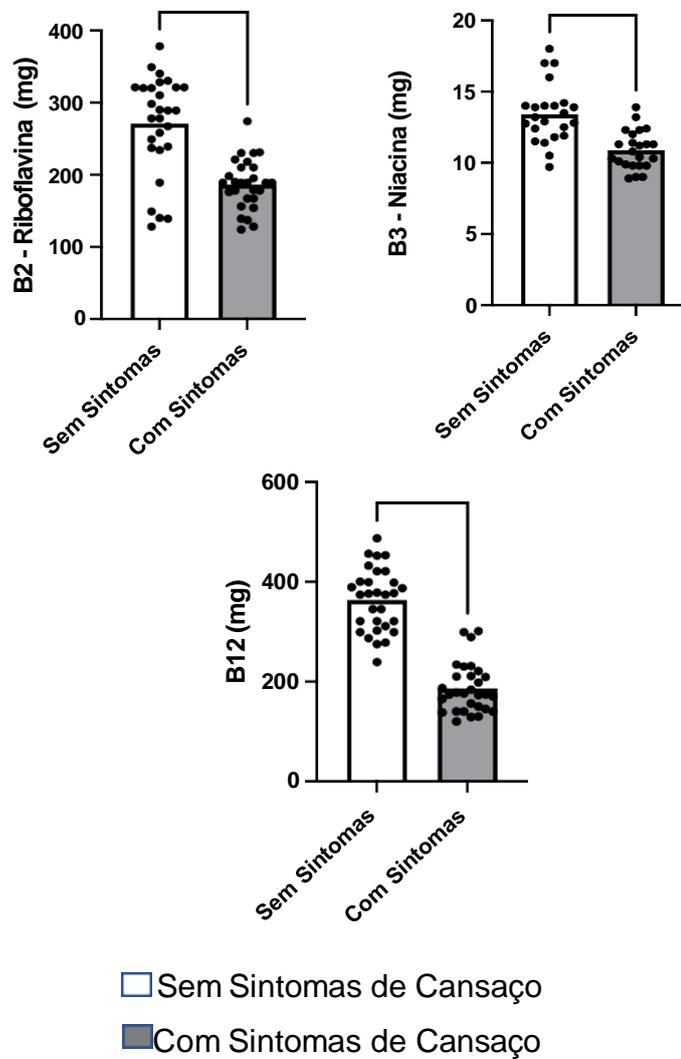
Figura 1. Avaliação dos minerais em indivíduos que alegaram cansaço e não

alegaram cansaço pós cirurgia bariátrica.



Fonte: Autor, 2023

Figura 2. Avaliação das vitaminas em indivíduos que alegaram cansaço e não alegaram cansaço pós cirurgia bariátrica.



Fonte: Autor, 2023

É possível notar que, os indivíduos que não alegaram cansaço pós-cirurgia bariátrica exibiram níveis mais elevados de todos os minerais (ferro sérico, cálcio total sérico, fósforo, magnésio sérico) e vitaminas (B2-riboflavina, vitamina B3-Niacina e vitamina B12) em comparação com aqueles que relataram cansaço.

5 DISCUSSÃO

Esta pesquisa, predominantemente composta por indivíduos do sexo feminino, enfatiza uma tendência já observada em níveis nacionais. De acordo com a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (2018), as mulheres representam aproximadamente 70% dos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica no Brasil. Conforme observado por Caetano Marchesini, presidente da entidade (SBCBM), as mulheres frequentemente atribuem uma maior importância à questão estética e à perda de qualidade de vida relacionada ao aumento de peso.

Uma possível explicação para a prevalência de mulheres é a imposição de padrões rigorosos de beleza nas culturas, essa imposição exerce uma pressão significativa sobre as mulheres, levando muitas delas a buscar soluções extremas para atender a essas expectativas, fazendo uma busca incessante pela eliminação de traços que são próprios de sua existência (Souza, 2022). Entre essas soluções, a cirurgia bariátrica emerge como uma alternativa procurada por mulheres que enfrentam desafios relacionados ao peso corporal (Rodrigues *et al.*, 2024).

A cirurgia bariátrica e metabólica, também conhecida como cirurgia da obesidade, é um conjunto de procedimentos cientificamente respaldados destinados ao tratamento da obesidade mórbida e suas doenças associadas, como diabetes, hipertensão e dislipidemias (SBCBM, 2017). No presente trabalho, os aspectos das condições médicas associadas à obesidade foram coletados e destacaram taxas significativas para 59% dos pacientes possuíam Diabetes Mellitus, 77% possuíam hipertensão arterial, 70% possuíam dislipidemia e 56% possuíam relatos de sintoma de cansaço.

A obesidade, observada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, pode causar um estado inflamatório que interfere na regulação da glicose no sangue, aumentando o risco de diabetes mellitus tipo 2 (Girondoli; Soares, 2021). Também pode causar hipertensão arterial devido à resistência vascular, dificultando o fluxo sanguíneo, pois há uma sobrecarga do sistema circulatório devido ao aumento do volume sanguíneo necessário para nutrir o tecido adiposo excessivo (Cunha, 2023). Dislipidemias são comuns, com aumento do colesterol e triglicérides (Andrade *et al.*, 2018). Além disso, a obesidade pode gerar cansaço devido ao esforço extra exigido pelo corpo e às mudanças hormonais e metabólicas (Sousa, 2022).

Embora a cirurgia bariátrica seja reconhecida pelos seus benefícios

significativos na perda de peso e no controle de comorbidades associadas, é crucial abordar que a cirurgia bariátrica pode causar deficiências de micronutrientes ou intensificar deficiências anteriores, tanto por limitação de ingestão quanto por má digestão e má absorção (Belém *et al.*, 2024). A tabela 2 apresentada, destaca preocupações relevantes sobre a não adequação desses micronutrientes em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, indicando uma área crítica de atenção pós-operatória.

O micronutriente com maior destaque de não adequação é o magnésio (Mg). No corpo, o magnésio é o quarto cátion mais presente, exercendo diversas funções essenciais, especialmente ao atuar como cofator em mais de 300 reações enzimáticas (Abdullah *et al.*, 2018), incluindo síntese de proteínas, transmissão muscular e nervosa, condução neuromuscular, transdução de sinal, controle de glicose no sangue e regulação da pressão arterial, ele é encontrado dentro da célula, onde ele estabiliza, a partir de um complexo Mg-ATP, o ATP, o principal transportador de energia nas células, e ajuda a manter a energia celular, conseqüentemente, dando mais energia ao indivíduo (Monteiro; Vannucchi, 2010), mostrando uma correlação interessante com a figura 1, onde os pacientes que não relataram sintomas de cansaço apresentam níveis mais elevados de magnésio sérico, corroborando com os aspectos discutidos neste texto.

Seu reservatório mais importante é o osso (cerca de 60% do magnésio total do corpo), os 40% restantes estão localizados extra e intracelularmente (Grober *et al.*, 2015). Os alimentos mais ricos em magnésio incluem grãos integrais, espinafre, nozes, legumes e tubérculos (Volpe, 2013). A recomendação de ingestão diária de magnésio é de 310 a 320 mg para mulheres e 400 a 420 mg para homens adultos (Severo *et al.*, 2015). A insuficiência de magnésio tem sido vinculada a uma variedade de condições crônicas e inflamatórias, incluindo doença de Alzheimer, asma, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), resistência à insulina, diabetes mellitus tipo 2, hipertensão, enfermidades cardiovasculares, enxaquecas e osteoporose (Grober *et al.*, 2015). Essa análise destaca a importância do magnésio para a saúde.

De maneira similar, o cálcio emerge como o segundo micronutriente com maior destaque de não adequação. O cálcio é o mineral mais abundante no corpo humano e é essencial para a mineralização de ossos e dentes, onde é encontrado mais de 99% do total desse mineral, fornecendo suporte estrutural essencial (França; Martini,

2018). Além disso, este mineral participa ativamente na transmissão nervosa, permitindo a comunicação eficaz entre as células nervosas, desempenhando um papel na mediação da contração vascular e vasodilatação, contração muscular e secreção glandular (Amorim; Tirapegui, 2008). A distribuição equilibrada do cálcio é essencial para manter a homeostase do organismo. O controle rigoroso do cálcio no sangue é mantido através da atuação de hormônios como a paratireoide, que regula a liberação de cálcio dos ossos quando os níveis no sangue estão baixos, por feedback negativo (Bracco; Kayath; Vieira, 2003).

O cálcio é absorvido principalmente no jejuno e o pH baixo parece favorecer sua absorção, e as maiores fontes, e com melhor absorção, são os laticínios bovinos. (Buzinaro; Almeida; Mazedo, 2006). A deficiência de cálcio pode acarretar sérias consequências para a saúde. Além de contribuir para a osteoporose, a falta de cálcio pode resultar em sintomas como câibras musculares, dormência, formigamento e, notavelmente, fadiga excessiva. A fadiga ocorre devido ao papel do cálcio na produção de energia, uma vez que este mineral é crucial na regulação das vias metabólicas responsáveis pela geração de ATP, a principal fonte de energia celular (Amorim; Tirapegui, 2008). Entrando em concordância com os resultados obtidos nessa pesquisa, uma vez que, pacientes com relatos de cansaço possuem menor nível de cálcio sérico.

A vitamina B2, também conhecida como riboflavina, é uma vitamina solúvel em água que desempenha um papel essencial no metabolismo energético. Ela atua como um cofator em diversas interações metabólicas, particularmente no ciclo de Krebs, que é responsável por gerar energia nas células (Souza *et al.*, 2005). Dessa forma, quando há deficiência de vitamina B2, o processo de produção de energia fica comprometido, o que pode levar à fadiga e cansaço. Então, pacientes que apresentam níveis séricos mais elevados de vitamina B2, assim como na figura 2, tendem a não apresentar sintomas de cansaço, pois a riboflavina converte a utilização de energia a partir dos alimentos, garantindo um suprimento adequado de ATP (Maihara *et al.*, 2006).

Além disso, a riboflavina desempenha um papel crucial na manutenção da saúde ocular e da pele. As principais fontes alimentares de vitamina B2 incluem produtos lácteos, carnes, ovos, vegetais de folhas verdes e cereais integrais (Perniciotti, 2020). Os sinais que demonstram a falta da riboflavina incluem feridas no canto da boca e no nariz, língua brilhante, lisa e inflamada e problemas de visão

(DELGADILLO; AYALA, 2009).

Ao adentrar a discussão sobre a vitamina B3, também conhecida como niacina, que demonstra porcentagem de não adequação de 36%, referente a tabela 2. Esse micronutriente desempenha um papel crucial no metabolismo energético do corpo, convertendo a energia dos carboidratos, gorduras e proteínas em energia para as células (Maria; Moreira, 2011). É composta por dois produtos químicos distintos: ácido nicotínico e nicotinamida. No organismo, esses componentes são metabolizados para formar dois importantes compostos: o NAD (nicotinamida adenina dinucleotídeo) e o NADP (nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato), que são coenzimas importantes no desempenho de funções vitais no metabolismo celular. Ambos estão envolvidos em reações de transferência de elétrons e hidrogênio, atuando como transportadores de energia durante processos metabólicos (Mahan; Escott-Stump; Raymond, 2013). Adicionalmente, é relevante destacar que, devido às explicações brevemente citadas, os pacientes da figura 1 com níveis séricos mais baixos de niacina tendem a apresentar sintomas de cansaço.

Além disso, a niacina atua como antioxidante, participa da produção de hormônios e no reparo do DNA, que é uma estrutura relacionada com as características físicas e fisiológicas do corpo (Maria; Moreira, 2011). As principais fontes de niacina incluem carne bovina, frango, peru, peixe, nozes, brócolis e abacate (Costa, 2018). A deficiência de niacina pode levar a uma condição chamada pelagra, uma doença rara que causa sintomas como dermatite, edema, dor abdominal e cansaço. A pelagra é causada pela deficiência no organismo da vitamina B3, ou do seu precursor, o aminoácido triptofano (Pauli, 2022). Portanto, a niacina é essencial para a saúde energética do corpo, e a falta dessa vitamina pode resultar em sintomas de cansaço, entre outros problemas de saúde.

Ao explorar o papel do ferro na saúde humana, é fundamental reconhecer sua importância na produção de hemoglobina, o componente do sangue responsável pelo transporte de oxigênio para as células do corpo. A deficiência de ferro pode levar à anemia, o distúrbio nutricional mais comum, caracterizado por baixa concentração de hemoglobina no sangue, resultando em menos oxigênio chegando às células (Grotto, 2008).

De acordo com Ministério da Saúde (2013) há dois tipos de ferro nos alimentos: ferro heme (origem animal, sendo mais bem absorvido) e ferro não heme (encontrado nos vegetais). São alimentos fontes de ferro heme: carnes vermelhas, principalmente

vísceras (fígado e miúdos), carnes de aves, suínos, peixes e mariscos. São alimentos fontes de ferro não heme: hortaliças folhosas verde-escuras e leguminosas, como o feijão e a lentilha. Sintomas comuns da anemia por deficiência de ferro incluem fadiga extrema, falta de energia, falta de ar, batimentos cardíacos perceptíveis e pele pálida.

O cansaço é gerado, pois o corpo não consegue transportar especificamente o oxigênio para as células, afetando a capacidade de realização de atividades físicas e mentais. Além disso, a anemia pode causar sintomas como tontura e vertigem (Santis, 2019). No entanto, é interessante observar que, conforme indicado pelo estudo, pacientes com níveis mais elevados de ferro não demonstraram sintomas de cansaço.

A ingestão adequada de ferro é fundamental para o bom funcionamento do organismo, sendo especialmente importante em crianças, pois pode haver comprometimento do sistema imune, com aumento da predisposição a infecções, aumento do risco de doenças e mortalidade perinatal para mães e recém-nascidos, redução da função cognitiva, do crescimento e desenvolvimento neuropsicomotor de crianças com repercussões em outros ciclos vitais (MS,2013).

O fósforo, embora muitas vezes negligenciado em discussões sobre micronutrientes, desempenha um papel crucial na saúde óssea, função celular e metabolismo energético. É um componente fundamental dos ossos e dentes, contribuindo para sua estrutura e rigidez, participa ativamente do metabolismo dos glicídios e atua na contração muscular. Além disso, o fósforo é crucial para a ativação de enzimas e para manter o equilíbrio ácido-básico do organismo, sendo também um componente do DNA e RNA, e um importante constituinte das moléculas de reserva de energia (ATP e ADP) (Litz, 2013).

Este mineral pode ser facilmente obtido por meio da alimentação, suas principais fontes são alimentos de origem animal, como carnes em geral e laticínios, (Ramos; Cuppari, 2019). Quantidades reduzidas do mineral no organismo provocam dor nas articulações ou nos ossos, perda de apetite, irritabilidade ou ansiedade e fadiga, enquanto o excesso podem surgir irregularidades na função renal e vascular, diminuição da fertilidade, aumento do risco de envelhecimento precoce e desenvolvimento de câncer (Lourenço; Cardoso, 2019).

A vitamina B12, também conhecida como cobalamina, desempenha um papel crucial no funcionamento saudável do corpo humano. Sendo uma vitamina hidrossolúvel do complexo B, ela é essencial para várias funções fisiológicas vitais. Uma das principais funções da vitamina B12 é sua participação como cofator em

reações metabólicas chave. Especificamente, ela é fundamental para a conversão do metilmalonil-CoA em succinil-CoA e para a conversão da homocisteína em metionina, processos essenciais para o metabolismo dos macronutrientes (Paniz et al., 2005). Esses processos são críticos para a síntese de DNA, a produção de glóbulos vermelhos e o funcionamento do sistema nervoso. Além disso, a vitamina B12 desempenha um papel importante na manutenção da mielina, a substância que envolve e protege os nervos. A deficiência de vitamina B12 pode ocorrer devido a uma pouca ingestão consumida, dificuldade de absorção ou armazenamento de micronutrientes no organismo (Mahan; Escott-Stump; Raymond, 2013), e a falta dessa vitamina pode levar a uma série de problemas de saúde, incluindo anemia, neuropatia periférica e comprometimento cognitivo. Com a anemia, uma condição caracterizada pela redução dos níveis de hemoglobina no sangue. A hemoglobina é essencial para o transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos do corpo através das hemácias. Quando há falta de vitamina B12, a produção de hemácias diminui, o que resulta em uma menor capacidade de transporte de oxigênio. Isso pode levar à insuficiência de oxigênio nos tecidos, causando fadiga e outros sintomas associados à anemia (Pereira *et al.*, 2024).

A vitamina B12 é encontrada principalmente em alimentos de origem animal, como carne vermelha, ovos e derivados de laticínios (Menegardo; Friggi; Santos; Devens; Tieppo; Morelato, 2020). Embora as fontes vegetais sejam limitadas, alguns alimentos fortificados também podem fornecer essa vitamina. Para garantir uma ingestão adequada de vitamina B12, especialmente para vegetarianos estritos e pessoas com condições médicas que podem afetar sua absorção, a suplementação pode ser recomendada (Moraes et al., 2022). Em resumo, a vitamina B12 desempenha um papel essencial na saúde geral do organismo, sendo indispensável para o metabolismo celular, a função neurológica e a formação de glóbulos vermelho

No contexto desta pesquisa, os micronutrientes discutidos desempenham papéis cruciais na manutenção da saúde e do bem-estar. A partir de todos os estudos, análises e dados coletados, foi possível compreender mais profundamente os resultados da pesquisa e a relação entre a deficiência desses nutrientes e os sintomas de cansaço relatados pelos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. Ficou evidente que cada micronutriente desempenha um papel fundamental no metabolismo energético do corpo, afetando diretamente a produção de energia a nível celular e influenciando a capacidade do organismo de realizar atividades físicas e mentais. A

deficiência de nutrientes como magnésio, cálcio, vitamina B2, vitamina B3, ferro, fósforo e vitamina B12 pode comprometer diversas vias metabólicas responsáveis pela geração de ATP, a principal fonte de energia celular, resultando em fadiga excessiva e outros sintomas associados à falta de energia. Portanto, compreender a importância de cada micronutriente e sua interação no metabolismo energético é crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção e tratamento de deficiências nutricionais em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cirurgia bariátrica emergiu como uma intervenção eficaz para o tratamento da obesidade mórbida e suas comorbidades associadas, oferecendo benefícios significativos na perda de peso e no controle de condições médicas como diabetes, hipertensão e dislipidemia. No entanto, é crucial reconhecer que esse procedimento também pode resultar em deficiências nutricionais devido a alterações anatômicas e fisiológicas no trato gastrointestinal, o que pode comprometer a saúde a longo prazo.

Em suma, este estudo destacou a relação entre deficiências de micronutrientes e sintomas de cansaço em pacientes pós-cirurgia bariátrica, mostrou uma alta prevalência de inadequação do consumo alimentar e uma provável necessidade de suplementação. A análise detalhada dos dados juntamente com os achados da literatura, revelou que micronutrientes como magnésio, cálcio, vitaminas do complexo B, ferro e fósforo desempenham papéis cruciais no metabolismo energético, afetando diretamente a produção de energia a nível celular. A falta adequada desses micronutrientes podem comprometer várias vias metabólicas, resultando em fadiga excessiva e outros sintomas associados à falta de energia.

Diante dessas análises, é fundamental desenvolver estratégias eficazes de prevenção e tratamento de deficiências nutricionais em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, até um acompanhamento rigoroso de micronutrientes antes mesmo da cirurgia, uma vez que seria mais fácil suprir as necessidades enquanto intestino ainda se encontra íntegro. Isso inclui uma abordagem personalizada que leve em consideração as necessidades individuais de cada paciente, monitoramento regular de micronutrientes através de exames bioquímicos e dietéticos, orientação nutricional adequada e, quando necessário, suplementação específica.

REFERÊNCIA

ABDULLAH, M. Al *et al.* Magnesium and Human Health: perspectives and research directions. **International Journal Of Endocrinology**, [S.L.], v. 2018, p. 1-17, 2018. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2018/9041694>. Acesso em: 20 abr. 2024.

AMORIM, Aline Guimarães; TIRAPÉGUI, Julio. Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio. **Revista de Nutrição**, [S.L.], v. 21, n. 5, p. 563-575, out. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-52732008000500009>.

ANDRADE, Renata Soares *et al.* Obesity and dislipidemia in children: a review on the association of laboratory markers. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, [S.L.], v. 50, n. 3, 2018. Revista Brasileira de Análises Clínicas. <http://dx.doi.org/10.21877/2448-3877.201800675>.

ARRUDA, V. A. S. de. **Estabilidade de vitaminas do complexo B em pólen apícola**. 2009. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos Área de Bromatologia – Mestrado e Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Acesso em: 27 abr. 2017.

BELÉM, Bruna Meireles Chagas *et al.* ANÁLISE DA DEFICIÊNCIA DE NUTRIENTES E EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO APÓS A CIRURGIA BARIÁTRICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA. **Revista Ft**, São Paulo, v. 122, p. 1-1, maio 2023.

BERNARDI, Fabiana; CICHELERO, Cristiane; VITOLO, Márcia Regina. Comportamento de restrição alimentar e obesidade. **Revista de Nutrição**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 85-93, fev. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-52732005000100008>

BRACCO, Oswaldo Luis; KAYATH, Márcia Jeha; VIEIRA, José Gilberto H.. Hormônio da paratireóide (1-34) no tratamento da osteoporose. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [S.L.], v. 47, n. 3, p. 285-291, jun. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0004-27302003000300014>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Suplementação de Ferro: Condutas Gerais**. Brasília, 2013. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_suplementacao_ferro_condutas_gerais.pdf. Acesso em: 08 abr. 2024.

BUZINARO, Elizabeth F.; ALMEIDA, Renata N. Alves de; MAZETO, Gláucia M.F.s.. Biodisponibilidade do cálcio dietético. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [S.L.], v. 50, n. 5, p. 852-861, out. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0004-27302006000500005>.

CAIADO, Alline Tavernard da Rocha *et al.* DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS DE VITAMINAS E MINERAIS EM PACIENTES PÓS- BARIÁTRICOS: revisão bibliográfica. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, [S.L.], v. 4, n. 1, p.

41-46, 1 dez. 2023.

CASTANHA, Christiane Ramos *et al.* Avaliação da qualidade de vida, perda de peso e comorbidades de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, [S.L.], v. 45, n. 3, p. 1-1, 16 jul. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-6991e-20181864>.

CASTRO, Luis Henrique Almeida (org.). **Cirurgia bariátrica e metabólica: uma abordagem multidisciplinar**. Ponta Grossa: Atena, 2020. 71 p.

COLEGIO BRASILEIRO DE CIRURGIA DIGESTIVA (São Paulo) (org.). **Obesidade Mórbida**. 2021. Disponível em: <https://cbcd.org.br/biblioteca-para-o-publico/obesidade-morbida/>. Acesso em: 07 maio 2024.

CORDEIRO, Matheus de Moraes; ANDRADE, Ana Helena Gomes. **IMPORTÂNCIA DOS MICRONUTRIENTES NO METABOLISMO ENERGÉTICO**. 2017. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutricao, Faculdade de Apucarana, Apucarana, 2017.

COSTA, Alan. **Vitamina B3: para que serve, alimentos, deficiência e como usar**. 2018. Disponível em: <https://www.saudedr.com.br/vitamina-b3/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

CUNHA, Claudio Leinig Pereira da. Hipertensão Induzida pela Obesidade. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [S.L.], v. 120, n. 7, jul. 2023. Sociedade Brasileira de Cardiologia. <http://dx.doi.org/10.36660/abc.20230391>.

DELGADILLO, J; AYALA, G. Efectos de la deficiencia de riboflavina sobre el desarrollo del tejido dentoalveolar, en ratas. Revista: Anales de la Facultad de Medicina, 2009.

FRANÇA, Natasha Aparecida Grande de; MARTINI, Lígia Araújo. **CALCIO. Ilsi Brasil International Life Sciences Institute do Brasil**, São Paulo, v. 1, p. 1-40, 2018.

GALVÃO, Leticia Oba *et al.* Considerações atuais sobre a vitamina D. **Brasília Med**, Brasília, v. 4, n. 50, p. 324-332, 2013.

GIRONDOLI, Yassana Marvila; SOARES, Mirian Cardoso de Rezende. **OBESIDADE, DIABETES E HIPERTENSÃO**:: a importância da prevenção, cuidado e tratamento. A importância da prevenção, cuidado e tratamento. 2021. Disponível em: https://prodi.ifes.edu.br/images/stories/obesidade_diabetes_e_hipertens%C3%A3o.pdf. Acesso em: 08 abr. 2024.

GOBATO, Renata Cristina. **ESTADO NUTRICIONAL DO ZINCO E COBRE APÓS SEIS MESES DE CIRURGIA BARIÁTRICA**. 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

Gröber, Uwe; Schmidt, Joachim; Kisters, Klaus. **Magnésio na Prevenção e Terapia Nutrientes**, vol. 7, nº 9, p. 8199-8226, 2015. <https://doi.org/10.3390/nu7095388>.

GROTTO, Helena Z. W.. Metabolismo do ferro: uma revisão sobre os principais mecanismos envolvidos em sua homeostase. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, [S.L.], v. 30, n. 5, p. 1-1, out. 2008. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1590/s1516-84842008000500012>..

KLAUCK, Caroline Maliska *et al.* COMORBIDADES ASSOCIADAS À OBESIDADE EM PACIENTES CANDIDATOS À CIRURGIA BARIÁTRICA. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, Sao Paulo, v. 3, n. 79, p. 351-357, 2019.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, v. 21, n. 1, p. 55-67, 1994.

LITZ, Fernanda Heloisa. **BIODISPONIBILIZAÇÃO DO FÓSFORO, INCREMENTO DE ENERGIA E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE CONTENDO EXOENZIMA FITASE**. 2013. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. Anthropometric standardization reference manual. **Human Kinetics: Champaign**, 1988.

LOURENÇO, Bárbara Hatzlhoffer; CARDOSO, Marly Augusto. **Vitamina D, cálcio e fósforo**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

MAHAN, L. Kathleen; ESCOTT-STUMP, Sylvia; RAYMOND, Janice L.. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

MAIHARA, Vera Akiko *et al.* Avaliação nutricional de dietas de trabalhadores em relação a proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras alimentares e vitaminas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 672-677, set. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612006000300029>

MAPA da obesidade - ABESO. Disponível em: <https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/mapa-da-obesidade/>. 2024. Acesso em: 08 abr. 2024

MARIA, Carlos Alberto Bastos de; MOREIRA, E Ricardo Felipe Alves. A INTRIGANTE BIOQUÍMICA DA NIACINA – UMA REVISÃO CRÍTICA. **Quim. Nova**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 10, p. 1739-1752, mar. 2011.

MARTINS, Maria Leonor Gomes. **O PAPEL DOS MICRONUTRIENTES**. 2022. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmácia, Universidade do Algarve, Portugal, 2022

MENEGARDO, Cristiani Sartorio; FRIGGI, Fernanda Alencar; SANTOS, Angélica Dias; DEVENS, Livia Terezinha; TIEPPO, Alessandra; MORELATO, Renato Lirio. Deficiência de vitamina B12 e fatores associados em idosos institucionalizados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, [S.L.], v. 23, n. 2, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-22562020023.200022>

MONTEIRO, Thaís Helena; VANNUCCHI, Helio. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes – magnésio. ILSI Brasil. São Paulo, v. 16, 2010. Disponível em <<https://ilsi.org/brasil/wp-content/uploads/sites/9/2016/05/16Magne%CC%81sio.pdf>>. Acesso em 22 set. 2020.

MORAES, Maria José Camargo *et al.* Vitamina B12: análise da relação entre sinais e sintomas de vegetarianos e não vegetarianos / vitamin b12. **Brazilian Journal Of Health Review**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 7912-7928, 29 abr. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34119/bjhrv5n2-342>.

OBESIDADE. Biblioteca Virtual em Saúde – Ministério da Saúde. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/obesidade-18/> . 2009. Acesso em: 08 abr. 2024.

OLIVEIRA, Natalia Queiroz Nunes de. **Obesidade e saúde mental: qual é a real relação?** 2023. Disponível em: <https://www.psicologosberrini.com.br/blog/obesidade-e-saude-mental/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. **Micronutrientes**. 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/es/temas/micronutrientes>. Acesso em: 20 abr. 2024.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **Uma em cada oito pessoas no mundo vive com obesidade**. 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/1-3-2024-uma-em-cada-oito-pessoas-no-mundo-vive-com-obesidade> . Acesso em: 20 abr. 2024.

Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a PANIZ, Clóvis *et al.* Fisiopatologia da deficiência de vitamina B12 e seu diagnóstico laboratorial. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, [S.L.], v. 41, n. 5, out. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-24442005000500007>.

PAULI, Nájila Mikaeli. **ESTUDO DA CINÉTICA DE LIBERAÇÃO DA VITAMINA B3 INTERCALADA EM HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMELARES E HIDROXISSAIS LAMELARES**. 2022. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2022.

PEREIRA, A. A. DE R.; NEVES, J. A. R.; ALMEIDA, V. A.; FREITAS, T. A. R. DE; RESENDE, T. R. O.; CECÍLIO, S. G.; SILVIA, D. R. G. A deficiência da vitamina B12 em pacientes pós-cirurgia bariátrica: Um estudo sobre autoconhecimento nutricional. **RBONE - Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 18, n. 113, p. 241-247, 24 fev. 2024.

PERNICIOTTI, Nicole. **Tabela de vitamina B2 nos alimentos**. 2020. Disponível em: <https://nutritotal.com.br/pro/material/tabela-de-vitamina-b2-nos-alimentos/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

PINTO, Lorene Louise Silva *et al.* **HISTÓRIA DA MEDICINA**: especialidades clínicas e cirúrgicas na bahia e no mundo. 3. ed. Salvador: Edufba, 2022. 641 p.

RABITO, E. I. *et al.* Weight and height prediction of immobilized patients. **Revista de**

Nutrição, v. 19, p. 655-661, 2006.

RAMOS, Christiane Ishikawa; CUPPARI, Lilian. A new look at phosphorus intake: what do we eat here is what they eat there?. **Brazilian Journal Of Nephrology**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 12-13, mar. 2019. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/2175-8239-jbn-2018-0231>

REIS, Frances da Silva. **Micronutrientes**: uma revisão sobre a sua relação com o sistema imunológico, biodisponibilidade e fortificação nos alimentos. 2021. 17 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, O Instituto Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2021.

RODRIGUES, Bruna Braga *et al.* REVISÃO SISTEMÁTICA DAS INTERVENÇÕES BARIÁTRICAS E CIRURGIAS DO APARELHO DIGESTIVO: avaliação comparativa de eficácia, complicações e impacto metabólico. **Revista Contemporânea**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 4489-4502, 31 jan. 2024. South Florida Publishing LLC.
<http://dx.doi.org/10.56083/rcv4n1-243>.

ROSÁRIO, Marcos Tadeu. **Tratamentos para Obesidade**. Disponível em: <https://drmarcostadeurosario.com.br/tratamentos/obesidade/>. Acesso em: 20 de abril de 2024.

SABIN. **O que é a obesidade e quais as formas de prevenção?** 2023. Disponível em: <https://blog.sabin.com.br/saude/o-que-e-a-obesidade-e-como-se-prevenir/>.

SALLET, Instituto de Medicina. **Conheça a evolução da cirurgia bariátrica**. 2023. Disponível em: <https://sallet.com.br/conheca-a-evolucao-da-cirurgia-bariatrica/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

SANTIS, Gil Cunha de. Anemia: definição, epidemiologia, fisiopatologia, classificação e tratamento. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 52, p. 239-251, jun. 2019. SBCBM - Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica. **Cirurgia bariátrica técnicas cirúrgicas**. 2017. Disponível em: <https://www.sbcm.org.br/tecnicas-cirurgicas-bariatrica/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

SBCBM - Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica. **70% dos pacientes de cirurgias bariátricas são mulheres**. 2018. Disponível em: <https://www.sbcm.org.br/70-dos-pacientes-de-cirurgias-bariatricas-sao-mulheres/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

SBCBM - Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica. **A Cirurgia Bariátrica**. Disponível em: <https://www.sbcm.org.br/a-cirurgia-bariatrica/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

SBCBM - Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica. **Consenso**. 2006. Disponível em: <https://www.sbcm.org.br/consenso/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

Seabra, Rodrigo. **O que é transição nutricional?** Disponível em: <https://drrodrigoseabra.com.br/glossario/o-que-e-transicao-nutricional/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

SEVERO, Juliana Soares *et al.* Metabolic and Nutritional Aspects of Magnesium. **Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria**, [S.L.], n. 35, p. 67-74, 2015. SEDCA. <http://dx.doi.org/10.12873/352severo>.

SOCIEDADE MUNDIAL DE OBESIDADE. **Atlas da Obesidade**. 2023. Disponível em: <https://www.forumdcnts.org/post/atlas-wof-obesidade>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SOUSA, Inês. **Qual a relação entre o cansaço e o excesso de peso?** 2022. Disponível em: <https://healthnews.pt/2022/01/21/qual-a-relacao-entre-o-cansaco-e-o-excesso-de-peso/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

SOUZA, Ana Carolina Santos de *et al.* Riboflavina: uma vitamina multifuncional. **Química Nova**, [S.L.], v. 28, n. 5, p. 887-891, out. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422005000500028>.

SOUZA, Gabriela. **A pressão estética sobre as mulheres: da construção social às consequências individuais**. Revista Casa D'Italia, Juiz de Fora, Ano 3, n. 26, 2022.

VOLPE, Stella Lucia. Magnesium in Disease Prevention and Overall Health. **Advances In Nutrition**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 378-383, maio 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3945/an.112.003483>.

WHO Consultation on Obesity (1999: Geneva, Switzerland) & World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>>.

ZEVE, Jorge Luiz de Mattos *et al.* Técnicas em cirurgia bariátrica: uma revisão da literatura. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 132-140, dez. 2012.

ZILBERSTEIN, Bruno. **Operações para o tratamento da obesidade**. 2022. Disponível em: <https://gastromed.com.br/obesidade/operacoes-para-o-tratamento-da-obesidade>. Acesso em: 08 abr. 2024.