



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA**  
Fundada em 18 de fevereiro de 1808



## **Monografia**

# **Deficiência de micronutrientes em pacientes obesos pré e pós cirurgia bariátrica – Revisão sistemática de literatura**

**Rodolfo Paixão de Sousa**

Salvador (Bahia)  
Março, 2017

Sousa, Rodolfo Paixão de

Deficiência de micronutrientes em pacientes obesos pré e pós cirurgia bariátrica – Revisão sistemática de literatura / Rodolfo Paixão de Sousa. (Salvador, Bahia): RP, Sousa, 2017  
37 p.

Monografia, como exigência parcial e obrigatória para conclusão do Curso de Medicina da Faculdade de Medicina da Bahia (FMB), da Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Professor orientador: Jorge Carvalho Guedes

Palavras chaves: 1. Cirurgia bariátrica. 2. Micronutrientes. 3. Obesidade mórbida. I. Guedes, Jorge Carvalho. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Medicina da Bahia. III. Deficiência de micronutrientes em pacientes obesos pré e pós cirurgia bariátrica – Revisão sistemática de literatura.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA**  
Fundada em 18 de fevereiro de 1808



## **Monografia**

# **Deficiência de micronutrientes em pacientes obesos pré e pós cirurgia bariátrica – Revisão sistemática de literatura**

**Rodolfo Paixão de Sousa**

Professor orientador: **Jorge Carvalho Guedes**

Monografia de Conclusão do Componente Curricular MED-B60/2016.1, como pré-requisito obrigatório e parcial à conclusão do curso médico da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, apresentada ao Colegiado do Curso de Graduação em Medicina.

Salvador (Bahia)  
Março, 2017

**Monografia:** *Deficiência de micronutrientes em pacientes obesos pré e pós cirurgia bariátrica – Revisão sistemática de literatura*, de **Rodolfo Paixão de Sousa**.

Professor orientador: **Jorge Carvalho Guedes**

**COMISSÃO REVISORA:**

- **Jorge Carvalho Guedes**, Professor do Departamento de Medicina Interna e Apoio Diagnóstico da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

Assinatura: \_\_\_\_\_

- **José Valber Lima Meneses**, Professor do Departamento de Anestesiologia e Cirurgia da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

Assinatura: \_\_\_\_\_

- **Margarida Célia Lima Costa Neves**, Professora do Departamento de Medicina Interna e Apoio Diagnóstico da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

Assinatura: \_\_\_\_\_

**TERMO DE REGISTRO ACADÊMICO:** Monografia avaliada pela Comissão Revisora, e julgada apta à apresentação pública no XII Seminário Estudantil de Pesquisa da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, com posterior homologação do conceito final pela coordenação do Núcleo de Formação Científica e de MED-B60 (Monografia IV). Salvador (Bahia), em 15 de março de 2017.

*Todo mundo pensa em mudar o mundo, mas ninguém pensa em mudar a si mesmo. (Leon Tolstoi)*

**À Minha Mãe, Adenora Paixão**

## **EQUIPE**

- Rodolfo Paixão de Sousa, Faculdade de Medicina da Bahia/UFBA. Correio-e: rodolfo.paixao@msn.com;
- Professor orientador: Jorge Carvalho Guedes. Correio-e: jorge.guedes.ufba@gmail.com;

## **INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

➤ Faculdade de Medicina da Bahia (FMB)

## **FONTES DE FINANCIAMENTO**

1. Recursos próprios.

## AGRADECIMENTOS

- ◆ Ao meu Professor orientador, Jorge Guedes Carvalho, e aos membros da Comissão Revisora desta Monografia, José Valber Lima Meneses e Margarida Célia Lima Costa Neves, pela colaboração;
- ◆ Aos meus irmãos, Rogério e Rodrigo, e a minha mãe, Adenora, pelo constante estímulo e confiança na minha capacidade, além de toda a compreensão e atenção;
- ◆ À David por, além do apoio motivacional, ter encontrado tempo para revisar minha Monografia e ter me indicado melhorias;
- ◆ Aos meus amigos Liz, Yanne, Igor e todos os outros que sanaram minhas dúvidas e me aconselharam durante todo o processo.

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE SIGLAS</b>	<b>3</b>
<b>I. RESUMO</b>	<b>4</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>III. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>6</b>
III.1 Obesidade	
III.2 Cirurgia Bariátrica	
III.3 Micronutrientes	
<b>IV. JUSTIFICATIVA</b>	<b>8</b>
<b>V. METODOLOGIA</b>	<b>9</b>
<b>VI. RESULTADOS</b>	<b>10</b>
<b>VII. DISCUSSÃO</b>	<b>18</b>
<b>VIII. CONCLUSÃO</b>	<b>21</b>
<b>IX. SUMMARY</b>	<b>22</b>
<b>X. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>23</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>26</b>

## ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Classificação do peso e risco de comorbidades associadas segundo o valor do IMC	<b>6</b>
Quadro 1. Características dos estudos incluídos na análise	<b>10</b>
Quadro 2. Características dos estudos excluídos na análise	<b>24</b>

## ÍNCIDE DE SIGLAS

- **BGYR – Bypass Gástrico em Y de Roux**
- **BVS – Biblioteca Virtual em Saúde**
- **DBP – Derivação Bilio-pancreática**
- **DCV – Doenças Cardiovasculares**
- **DM2 – Diabetes Mellitus Tipo II**
- **HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica**
- **IMC – Índice de Massa Corporal**
- **OMS – Organização Mundial de Saúde**
- **PubMed – US National Library of Medicine National Institutes of Health**
- **SciELO – Scientific Electronic Library Online**
- **SD – Switch Duodenal**

## I. RESUMO

**Introdução:** O sobrepeso e a obesidade consistem, atualmente, em importantes problemas de saúde pública, sendo um dos cinco principais fatores de risco de morte por doenças não comunicáveis no mundo, e terceira em países em desenvolvimento. O critério básico para o diagnóstico da doença se dá pelo cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC), apesar das limitações. A cirurgia bariátrica proporciona perda de peso sem precedentes e propicia resultados e melhorias metabólicas, na maioria das vezes, expressivas e permanentes. No entanto, também causa uma deficiência de micronutrientes. Assim, faz-se necessário conhecer precisamente as deficiências que ocorrem em função da cirurgia para planejar a suplementação dessas substâncias de forma precisa nos pacientes submetidos ao método e evitar o sofrimento pelas complicações nutricionais. **Objetivo:** Busca verificar o impacto da cirurgia bariátrica na deficiência específica de micronutrientes em pacientes obesos e realizar uma comparação entre os estudos feitos com deficiência de micronutrientes em obesos, pré e pós cirurgia bariátrica. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão sistemática de literatura, na qual se buscou artigos científicos nas seguintes bases de dados eletrônicas: US National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed), Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Web of Science, American Journal of Clinical Nutrition, International Journal of Obesity e Nutrition Journal. Tais bases de dados foram selecionadas devido a sua importância e relevância para estudos clínicos e oriundos do campo da saúde com prestígio internacional. A coleta foi restrita a artigos originais publicados entre 2004 e 2016 nos idiomas português e inglês. **Resultados e Conclusão:** De modo geral, os estudos que fizeram a comparação entre as medidas nutricionais de pacientes em um período racional antes e após a realização da cirurgia bariátrica, encontraram valores que condizem com a deficiência pré-existente de alguns micronutrientes. Quando foram feitas tentativas de correção, estas deficiências costumavam ser parcialmente eliminadas com mudança de estilo de vida, apontando para uma causa de deficiência nutricional relacionada a uma alimentação pouco diversificada em período prolongado.

Palavras chave: Obesidade mórbida; Cirurgia bariátrica; Deficiência; Micronutrientes.

## **II. OBJETIVO**

Verificar na literatura médica o impacto da cirurgia bariátrica na deficiência específica de micronutrientes em pacientes obesos e comparar os estudos feitos com deficiência de micronutrientes em obesos, pré e pós cirurgia bariátrica.

### III. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### III.1 Obesidade

O sobrepeso e a obesidade consistem, atualmente, em importante problema de saúde pública, representando um dos cinco principais fatores de risco de morte por doenças não comunicáveis no mundo, e terceira em países em desenvolvimento segundo dados do relatório de 2009 da Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>1</sup>. A obesidade aumenta a prevalência e a incidência de doenças crônicas, como as doenças cardiovasculares (DCV), as doenças metabólicas e os variados tipos de câncer. Esta condição ocorre pelo fato da obesidade estar fortemente associada à diabetes mellitus tipo 2 (DM2), à hipertensão arterial sistêmica (HAS) e à dislipidemia, compondo assim a síndrome metabólica (SM) como importante fator de risco para DCV e doenças metabólicas. Além disso, o tecido adiposo branco, que vai estar aumentado na obesidade, libera citocinas e adipocinas no organismo desencadeando um processo inflamatório constante que está associado com a resistência à insulina e, conseqüentemente, com a hiperinsulinemia. Esta é responsável pelo aumento da síntese de lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), levando à hipertrigliceridemia, elevando o transporte arterial de colesterol e a síntese de lipídeos endógenos. O que propicia o aparecimento das placas de ateroma pelo aumento da síntese de colágeno nas células da parede vascular e pela redução de sua remoção<sup>2,3</sup>. Contudo, é importante destacar que a obesidade é uma doença crônica, multifatorial, com influência e interação de diversos fatores comportamentais, ambientais e genéticos<sup>4</sup>. A expansão epidêmica da obesidade por diversas partes do mundo se dá pela influência da cultura capitalista de estímulo ao consumo e valorização do tempo. Assim, há o estímulo para que a sociedade passe a ingerir produtos mais expostos midiaticamente e de rápido preparo, sendo estes na sua grande maioria de alto valor calórico, ricos em gordura e açúcar.

Diversos estudos indicam o aumento da prevalência da obesidade em praticamente todos os países do mundo até o ano de 2015, o que amplia assim, consideravelmente, a necessidade de se desenvolver ações preventivas bem como a educação em saúde, além de se realizar o diagnóstico e o monitoramento dos casos existentes<sup>5,6,7</sup>.

O critério básico para o diagnóstico da obesidade se dá pelo cálculo do IMC, que consiste na divisão do peso (em quilogramas) pela altura (em metros) ao quadrado do indivíduo (kg/m<sup>2</sup>). A classificação é definida segundo a tabela abaixo.

**Tabela 1.** Classificação do peso e risco de comorbidades associadas segundo o valor do IMC.

Classificação	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Risco de comorbidades
Baixo peso	< 18,5	Baixo
Peso normal	18,5 a 24,9	Médio
Sobrepeso	≥ 25,0	-
Pré-obeso	25,0 a 29,9	Aumentado
Obeso I	30,0 a 34,9	Moderado
Obeso II	35,0 a 39,9	Grave
Obeso III	≥ 40,0	Muito grave

No entanto esse cálculo possui limitações. Por não distinguir massa gordurosa de massa magra, pode-se avaliar erroneamente idosos que tem massa magra reduzida e indivíduos musculosos que ao contrário, tem maior massa corpórea. Este cálculo também não avalia a distribuição de gordura do corpo e os padrões de massa gordurosa nas diferentes populações.

### III.2 Cirurgia Bariátrica

Uma das técnicas utilizadas para minimizar os efeitos da obesidade na qualidade de vida dos pacientes, bem como para melhorar significativamente as suas condições físicas, biológicas e psicológicas é a cirurgia bariátrica. Apenas obesos grau III, também chamados obesos mórbidos, ou obesos grau II com outras comorbidades tem indicação de cirurgia bariátrica. É necessário ainda que esses pacientes sejam obesos há mais de cinco anos, tenham tentado o tratamento clínico adequado e contínuo por pelo menos dois anos e que compreendam e estejam comprometidos com o procedimento, com as mudanças de hábitos e com o acompanhamento multiprofissional que serão necessários.

A cirurgia bariátrica, além de proporcionar uma perda de peso sem precedentes, propicia resultados e melhorias metabólicas, na maioria das vezes, expressivas e permanentes<sup>8</sup>.

A cirurgia bariátrica consiste de diferentes técnicas cirúrgicas realizadas por abordagem aberta ou por videolaparoscopia e são divididas, de acordo com seu mecanismo, em três tipos: disabsortivas, restritivas e mistas.

As disabsortivas, como bypasses jejunoileal e jejunocolico, atualmente são menos recomendadas, pois as deficiências nutricionais costumam ser mais intensas<sup>9</sup>. As restritivas, como a banda gástrica ajustável, a gastroplastia vertical com bandagem ou a gastrectomia parcial vertical, consistem em técnicas para reduzir o volume do estômago. E as mistas, como o bypass gástrico em “Y de Roux” (BGYR) e a derivação bilio-pancreática (DBP) com ou sem “switch duodenal” (SD), combinam a redução do volume gástrico com a remoção de alguns segmentos do trato gastrointestinal. Cada uma dessas estratégias de abordagem possuem suas vantagens e desvantagens e resultam em diferentes deficiências nutricionais, sendo os principais micronutrientes que devem ser suplementados: a tiamina, o ferro, o cálcio e as vitaminas A, E, D e B12<sup>7</sup>. Ficando, assim, a cargo do cirurgião e do paciente escolher a que melhor se adequa ao cliente e comprometa menos sua qualidade de vida.

### III.3 Micronutrientes

Estudos evidenciam que a deficiência de vitamina D, de cálcio e o hiperparatireoidismo secundário é frequente em indivíduos gravemente obesos mesmo antes do procedimento cirúrgico e que a cirurgia bariátrica pode acentuar o quadro. Especial atenção deve ser dada aos grupos de maior risco para osteoporose, como mulheres acima de 45 anos de idade<sup>8</sup>. É frequente também a queixa de náuseas e vômitos após ingestão de carne, e cerca de 50% dos indivíduos são intolerantes à carne vermelha no pós-operatório. Como consequência negativa, foi observado que o paciente submetido à cirurgia bariátrica consome menos de 70% da necessidade mínima diária de ferro, mesmo após vários anos de pós-operatório<sup>7</sup>.

Outras vitaminas também tem sua absorção reduzida, podendo resultar em várias outras condições à saúde. Por isso, é importante conhecer precisamente as deficiências que realmente ocorrem em função da cirurgia bariátrica para que se possa suplementar de forma precisa os pacientes submetidos a esta modalidade terapêutica e evitar que estes venham a ter futuras complicações nutricionais.

#### **IV. JUSTIFICATIVA**

Uma vez que as alterações metabólicas causadas pela cirurgia bariátrica são permanentes, se faz necessária a análise sobre o impacto da operação nas deficiências de micronutrientes dos pacientes. Saber se estas são controláveis com suplementação em longos períodos de tempo e se os ganhos da cirurgia compensam essas deficiências. Além do mais, a comparação de ensaios clínicos entre obesos pré e pós cirurgia bariátrica poderá resultar em uma melhor avaliação e maior precisão do impacto gerado pela cirurgia bariátrica. Saber se o processo cirúrgico sozinho é o responsável por todas essas perdas em nutrientes, ou se o próprio paciente, devido a sua dieta nutricional geralmente desbalanceada além excessiva, já apresentava graus de deficiência desses micronutrientes. Comprovando tal suspeita, a cirurgia bariátrica se tornaria um procedimento ainda mais validado, uma vez que apresenta um alto percentual de perda ponderal e o paciente já estaria com níveis baixos de diversos micronutrientes independente da cirurgia.

## V. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática de literatura, na qual se buscou, artigos científicos nas seguintes bases de dados eletrônicos: US National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Web of Science, American Journal of Clinical Nutrition, International Journal of Obesity e Nutrition Journal. Tais bases de dados foram selecionadas de acordo com a sua importância e relevância para estudos clínicos e oriundos do campo da saúde com relevância internacional. A coleta se restringiu a artigos publicados de 2004 até dezembro de 2016 e escritos nos idiomas português e inglês. Foram utilizados os seguintes descritores no processo de busca: “Obesity / Obesidade”, “Obesity, Morbid / Obesidade Mórbida”, “Bariatric Surgery / Cirurgia Bariátrica”, “Nutrient / Nutriente”, “Nutrition / Nutrição”, “Deficiency / Deficiência”. Assim como os operadores booleanos AND, OR e NOT. Definiu-se como critérios de exclusão: artigos publicados em qualquer outro idioma; fora do prazo estabelecido; outras revisões de literatura; e que não apresentassem valores pré e pós a realização da cirurgia bariátrica.

## VI. RESULTADOS

Pela utilização da pesquisa com os descritores nas bases de dados eletrônicos foram encontrados 154 artigos. Seguindo os critérios de exclusão, 2 artigos foram excluídos por terem mais de 10 anos e outros 2 por não serem em inglês ou português. Pela avaliação dos resumos, outros 58 artigos foram eliminados por avaliarem comorbidades específicas ou complicações cirúrgicas, 2 artigos por não terem relação com obesidade, 18 por não avaliarem diretamente a deficiência nutricional, 7 por avaliarem opções nutricionais e 2 por não se restringir a obesos que fizeram cirurgia bariátrica. Dos 63 artigos restantes, 43 foram excluídos por serem revisões e 7 por estarem duplicados das diferentes bases de dados. Os 13 artigos selecionados foram avaliados pela leitura completa dos mesmos e 2 destes foram excluídos por não avaliarem pré e pós cirurgia, restando apenas 11 artigos que foram utilizados neste presente trabalho. Os trabalhos selecionados são apresentados sistematicamente no quadro 1.

**Quadro 1.** Características dos estudos incluídos na análise.

Autores/Artigo	Ano	Amostra	Tempo	População estudada	Resumo
De Luis DA; Pacheco D; Izaola O; Terroba MC; Cuellar L; Martin T.  Clinical Results and Nutritional Consequences of Biliopancreatic Diversion: Three Years of Follow-Up	2008	64	3 anos	Pacientes do Hospital Rio Horteiga, Espanha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram DBP.</li> <li>• Visitas foram realizadas antes da cirurgia e após 6 meses, 9 meses, 1 ano, 2 anos e 3 anos.</li> <li>• Foram observados idade, peso, IMC, circunferência do quadril, gordura corporal, massa magra, co-morbidades associadas, paratormônio, glicose, colesterol total, triglicerídeos, ácido úrico e albumina.</li> <li>• Os micronutrientes observados foram ferritina, vitaminas A, B12, D, E e K, cálcio, fosforo, ácido fólico, zinco e cobre.</li> <li>• Todos os pacientes foram recomendados para seguirem uma dieta de consumo de 70 g de proteína ao dia e 30 kcal/kg do peso ideal. Foi prescrito a todos os pacientes dois comprimidos de complexo multivitamínico (vitamina A 2666 UI, vitamina D 5 µg, vitamina E 14,9 UI, vitamina K 30 mg, vitamina C 60 mg, vitamina B1 1,4 mg, vitamina B2 1,6 mg, vitamina B12 1 µg, ácido fólico 200 µg, ferro 14 mg, zinco 15 mg, cobre 2 mg, cálcio 162 mg e fósforo 125 mg). As mulheres próximas a menopausa tomaram ainda 80 mg de sulfato ferroso.</li> <li>• O estudo observou aumento dos níveis de ferritina aos 6 e 9 meses após a cirurgia, seguido de decréscimo</li> </ul>

					<p>desses valores 1, 2 e 3 anos após a cirurgia. Os valores da vitamina A, vitamina E, zinco e cobre reduziram em todas as medidas, enquanto vitamina D e PTH aumentaram em todas. Enquanto ferritina, vitaminas A, D e B12, zinco e cobre apresentavam deficiência já antes da cirurgia, as vitaminas E e K passaram a apresentar deficiência apenas após. Outros micronutrientes não tiveram variações significantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O estudo observou deficiência de micronutrientes após a cirurgia, mesmo com suplementação, e atribuiu os achados como consequência do processo cirúrgico.</li> </ul>
<p>Bazuin, I; Pouwels, S; Houterman, S; Nienhuijs, SW; Smulders, JF; Boer, AK.</p> <p>Improved and more effective algorithms to screen for nutrient deficiencies after bariatric surgery</p>	2016	2055	5 anos	<p>Pacientes do Catharina Hospital, Holanda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foram incluídos pacientes que fizeram BGYR ou gastrectomia vertical e possuíam ao menos um exame pré e um pós cirúrgico.</li> <li>• Micronutrientes observados foram vitaminas A, B1, B6, B12 e D, folato, ferritina, zinco e magnésio.</li> <li>• Medidas foram feitas antes da cirurgia e após 6, 12, 18, 24, 36, 48 e 60 meses.</li> <li>• Após a cirurgia, os pacientes que realizaram gastrectomia vertical foram recomendados a tomar uma dose diária de vitaminas e minerais, e pacientes que realizaram bypass gástrico duas doses. Suplementos adicionais foram feitos para deficiências específicas. Quando ferro encontrava-se &lt; 10 nmol/L e ferritina &lt; 20 µg/L, ferrofumarato (200 mg) era administrado duas vezes ao dia em combinação com vitamina C (500 mg) uma vez ao dia. Se vitamina D &lt; 50 nmol/L era adicionado 1 mL de colecalciferol (50000 UI/mL) uma vez na semana nas primeiras 4-6 semanas e após isso mensalmente. Folato &lt; 6,0 nmol/L era corrigido com ácido fólico (5 mg/dia) por 3 meses. Vitamina B12 &lt; 145 pmol/L era ajustada com injeções de hydroxycobalamina de 500 µg/mL uma vez a cada duas semanas nos primeiros 2 meses e uma vez a cada 3 meses após isto. Se vitamina B1 &lt; 70 nmol/L era suplementada com 50-100 mg/dia de tiamina por 3 meses.</li> <li>• O estudo indicou que as deficiências de</li> </ul>

					<p>vitamina D, ferritina e folato reduziram consideravelmente após ambas as cirurgias. Deficiência em vitamina B12 decresceu apenas nos pacientes que realizaram BGYR. A maioria das deficiências já se encontravam presentes antes da cirurgia, 82% das deficiências de vitamina D e 64% das de ferritina. Deficiências de magnésio, vitaminas B1, B6 e A foram raras e não significantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artigo admite limitações no controle da aderência à dieta nutricional e nas definições de deficiência nutricional.</li> </ul>
<p>Gobato, RC; Chaves, DFS; Chaim, EA.</p> <p>Micronutrient and physiologic parameters before and 6 months after RYGB</p>	2014	36	6 meses	<p>Pacientes do Hospital das Clínicas da Universidad e Estadual de Campinas, Brasil</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram BGYR.</li> <li>• Exames foram feitos antes e 6 meses após a cirurgia.</li> <li>• Os dados coletados foram gênero, idade, peso, altura, IMC, consumo de comida, proteínas totais, albumina, prealbumina, paratormônio e os micronutrientes zinco, vitamina B12, ferro, ferritina, cobre, cálcio, magnésio e ácido fólico.</li> <li>• 26 pacientes receberam suplemento mineral e vitamínico (Centrum®) por 3 meses e 35 pacientes receberam o mesmo suplemento por 30 dias após a cirurgia.</li> <li>• Como resultados dos micronutrientes foi observado o surgimento de uma deficiência de cobre e redução das deficiências de ferro, cálcio e magnésio. Outros valores não foram significantes.</li> <li>• Estudo atribuiu a tendência a deficiência à qualidade dos alimentos consumidos e ao processo cirúrgico.</li> </ul>
<p>Verger, EO; Aron-Wisnewsky, J; Dao, MC; Kayser, BD; Oppert, JM; Bouillot, JL; Torcivia, A; Clément, K.</p> <p>Micronutrient and protein deficiencies after gastric bypass and</p>	2016	52	1 ano	<p>Pacientes do Hospital Pitié-Salpêtrière, França</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram gastrectomia vertical ou BGYR.</li> <li>• Exames clínicos foram realizados antes da cirurgia e após 3, 6 e 12 meses.</li> <li>• Suplementação incluía durante 2 semanas antes da cirurgia vitamina D (uma vez 4x100000 UI), tiamina (250 mg/dia) e vitamina B12 (250 ug/dia). 15 dias após a cirurgia a suplementação incluía 2 cápsulas de Azinc ao dia (contendo vitamina A 800 µg, tiamina 1,4 mg, folato 200 µg, vitamina B12 1 µg, vitamina C 120 mg, vitamina D 200 UI, ferro 8 mg e zinco 15 mg), ferro (2x80 mg/dia), vitamina D (800 UI/dia) e</li> </ul>

sleeve gastrectomy: a 1-year follow-up					<p>cálcio (1000 mg/dia) por 1 ano.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Micronutrientes analisados foram vitaminas A, B6, B12, C, D, E, cálcio, magnésio, zinco, fósforo e ferro.</li> <li>• Resultados mostraram deficiência de vitamina D antes mesmo da cirurgia em cerca de 85% dos pacientes, mas não apresentou aumento ou redução significativa de nenhum micronutriente no período observado.</li> </ul>
<p>Ruiz-Tovar, J; Oller, I; Tomas, A; Llaveró, C; Arroyo, A; Calero, A; Martínez-Blasco, A; Calpena, R.</p> <p>Mid-term Effects of Sleeve Gastrectomy on Calcium Metabolism Parameters, Vitamin D and Parathormone (PTH) in Morbid Obese Women</p>	2012	30	2 anos	Pacientes do General University Hospital Elche, Espanha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram gastrectomia vertical.</li> <li>• Participantes foram acompanhados antes da cirurgia e após 1, 2, 3, 6, 9, 12, 18 e 24 meses.</li> <li>• Variáveis coletadas foram albumina, ferritina, ferro, zinco, cálcio, vitaminas D e B12, PTH e ácido fólico.</li> <li>• Antes da cirurgia 96,7% dos pacientes já apresentavam deficiência de vitamina D e 3,3% de ácido fólico. Ferro, zinco, cálcio, ferritina e vitamina B12 estavam dentro dos valores habituais. Após 3 meses, 6,6% dos pacientes apresentavam deficiência de ferro, 3,3% de ferritina e 13,2% de vitamina D. Após 6 meses apenas 3,3% apresentaram deficiência de ferro e 3,3% de vitamina D. Depois de 1 e 2 anos de cirurgia apenas 3,3% dos pacientes seguiam com deficiência de vitamina D.</li> <li>• Estudo argumentou que o aumento na deficiência de micronutrientes foi evitada por suplementação e que esta é causada pela redução da ingestão alimentar e a influência psicológica das mudanças anatômicas do trato gastrointestinal.</li> </ul>
<p>Van Rutte, PW; Aarts, EO; Smulders, JF; Nienhuijs, SW.</p> <p>Nutrient deficiencies before and after sleeve gastrectomy</p>	2014	200	1 ano	Pacientes do Catharina Hospital, Holanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram gastrectomia vertical.</li> <li>• Foram instruídos a tomar multivitamínicos diariamente contendo vitaminas A, B1, B2, B3, B5, B6, B8, B11, B12, C, D3, E e K, cromo, ferro, magnésio, selênio e zinco em concentrações entre 100 e 200% das recomendações diárias.</li> <li>• O acompanhamento foi feito com 6 semanas, 3 meses, 6 meses e então anualmente até completar 5 anos.</li> <li>• Nesse estudo, nos exames anteriores a cirurgia, foram encontrados níveis</li> </ul>

					<p>baixos de ferro em 38% e folato em 24% de todos os pacientes e ferritina em 7% dos pacientes sendo todas do sexo feminino. As vitaminas A e B6 estavam elevadas em 72% e 21% dos pacientes, respectivamente. Deficiência em vitamina B12 estava presente em 11,5% dos pacientes e valores baixos de vitamina B1 em 5,5%. Níveis baixos de vitamina D estavam presentes em 81% da amostra, sendo uma deficiência severa (&lt;30 nmol/L) em 55%. Um ano após a cirurgia o número de pacientes com níveis baixos de ferro decresceram significativamente para 18,5%, ferritina aumentou para 8% e folato reduziu para 12,4%. Excesso de vitamina A se manteve em mais de metade dos pacientes e na vitamina B6 os valores subiram para 47,5%. Vitamina B12 continuou deficiente em 11,5%, vitamina B1 aumentou para 9% e vitamina D reduziu para 36%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo atribuiu a deficiência de micronutrientes antes da cirurgia para uma dieta não variada, rica em calorias e gorduras.</li> </ul>
<p>Van Der Beek, ESJ; Monpellier, VM; Eland, I; Tromp, E; Van Ramshorst, B.</p> <p>Nutritional deficiencies in gastric bypass patients; Incidence, time of occurrence and implications for post-operative surveillance</p>	2015	427	2 anos	St Antonius Hospital, Holanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram cirurgia de bypass gástrico.</li> <li>• Suplementação constituía de 'Calci Chew D3' (carbonato de cálcio/colecalciferol 1000 mg/800EI) uma vez ao dia e um multivitamínico com 100% de ferro duas vezes ao dia.</li> <li>• Pacientes foram vistos antes da cirurgia e 3, 6, 9 e 12 meses após. E a cada 3 a 6 meses no segundo ano.</li> <li>• Micronutrientes observados foram ferro, transferrina, ferritina, vitaminas D3, B1, B6 e B12, cálcio, fosfato e ácido fólico. Apenas nutrientes que apresentaram deficiência em mais de 5% da amostra foram analisados.</li> <li>• Na análise após um ano, a deficiência pós operatória mais comum foi de ferro (25,4%). Também foram encontradas deficiências de ferritina e vitamina B12 comparado a antes da cirurgia. Houve redução da deficiência de ácido fólico e vitamina D3. No segundo ano a deficiência de ferritina se tornou mais frequente e a incidência de deficiências</li> </ul>

					<p>de ferro, ácido fólico e vitamina D3 reduziram. A deficiência pré operatória de ferro, ferritina ou ácido fólico foi associada a maior chance de desenvolver deficiências no pós operatório.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo aponta para não aderência à dieta.</li> </ul>
<p>Blume, CA; Boni CC; Casagrande, DS; Rizzolli, J; Padoin, AV; Mottin, CC.</p> <p>Nutritional profile of patients before and after Roux-en-Y gastric bypass: 3-year follow-up</p>	2012	170	3 anos	Hospital São Lucas da PUCRS, Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram BGYR.</li> <li>• Dados foram coletados antes da cirurgia e após 1, 6, 12, 24 e 36 meses.</li> <li>• Além de dados antropométricos, foram coletados valores de ferro, ferritina, ácido fólico e vitamina B12.</li> <li>• Nos resultados, ferro reduziu no primeiro mês pós operatório. No entanto, ferritina aumentou significativamente no primeiro mês, para então reduzir após 24 meses. Vitamina B12 e ácido fólico apresentavam valores baixos antes da cirurgia e mostraram aumento significativo após 1 e 12 meses, respectivamente.</li> <li>• Este estudo não achou grandes alterações na deficiência de ferro, mas encontrou nos outros micronutrientes, atribuindo os resultados à cirurgia e à deficiência prévia dos mesmos.</li> </ul>
<p>Gudzune, KA; Huizinga, MM; Chang, HY; Asamoah, V; Gadgil, M; Clark, JM.</p> <p>Screening and diagnosis of micronutrient deficiencies before and after bariatric surgery</p>	2013	21345	3 anos	7 planos de saúde do Blue Cross/Blue Shield, Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram cirurgias restritivas ou malabsortivas. Sendo que 84% deles realizaram BGYR.</li> <li>• Micronutrientes analisados foram vitaminas D e B12, ferro e folato.</li> <li>• Exames foram colhidos antes da cirurgia, após 12 meses, entre 13 e 24 meses e entre 25 e 36 meses.</li> <li>• Apenas 7% dos pacientes realizaram testes para vitamina D. Destes, a prevalência de deficiência aumentou após a cirurgia, sendo a probabilidade maior em pacientes que realizaram cirurgias malabsortivas se comparadas com o BGYR, que foi analisada isoladamente. Vitamina B12 foi testada em 21% dos pacientes. A prevalência de deficiência aumentou para todas as classes de pacientes, embora tenha sido maior nos pacientes que realizaram bypass. 17% dos pacientes tinham teste para folato. Assim como na vitamina B12, a deficiência se elevou após cirurgia, e mais intensamente nos</li> </ul>

					<p>pacientes que realizaram bypass. Por fim, ferro foi analisado em 21% dos pacientes. Neste, a prevalência de deficiência também aumentou após a cirurgia, principalmente pros pacientes que realizaram cirurgia malabsortiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo aponta para a falta de exames para investigação dos níveis de micronutrientes e para a importância do acompanhamento contínuo e pro uso da suplementação.</li> </ul>
<p>Aasheim, ET; Björkman, S; Søvik, TT; Engström, M; Hanvold, SE; Mala, T; Olbers T; Bøhmer, T.</p> <p>Vitamin status after bariatric surgery: a randomized study of gastric bypass and duodenal switch</p>	2009	60	1 ano	2 centros de saúde públicos na Escandinávia, Noruega e Suécia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram BGYR ou DPB com SD.</li> <li>• Exames foram realizados antes da cirurgia (média de 10 semanas) e após 6 semanas, 6 meses e 1 ano da cirurgia.</li> <li>• Pacientes seguiram dieta de baixa caloria (1000 kcal) por 3 semanas antes da cirurgia. Uma semana após o procedimento, os pacientes passaram a tomar suplemento multivitaminico constituído de 100 mg de sulfato de ferro, 1000 mg de carbonato de cálcio e 10 µg de vitamina D3. Pacientes que realizaram bypass gástrico também receberam um substituto para vitamina B12.</li> <li>• Além de dados antropométricos, micronutrientes como vitaminas B6, C, D, E, cálcio e ferro foram verificados.</li> <li>• No acompanhamento, vitaminas B6 e C tiveram suas concentrações aumentadas após a cirurgia, vitamina B12 manteve-se estável no switch duodenal e aumentou no bypass gástrico, vitamina A teve uma redução após a cirurgia, sendo pior no switch duodenal e vitamina D aumentou no bypass gástrico e reduziu no switch duodenal. Demais micronutrientes não tiveram diferenças significativas.</li> <li>• Estudo aponta a dificuldade para analisar os dados sobre micronutrientes devido as diferenças entre populações, procedimentos cirúrgicos, métodos laboratoriais e seguimento da dieta.</li> </ul>
<p>Aasheim, ET; Johnson, LK; Hofsø, D; Bøhmer, T; Hjelmsæth, J.</p>	2012	29	1 ano	Vestfold Hospital, Noruega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes realizaram bypass gástrico.</li> <li>• Suplementação era constituída de uma pílula diária contendo as vitaminas B1 (1,4 mg), B2 (1,6 mg), B6 (2 mg), B12 (1 µg), C (60 mg), A (500 µg), D3 (5 µg) e</li> </ul>

<p>Vitamin status after gastric bypass and lifestyle intervention: a comparative prospective study</p>					<p>E (10 mg) e folato (200 µg). Tabletes mastigáveis de vitamina D/cálcio toda manhã e noite (contendo 10 µg de D3/500 mg de carbonato de cálcio). Ferro (65 mg de sulfato ferroso para homens e 130 mg para mulheres) e capsulas de óleo de peixe (250 µg de vitamina A, 10 µg de vitamina D3 e 10 mg de vitamina E). Vitamina B12 foi dada intramuscular de 3 em 3 meses (1 mg de cianocolabamina).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes foram acompanhados antes da cirurgia até 1 ano após a cirurgia.</li> <li>• Micronutrientes analisados foram vitaminas B1, B6, A, E, C e D e ácido fólico.</li> <li>• Após a cirurgia houve um aumento siginificante de ácido fólico e vitaminas B6, B12 e E e um decréscimo de vitamina A. Outras vitaminas não mostraram diferença.</li> <li>• Estudo concluiu que, apesar das deficiências causadas pela cirurgia, os pacientes que realizaram cirurgia apresentaram melhores valores finais nutricionais que os pacientes no grupo controle que realizaram apenas mudanças no estilo de vida.</li> </ul>
--	--	--	--	--	--

## VII. DISCUSSÃO

A cirurgia bariátrica é o método mais eficaz e rápido para reduzir o excesso de peso e combater a obesidade mórbida. Associadas aos resultados do processo cirúrgico encontram-se as deficiências a diversos micronutrientes necessários para o bom funcionamento do organismo humano. Na literatura os nutrientes mais comumente associados a deficiência pós cirurgia bariátrica são o cálcio, o ferro e as vitaminas A, B12, D e E<sup>9</sup>. No entanto, alguns autores também tentaram correlacionar outros nutrientes, como as vitaminas B1, B6, B9, C e K, o cobre, o fosfato, o fósforo, o folato, o magnésio e o zinco.

### **Cálcio e Ferro**

Apesar de serem deficiências comuns de micronutrientes, o cálcio e o ferro, quando analisados em 6 dos artigos cada, apresentaram níveis normais com o uso adequado de suplementação. Sendo que os valores costumam ficar ainda melhores após a cirurgia, reduzindo o percentual de pacientes que apresentavam as deficiências. No caso do ferro, em um estudo o percentual de pacientes deficientes voltou a subir gradualmente e, após 3 anos, tornou-se quase igual ao percentual pré-cirúrgico.

### **Vitamina A**

Dos 11 artigos encontrados, 5 compararam os níveis de vitamina A antes e após a cirurgia<sup>10,11,13,15,20</sup>. Destes, todos apresentaram valores normais nas medidas pré-cirúrgicas e em apenas dois dos estudos alguns dos pacientes apresentaram deficiência pós-cirúrgica. Sendo que em um desses estudos a porcentagem foi de apenas 14%. Em um artigo foi possível ainda encontrar um excesso de vitamina A em 72% dos pacientes antes da cirurgia, 55,5% após a cirurgia e em 6% antes e após o processo cirúrgico. Estes dados sugerem que a deficiência pré-cirúrgica não é usual e a suplementação dada aos pacientes é eficiente e capaz de manter os valores normais do micronutriente.

### **Vitamina B12**

A vitamina foi analisada por 8 dos estudos<sup>10,11,13,14,15,16,17,18</sup>. Na maioria dos artigos esta já se encontrava deficiente nos pacientes antes da realização da cirurgia, presente em aproximadamente 20% da amostra dos artigos que apresentavam os dados em porcentagem. Após a cirurgia, como esperado na literatura, os valores baixos de vitamina B12 se tornaram mais constantes na maioria dos artigos, tornando-se cerca de 5% maior que no pré-cirúrgico. Um artigo que extratificou ainda os dados pelo tipo de cirurgia

realizada, evidenciou que pacientes que realizaram BGYR encontravam-se com deficiência de vitamina B12 mais constantemente que pacientes que realizavam outros tipos de cirurgia.

### **Vitamina D**

Esta também foi avaliada em 8 artigos<sup>10,11,13,14,15,18,19,20</sup>. Foi a deficiência nutricional mais frequente nos pacientes submetidos a cirurgia bariátrica, estando presente em até 80% dos pacientes pré-cirurgia em alguns dos estudos. Sendo que muitos desses pacientes apresentam uma deficiência grave da vitamina D. No entanto, após o procedimento cirúrgico e com o uso contínuo da suplementação adequada essa deficiência reduziu para menos da metade dos valores obtidos antes da cirurgia. Quando comparado por método cirúrgico, pacientes que realizaram cirurgia bariátrica malabsortiva tiveram maiores chances de ter deficiência de vitamina D do que aqueles que realizaram BGYR.

### **Vitamina E**

Apenas 4 artigos analisaram os níveis de vitamina E<sup>10,13,19,20</sup>. Na maioria desses existiam alguns pacientes com níveis baixos da vitamina antes da cirurgia, mas nenhum dos estudos calculou um valor percentual da amostra. Após a cirurgia houve uma redução dos seus níveis, tornando ainda mais pacientes deficientes apesar da suplementação.

### **Vitaminas B6 e B9**

Tanto a vitamina B6 quanto a vitamina B9, ou ácido fólico, apresentaram um percentual de pacientes deficientes antes da cirurgia, que reduziu após a realização da cirurgia bariátrica, mostrando eficácia na suplementação desses micronutrientes. Em um dos artigos ainda a vitamina B6 apresentou números excessivos em quase metade dos pacientes e o ácido fólico, apesar de apresentar algum percentual de excesso, alguns pacientes também apresentaram alguma deficiência apenas após o ato cirúrgico.

### **Zinco**

O zinco foi avaliado em 6 artigos e, apesar de se encontrar com valores estáveis antes e após a cirurgia em alguns deles, mostrou um aumento de uma deficiência pré-existente na maior parte dos estudos. Entretanto, o percentual de pacientes deficientes variou muito, indo de aproximadamente 10% em um estudo para até 70% em outro. Essas diferenças sendo possíveis pelo tipo de suplementação escolhida ou pelos valores adotados como referência de deficiência de autor para autor.

### **Outros Micronutrientes**

Os outros micronutrientes, vitaminas B1, C e K, o cobre, a ferritina, o folato, o fósforo e o magnésio, foram observados por poucos estudos e nenhum deles apresentou grandes deficiências. Alguns ainda se mostraram bastante variáveis de uma medida para a outra no mesmo paciente, mas no geral um pequeno número de pacientes se encontravam deficientes para um dos micronutrientes antes da cirurgia e o mesmo valor percentual aproximado já se encontrava deficiente após a cirurgia. Esses dados podem ser justificados pelo fato de que os pacientes nem sempre foram testados para observação de todo os nutrientes e nem sempre receberam uma suplementação específica para o seu caso, perpetuando assim algumas pequenas deficiências não observadas.

## VIII. CONCLUSÃO

1. Como constatado na literatura, pacientes obesos tendem a apresentar deficiências nutricionais em alguns micronutrientes específicos. Quando feitas tentativas de correção, estas deficiências costumam ser parcialmente eliminadas com mudança de estilo de vida, apontando para uma causa de deficiência nutricional relacionada a uma alimentação pouco diversificada em período prolongado.
2. Quando observados estudos que fazem a comparação entre as medidas nutricionais de pacientes em um período racional antes e após a realização da cirurgia bariátrica, os valores encontrados tem associação com a deficiência pré-existente de alguns micronutrientes. Novas deficiências também surgem após o ato cirúrgico, compatível fato já esperado pelas características da cirurgia bariátrica. No entanto, com a suplementação essas deficiências são passíveis de correção e a cirurgia bariátrica se justifica pelo grande potencial e rapidez na redução de peso em obesos mórbidos e, assim, na eliminação de comorbidades e melhora na qualidade de vida.

## IX. SUMMARY

**Introduction:** Overweight and obesity are currently important public health problems, being one of the five main risk factors for death from noncommunicable diseases in the world, and third in developing countries. The basic criterion for the diagnosis of the disease is given by the calculation of Body Mass Index (BMI), despite the limitations. Bariatric surgery provides unprecedented weight loss and provides metabolic outcomes and improvements, most often expressive and permanent. However, it also causes a micronutrient deficiency. Thus, it is necessary to know precisely the deficiencies that occur as a function of the surgery to plan the supplementation of the substances in a precise form to the patients submitted to surgery and to prevent suffering from nutritional complications. **Objective:** To verify the impact of bariatric surgery on specific micronutrient deficiency in obese patients and to compare micronutrient deficiency studies in obese, pre and post bariatric surgery. **Methodology:** A systematic literature review was carried out, in which scientific articles were searched in the following electronic databases: US National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Virtual Health Library (BVS), Web of Science, American Journal of Clinical Nutrition, International Journal of Obesity, and Nutrition Journal. These databases were selected due to their importance and relevance for clinical studies and coming from the field of health with international prestige. The collection was restricted to original articles published between 2004 and 2016 in Portuguese and English. **Results and Conclusions:** In general, studies comparing the nutritional measures of patients in a rational period before and after bariatric surgery have found values that are consistent with the pre-existing deficiency of some micronutrients. When corrective attempts were made, these deficiencies were usually partially eliminated with lifestyle changes, pointing to a cause of nutritional deficiency related to a poorly diversified diet over a prolonged period.

Keywords: Morbid obesity; Bariatric surgery; Deficiency; Micronutrients.

## X. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization; 2009.
2. FRANCISCHI, R. et al. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 13, n. 1, p. 17-28, 2000.
3. DEFRONZO, R.A., FERRANNINI, E. Insulin resistance: a multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care*, New York, v. 14, n. 3, p. 173-194, 1991.
4. SOUZA, J.M.B. et al. Obesidade e tratamento: desafio comportamental e social. *Revista Brasileira de Terapias Cognitivas*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 59-67, jun. 2015.
5. WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics 2012. Geneva: World Health Organization; 2012.
6. WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics 2015. Geneva: World Health Organization; 2015.
7. AZEVEDO, F.R.; BRITO, B.C. Influência das variáveis nutricionais e da obesidade sobre a saúde e o metabolismo. *Revista da Associação Médica Brasileira*, São Paulo, v. 58, n. 6, p. 714-723, nov./dez. 2012.
8. SANTOS, M.T.A. et al. Alterações de parâmetros relacionados ao metabolismo ósseo em mulheres submetidas à derivação gástrica em Y de Roux. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, São Paulo, v. 56, n. 6, p. 376-382, ago. 2012.
9. TRAINA, F. Deficiência de ferro no paciente submetido à ressecção gástrica ou intestinal: prevalência, causas, repercussões clínicas, abordagem diagnóstica e prevenção. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 32, n. 2, p. 78-83, jun. 2010.
10. DE LUIS D A. et al. Clinical Results and Nutritional Consequences of Biliopancreatic Diversion: Three Years of Follow-Up. *Annals of Nutrition and Metabolism*, Munich, v. 53, n. 3-4, p. 234-239, fev. 2009.
11. BAZUIN, I. et al. Improved and more effective algorithms to screen for nutrient deficiencies after bariatric surgery. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 70, n. 1, p. 1-5, jan. 2016.

12. GOBATO, R C et al. Micronutrient and physiologic parameters before and 6 months after RYGB. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, v. 10 , n. 5 , p. 944-951, mai. 2014.
13. VERGER, E. O. et al. Micronutrient and protein deficiencies after gastric bypass and sleeve gastrectomy: a 1-year follow-up. *Obesity Surgery*, v. 26, n. 4, p. 785-796, abr. 2016.
14. RUIZ-TOVAR, J. et al. Mid-term Effects of Sleeve Gastrectomy on Calcium Metabolism Parameters, Vitamin D and Parathormone (PTH) in Morbid Obese Women. *Obesity Surgery*, v. 22, n. 5, p. 797-801, mai. 2012.
15. VAN RUTTE, P.W. et al. Nutrient deficiencies before and after sleeve gastrectomy. *Obesity Surgery*, v. 24, n. 10, p. 1639-1646, out. 2014.
16. VAN DER BEEK, E. S. J. et al. Nutritional deficiencies in gastric bypass patients; Incidence, time of occurrence and implications for post-operative surveillance. *Obesity Surgery*, v. 25, n. 5, p. 818-823, mai. 2015.
17. BLUME C.A. et al. Nutritional profile of patients before and after Roux-en-Y gastric bypass: 3-year follow-up. *Obesity Surgery*, v. 22, n. 11, p. 1676-1685, nov. 2012.
18. GUDZUNE K.A. et al. Screening and diagnosis of micronutrient deficiencies before and after bariatric surgery. *Obesity Surgery*, v. 23, n. 10, p. 1581-1589, out. 2013.
19. AASHEIM E.T. et al. Vitamin status after bariatric surgery: a randomized study of gastric bypass and duodenal switch. *American Journal of Clinical Nutrition*, Rockville, v. 90, n. 1, p. 15-22, jul. 2009.
20. AASHEIM, E.T. et al. Vitamin status after gastric bypass and lifestyle intervention: a comparative prospective study. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, v. 8, n. 2, p. 169–175, abr. 2012.
21. KULICK, D; HARK, L; DEEN, D. The Bariatric Surgery Patient: A Growing Role for Registered Dietitians. *Journal of the American Dietetic Association*, v.110, n.4, p. 593-599, abr. 2010.
22. CARVALHO, I.R. et al. Incidência da deficiência de vitamina B12 em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica pela técnica Fobi-Capella (Y-de-Roux). *Arquivo Brasileiro de Cirurgia Digestiva*, São Paulo, v. 25, n. 1, jan./mar. 2012.
23. ALVES, L.F.A. et al. Beribéri pós bypass gástrico: uma complicação não tão rara. Relato de dois casos e revisão da literatura. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, São Paulo, v. 50, n. 3, p. 564-568, mai. 2006.
24. DONADELLI, S.P. et al. Daily vitamin supplementation and hypovitaminosis after obesity surgery. *Nutrition*, v. 28, n.4, p. 391-396, abr. 2012.

25. WANG, B.C.M; FURNBACK, W. Modelling the long-term outcomes of bariatric surgery: A review of cost-effectiveness studies. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, Somerset, v. 27, n. 6, p. 987-995, dez. 2013.
26. BECKMAN, L; EARTHMAN, C. Nutritional Implications of Bariatric Surgery and the Role of Registered Dietitians. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, v.113, n.3, p. 398-399, mar. 2013.
27. NICOLETTI, C.F. et al. Protein and amino acid status before and after bariatric surgery: A 12-month follow-up study. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, v. 9, n. 6, p. 1008–1012, dez. 2013.
28. WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics 2016. Geneva: World Health Organization; 2016.
29. HANDZLIK-ORLIK, G. et al. Nutrition management of the post-bariatric surgery patient. *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, Silver Spring, v. 30, n. 3, p. 383-392, jun. 2015.

## XI. ANEXOS

**Quadro 2.** Características dos estudos excluídos na análise.

Artigo	Autores	Motivo de exclusão
Vitamin D Status Following Bariatric Surgery: Implications and Recommendations	Cole AJ, Beckman LM, Earthman CP	Revisão
Micronutrient status in morbidly obese women before bariatric surgery	Luis DA, Pacheco D, Izaola O, Terroba MC, Cuellar L, Cabezas G	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Nutritional requirements after bariatric surgery	Bosnic G	Revisão
Nutrient deficiencies in patients with obesity considering bariatric surgery: a cross-sectional study	Lefebvre P, Letois F, Sultan A, Nocca D, Mura T, Galtier F	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Iron deficiency before and after bariatric surgery: the need for iron supplementation	ten Broeke R, Bravenboer B, Smulders FJ	Revisão
Severe vitamin A deficiency after malabsortive bariatric surgery	Ramos-Leví AM, Pérez-Ferre N, Sánchez-Pernaute A, Torres García AJ, Rubio Herrera MA	Estudo de caso
Iron (FeSo <sub>4</sub> ) bioavailability in obese subjects submitted to bariatric surgery	Bueno L, Pizzo JC, Marchini JS, Dutra-de-Oliveira JE, Dos Santos JE, Barbosa Junior F	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Iron deficiency and bariatric surgery	Jáuregui-Lobera I	Revisão
Nutrient deficiencies after gastric bypass surgery	Saltzman E, Karl JP	Revisão
Assessment of selenium in Roux-en-Y gastric bypass and gastric banding surgery	Freeth A, Prajuabpansri P, Victory JM, Jenkins P	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Nutritional deficiencies after bariatric surgery	Bal BS, Finelli FC, Shope TR, Koch TR	Revisão
Origins of and recognition of	Bal BS, Finelli FC, Koch TR	Revisão

micronutrient deficiencies after gastric bypass surgery		
Vitamin D status and supplementation in morbid obesity before and after bariatric surgery	Bacci V, Silecchia G	Revisão
Metabolic management following bariatric surgery	Strohmayr E, Via MA, Yanagisawa R	Revisão
Zinc deficiency: a frequent and underestimated complication after bariatric surgery	Sallé A, Demarsy D, Poirier AL, Lelièvre B, Topart P, Guilloteau G, Bécouarn G, Rohmer V	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Nutritional management after Roux-en-Y gastric bypass	Furtado LC	Revisão
Micronutrient deficiencies after bariatric surgery	Shankar P, Boylan M, Sriram K	Revisão
Postoperative metabolic and nutritional complications of bariatric surgery	Koch TR, Finelli FC	Revisão
Nutritional deficiencies in obesity and after bariatric surgery	Xanthakos AS	Revisão
Vitamin A deficiency (VAD) after a duodenal switch procedure: a case report	Stroh C, Weiher C, Hohmann U, Meyer F, Lippert H, Manger T	Revisão
Nutritional course of patients submitted to bariatric surgery	Bavaresco M, Paganini S, Lima TP, Salgado W Jr, Ceneviva R, Dos Santos JE, Nonino-Borges CB	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Nutritional consequences of adjustable gastric banding and gastric bypass: a 1-year prospective study	Coupaye M, Puchaux K, Bogard C, Msika S, Jouet P, Clerici C, Larger E, Ledoux S	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Obesity, bariatric surgery, and iron deficiency: true, true, true and related	Love AL, Billett HH	Revisão
Nutritional deficiencies associated with bariatric	Folope V, Coëffier M, Déchelotte P	Revisão

surgery		
Nutritional consequences of bariatric surgery	Xanthakos SA, Inge TH	Revisão
Nutritional management of patients after bariatric surgery	Parkes E	Revisão
Changes in fat intake, body fat composition and intra-abdominal fat after bariatric surgery	Lim H, Jeong GA, Cho GS, Lee MH, Kim S	Revisão
From bariatric to metabolic surgery in non-obese subjects: time for some caution	Deitel M	Revisão
Nutritional deficiencies after bariatric surgery	Bal BS, Finelli FC, Shope TR, Koch TR	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Nutrient infusion bypassing duodenum-jejunum improves insulin sensitivity in glucose-tolerant and diabetic obese subjects	Salinari S, Carr RD, Guidone C, Bertuzzi A, Cercone S, Riccioni ME, Manto A, Ghirlanda G, Mingrone G	Revisão
Micronutrient deficiencies in the pre-bariatric surgery	Lima KVG, Costa MJC, Gonçalves MCR, Sousa BS	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Iron deficiency and bariatric surgery	Jáuregui-Lobera I	Revisão
Pregnancy after bariatric surgery: a current view of maternal, obstetrical and perinatal challenges	Magdaleno R, Pereira BG, Chaim EA, Turato ER	Revisão
Comparison of glucostatic parameters after hypocaloric diet or bariatric surgery and equivalent weight loss	Plum L, Ahmed L, Febres G, Bessler M, Inabnet W, Kunreuther E, McMahon DJ, Korner J	Revisão
From bariatric to metabolic surgery in non-obese subjects: time for some caution	Deitel M	Revisão
Micronutrient deficiencies in the pre-bariatric surgery	de Lima KV, Costa MJ, Gonçalves Mda C, Sousa	Revisão

	BS	
Hepatic and peripheral insulin sensitivity do not improve 2 weeks after bariatric surgery	de Weijer BA, Aarts E, Janssen IM, Berends FJ, van de Laar A, Kaasjager K, Ackermans MT, Fliers E, Serlie MJ	Revisão
Nutritional deficiencies after bariatric surgery	Bal BS, Finelli FC, Shope TR, Koch TR	Revisão
Gastric by-pass with fixed 230-cm-long common limb and variable alimentary and biliopancreatic limbs in morbid obesity	Hernández-Martínez J; Calvo-Ros MÁ	Revisão
Medical follow up after bariatric surgery: nutritional and drug issues. General recommendations for the prevention and treatment of nutritional deficiencies	Ziegler O, Sirveaux MA, Brunauda L, Reibel N, Quilliot D	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Twenty-four hour insulin secretion and beta cell NEFA oxidation in type 2 diabetic, morbidly obese patients before and after bariatric surgery	Salinari S, Bertuzzi A, Iaconelli A, Manco M, Mingrone G	Revisão
Molecular mechanisms of diabetes reversibility after bariatric surgery	Rosa G, Mingrone G, Manco M, Euthine V, Gniuli D, Calvani R, Calvani M, Favuzzi AM, Castagneto M, Vidal H	Revisão
Pregnancy following bariatric surgery	Woodard CB	Revisão
Bariatric surgery in duodenal switch procedure: weight changes and associated nutritional deficiencies	Romeroa FB, Tobarrab MM, Martíneza JJA, Arcea LG, Gómeza AJ, Sáiza MAS, Marín AS	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Copper, selenium and zinc levels after bariatric surgery	Papamargaritisa D, Aasheima ET, Sampsonc B,	Avaliação dos micronutrientes inadequada

in patients recommended to take multivitamin-mineral supplementation	Roux CW	
Daily vitamin supplementation and hypovitaminosis after obesity surgery	Donadelli SP, Junqueira-Franco MVM, Donadelli CAM, Salgado W, Ceneviva R, Marchini JS, Dos Santos JE, Nonino CB	Avaliação dos micronutrientes inadequada
Four-year weight outcomes of laparoscopic gastric bypass surgery and adjustable gastric banding among multiethnic adolescents	Cruz-Muñoz N, Messiah SE, Cabrera JC, Torres C, Cuesta M, Lopez-Mitnik G, Arheart KL	Avaliação dos micronutrientes inadequada