

**BIOMARCADORES ANTROPOMÉTRICOS E DEFICIÊNCIA DE FERRO EM MULHERES OBESAS:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**Iraído Francisco Soares<sup>1</sup>, Débora Thaís Sampaio da Silva<sup>1</sup>**RESUMO**

Ficou claro que, a deficiência de ferro e a obesidade, não representam apenas a coincidência de duas condições frequentes, mas estão ligadas de forma molecular e se afetam mutuamente. Nesse contexto, diferentes hipóteses têm sido sugeridas para elucidar a relação entre marcadores de obesidade e deficiência de ferro. Uma das principais hipóteses está relacionada ao processo inflamatório. Esta revisão objetivou analisar a relação dos biomarcadores antropométricos e a deficiência de ferro apresentada em mulheres adultas com obesidades. O estudo realizado trata-se de uma revisão sistemática da literatura que utilizou a estratégia PIOT. O mapeamento bibliográfico dessa revisão trouxe evidências publicadas nas bases de dados PubMed/Medline e BVS, abrangendo os anos entre 2018 e 2021. Os estudos foram classificados com nível I, sendo de alto poder estatístico, apresentando uma revisão considerada como segura em relação ao seu nível de evidência. A pesquisa contou com 4 artigos explorados, abordando dados antropométricos e alguns biomarcadores. Ao analisar em conjunto todos os artigos apresentados, pode-se inferir que sobrepeso e a obesidade são um fator de risco em mulheres com idades entre 18 e 49 anos. Além disso, os perímetros antropométricos peso, IMC e circunferência da cintura aumentados estavam diretamente relacionados aos níveis diminutos de ferro no organismo dessas mulheres. Foi possível concluir que a hipótese de que a produção elevada de hepcidina na obesidade faz com que esta seja um bom candidato para explicar a anemia em mulheres obesas e que o aumento da inflamação e os níveis de leptina em obesos podem reduzir a disponibilidade do ferro.

**Palavras-chave:** Antropometria. Obesidade. Deficiência de Ferro.

1 - Universidade Federal do Piauí (UFPI), Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), Teresina, Piauí, Brasil.

**ABSTRACT**

Anthropometric biomarkers and iron deficiency in obese women: a systematic review

It appeared that a deficiency, a deficiency, and a combination of two different conditions, but that are combined molecularly and if combined, are combined only molecularly and if combined. In this context, different hypotheses have suggested to elucidate the relationship between indicators of obesity and iron deficiency. One of the main hypotheses is related to the inflammatory process. This review aimed to analyze the relationship between anthropometric biomarkers and iron deficiency in adult women with obesity. The study carried out is a systematic literature review that used the PIOT strategy. The published bibliographic survey published in Medline and VHL databases, with the 2018 2021 studies being a survey with levels I, being of high statistical power, this review is considered safe in relation to its, level of involvement. The research with 4 exploratory articles, approaching anthropometric data and some biomarkers. When analyzing all the articles presented together, it can be inferred that overweight and obesity are a risk factor in women aged between 18 and 49 years. In addition, the metric perimeters of weights, BMI and the levels of increased weights related to the diminution of irons in the body of women. It was possible to have an increased likelihood of increased inflammation and leptin levels in obeos may reduce the availability.

**Key words:** Anthropometry. Obesity. Iron Deficiency.

E-mail dos autores:

iraildo.soares@hotmail.com

debora.sampaio4@hotmail.com

Autor correspondente:

Iraído Francisco Soares.

iraildo.soares@hotmail.com

Plano Diretor Norte, Quadra 104, NE 9, N 8.  
Palmas, Tocantins, Brasil.

CEP: 77006-028.

## INTRODUÇÃO

A obesidade e a deficiência de ferro são epidemias globais que afetam bilhões com disparidades regionais.

Ficou claro que, a deficiência de ferro e a obesidade, não representam apenas a coincidência de duas condições frequentes, mas estão ligadas de forma molecular e se afetam mutuamente (Kerkadi e colaboradores, 2021).

Embora a obesidade tenha se tornado um fardo socioeconômico nos países industrializados ao longo do século passado, a prevalência também está aumentando nos países em desenvolvimento com a disseminação de compostos alimentares densos em energia e um estilo de vida sedentário.

As sequelas mais importantes da obesidade incluem o surgimento de deficiências nutricionais e agravos, como o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, as desordens cardiovasculares, diabetes tipo 2 e uma taxa aumentada de vários tipos de câncer (Fatemeh e colaboradores, 2020).

Nesse contexto, diferentes hipóteses têm sido sugeridas para elucidar a relação entre marcadores de obesidade e deficiência de ferro. Uma das principais hipóteses está relacionada ao processo inflamatório.

O alto índice de deficiência de ferro entre pessoas que sofrem de obesidade pode ser devido ao estado inflamatório crônico induzido pelo excesso de peso (Gibson e colaboradores, 2014).

O tecido adiposo é um órgão endócrino ativo que aumenta a secreção de mediadores inflamatórios em pacientes obesos. Vários mediadores pró-inflamatórios são liberados pelo tecido adiposo, incluindo adiponectina, resistina, leptina, interleucina 6 (IL6), fator de necrose tumoral (TNF $\alpha$ ) e proteína c-reativa (PCR).

Stoffel e colaboradores (2020) indicaram que a liberação de IL6 pela gordura visceral em pacientes com obesidade pode estimular fortemente a síntese de hepcidina (Panichsillaphakit e colaboradores, 2021).

Um estudo recente descobriu que pessoas obesas, especialmente aquelas com obesidade abdominal, têm níveis séricos de hepcidina e ferritina elevados e disponibilidade reduzida de ferro devido ao aumento de fatores inflamatórios.

O nível elevado de hepcidina afeta negativamente a absorção de ferro e pode levar a deficiência de ferro (Kerkadi e colaboradores, 2021).

Para tanto, esta revisão objetivou analisar a relação dos biomarcadores antropométricos e a deficiência de ferro apresentada em mulheres adultas com obesidades.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Delineamento da Pesquisa

O estudo realizado trata-se de uma revisão sistemática da literatura, elaborada com seleção criteriosa de artigos científicos.

A pesquisa teve como alvo o mapeamento de trabalhos que abordaram a relação entre biomarcadores antropométricos e deficiência de ferro em mulheres obesas.

### Construção e Delimitação do Estudo

O estudo utilizou a estratégia PIOT,acrônimo que observou a P: população analisada, sendo mulheres adultas com idade entre 18 e 49 anos; I: intervenção ou exposição, como sendo a obesidade; O: outcomes/desfecho, verificando a resposta inflamatória nos biomarcadores e sua relação com os parâmetros antropométricos; e T: tipo de estudo, prevalecendo os ensaios clínicos randomizados e estudos transversais realizados e humanos.

Esses elementos foram fundamentais para a definição da seguinte pergunta norteadora: “existe relação entre biomarcadores antropométricos e deficiência de ferro em mulheres obesas?”. A pesquisa seguiu os métodos regidos pelo Preferred Reporting Items in Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) para sua estruturação.

Os padrões de busca foram definidos levando em consideração a proximidade dos fatores de associação, incluindo: obesidade, inflamação, deficiência de ferro, biomarcadores e antropometria.

### Estratégia de Busca

Foram localizados estudos publicados entre os anos de 2018 e 2021, nas bases de dados: PubMed/Medline e Biblioteca Virtual de Saúde.

As palavras-chave utilizadas foram: obesity, iron, iron deficiency, woman e inflammation, extraídas do Medical Subject Headings (MeSH) e com resultados no idioma inglês. Foi utilizado o operador booleano “AND” para estabelecer a relação entre os descritores.

### Critérios de Elegibilidade

Os critérios de inclusão definidos para a inclusão de estudos na nessa revisão foram: I) população do estudo composta por mulheres adultas obesas com idade entre 18 e 49 anos; II) participantes com doenças crônicas; III) mulheres não grávidas e não lactantes; IV) ensaio clínico randomizado, controlado ou não por placebo, com cegamento ou não; V) estudo originais; VI) pesquisas que abordavam biomarcadores; VII) estudos que não relatavam consumo alimentar.

Foram excluídos os registros da pesquisa que envolviam experimentos com animais, estudos que não eram ensaios clínicos, artigos não disponíveis na íntegra, outras revisões e livros.

As etapas realizadas na seleção seguiram o diagrama PRISMA para a eleição dos estudos e estão expostos na Figura 1.

### Extração e Gerenciamento dos Dados

A busca, leitura dos títulos e resumo de cada referência foi realizada criteriosamente por dois pesquisadores de forma independente.

Após esta etapa, procedeu-se a leitura dos artigos completos para avaliação.

Com a leitura detalhada dos textos, pode-se identificar a relevância dos estudos, hipóteses ou objetivos, de acordo com os critérios preestabelecidos.

Sequencialmente, foram realizadas a apreciação crítica dos estudos e a definição dos artigos considerados elegíveis. Informações importantes foram coletadas dos artigos utilizados para esta revisão, incluindo: fonte de dados, autores do estudo, ano de publicação, tipo de estudo, local da pesquisa, tamanho da amostra, idade da população investigada, perímetro antropométrico, marcador/biomarcador e principais resultados.

### Avaliação da Qualidade Metodológica dos Estudos

Para avaliar a qualidade metodológica dos artigos incluídos nessa revisão, utilizou-se uma ferramenta de classificação para a elegibilidade dos trabalhos incluídos, conforme o proposto por Pereira e Belchior (2006) levando em consideração o nível de evidências das pesquisas, onde, os artigos foram classificados conforme o Quadro 1.

**Quadro 1** - Níveis de evidências para classificação dos estudos.

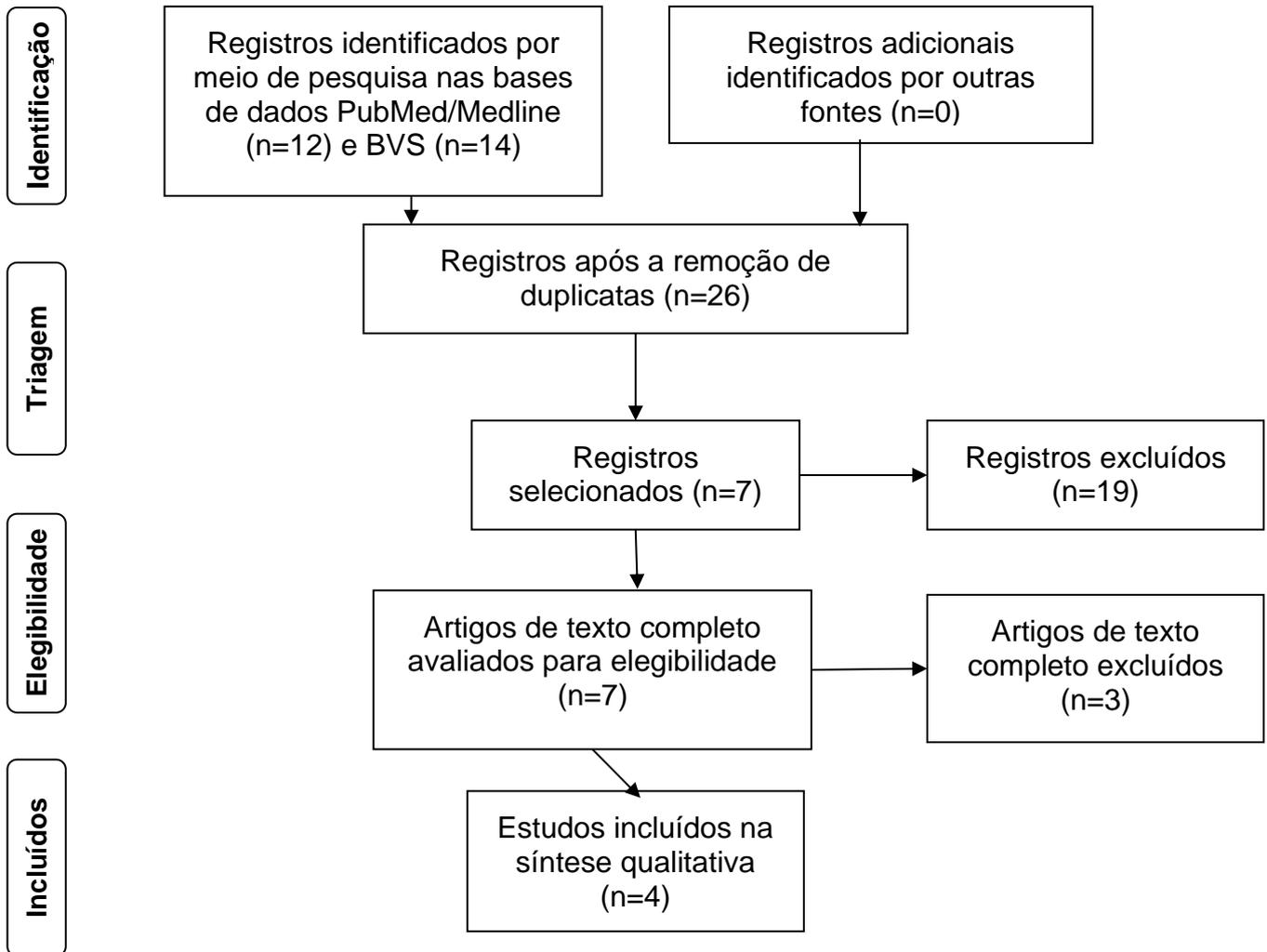
Níveis de Evidências	
I	Estudos controlados randomizados com baixas taxas de resultados falso-positivo e falso-negativo - alto poder estatístico
II	Estudos controlados randomizados com altas taxas de resultados falso-positivo e falso-negativo - baixo poder estatístico
III	Estudos observacionais, não randomizados utilizando comparações contemporâneas
IV	Estudos observacionais, não randomizados utilizando comparação histórica
V	Relato de série (sem utilização de grupo controle)

Fonte: Pereira e Bachion (2006).

### RESULTADOS

O compilamento de dados sobre a pesquisa bibliográfica pode ser observado na

Figura 1, mostrando os resultados do processo de busca e seleção dos artigos nas bases de dados.



**Figura 1** - Diagrama PRISMA do processo de busca e seleção.

Quadro 2 - Detalhamento dos estudos incluídos na revisão.

Base de Dados	Autor/Ano	Tipo de Estudo	País	Tamanho Amostral	Idade	Perímetro Antropométrico	Marcador	Principais Resultados
Pubmed	Ali e colaboradores (2021)	Ensaio Clínico Randomizado	Bangladesh	525 mulheres	18-49	Peso, altura, IMC, CB	HB sérica e ferritina sérica	A prevalência de sobrepeso e obesidade foi de 29,9% e 13,1% respectivamente. Foi encontrado deficiência de ferro nas mulheres obesas com a concentração de ferritina sérica, com menor nível de ferro sérico ( $62,6 \pm 29,5$ vs. $72,4 \pm 34,6$ $\mu\text{g dl}^{-1}$ ) e capacidade de ligação de ferro ( $399 \pm 51$ vs. $360 \pm 48$ $\mu\text{g dl}^{-1}$ ).
BVS	Fatemeh e colaboradores (2020)	Ensaio Clínico Randomizado	Irã	170 mulheres	18-35	Peso, altura, IMC, CC, CQ, RCQ e %GC	PCR-HS	O ferro sérico apresentou-se ↓ correlacionado com o IMC e PCR-HS. A hemoglobina também se mostrou ↓ com o IMC. Uma correlação
								↓ com o IMC. Uma correlação significativa também foi mostrada entre a RCQ com a transferrina e os níveis de PCR-HS, demonstrando positivamente quando correlacionado ao IMC, capacidade de ligação do ferro e percentual de gordura corporal.
Pubmed	Rad e colaboradores (2019)	Transversal	Irã	141 mulheres	20-35	Peso, altura, IMC	HB, hematócrito, VCM, VHCM, ferritina, ferro sérico	A obesidade foi maior em mulheres urbanas do que em mulheres rurais (55,1% vs. 44,9%), e essa diferença foi significativa. Não foi encontrada associação entre as características hematológicas e o IMC.

Pubmed	Jordann e colaboradores (2018)	Ensaio Clínico Randomizado	África do Sul	134 mulheres	25-49	Peso, altura, IMC, CC, DC (tricipital, bíceps, subescapular e supraílica) e %GC	HC, ferritina sérica, saturação de transferrina, ácido fólico e PCR	Conforme IMC, CC e %GC corporal os indivíduos foram classificados como não saudáveis. Apenas 2/134 tinham deficiência de ferro e 1/134 anemia por deficiência de ferro. No geral, 3,8% tinham níveis baixos de folato nos glóbulos vermelhos. Quase metade (45,0%) tinha níveis elevados de PCR. O VCM, HCM e a saturação da transferrina foram significativamente associados ao IMC, circunferência da cintura e percentual de gordura corporal com ↓.
--------	--------------------------------	----------------------------	---------------	--------------	-------	---	---	---

O mapeamento bibliográfico dessa revisão trouxe evidências publicadas nas bases de dados Pubmed/Medline e BVS, abrangendo os anos entre 2018 e 2021.

O tipo de estudo que mais predominou foi o ensaio clínico randomizado.

Com base nos dados apresentados no Quadro 1, os estudos foram classificados com nível I, sendo de alto poder estatístico, uma vez que, entre as pesquisas expostas no Quadro 2 compreendendo 4 artigos explorados, 3 estudos utilizaram ensaios clínicos randomizados e apenas 1 estudo utilizou o método transversal.

Desta feita, a revisão é considerada como segura em relação ao seu nível de evidência.

É possível perceber também que as pesquisas incluídas foram realizadas nos países Bangladesh (1), Irã (2) e África do Sul (1), sendo o Irã a região com a maior quantidade de trabalhos.

No que diz respeito sobre população, os trabalhos utilizaram públicos amostrais variando entre 134 e 525 mulheres obesas. Ainda nessa localização, as faixas etárias compreendidas foram de 18 a 49 anos.

Os perímetros antropométricos abordados foram nessa pesquisa foram peso, altura, índice de massa corporal, circunferência do braço, circunferência da cintura, circunferência do quadril, relação cintura/quadril e dobras cutâneas.

Como biomarcadores, constataram-se a presença das variações de ferritina,

transferrina, proteína C reativa, hematócrito, ferro sérico, saturação da transferrina, hemoglobina, volume corpuscular médio e concentração de hemoglobina corpuscular média.

Nesse contexto, os achados de Ali e colaboradores (2021), que avaliaram a prevalência e os fatores associados ao sobrepeso e à obesidade entre mulheres não grávidas e não lactantes em idade reprodutiva com anemia por deficiência de ferro na área urbana de Bangladesh, demonstram que o sobrepeso e a obesidade foi de 29,9% e 13,1%, no público analisado e prevalência combinada de sobrepeso e obesidade foi de 43,0%. O aumento do IMC mostrou a maior relação entre deficiência de ferro nas mulheres obesas do estudo.

Para Fatemeh e colaboradores (2020), que investigaram sobre a relação entre parâmetros hematológicos e inflamação induzida por obesidade em mulheres jovens, seus achados trouxeram informações abrangendo que o aumento dos perímetros antropométricos colaboraram com a diminuição do ferro sérico, correlacionado com o IMC e PCR-HS.

A hemoglobina também se mostrou diminuída quando comparada com o IMC. Uma correlação significativa também foi mostrada entre a RCQ com a transferrina e os níveis de PCR-HS, demonstrando positivamente quando correlacionado ao IMC, capacidade de ligação do ferro e percentual de gordura corporal.

Os resultados de Rad e colaboradores (2019), que determinaram a associação entre obesidade e anemia em mulheres iranianas em idade fértil, apresentaram que a obesidade foi maior em mulheres urbanas do que em mulheres rurais (55,1% vs. 44,9%). Não foi encontrado, nesse estudo, associação entre as características hematológicas e o IMC.

Jordann e colaboradores (2018), em seu estudo, avaliaram a prevalência entre deficiência de ferro e obesidade em mulheres e encontraram que o índice de massa corporal apresentado pelo público foi mediano (28,7 [24,2, 34,7] kg/m<sup>2</sup>), a circunferência da cintura (90,8 [80,9, 103,0] cm) e percentual de gordura corporal (38,8 [34,3, 42,1%]) sendo classificadas como não saudáveis. Apenas 2/134 tinham deficiência de ferro e 1/134 anemia por deficiência de ferro.

No geral, 3,8% tinham níveis baixos de folato nos glóbulos vermelhos. Quase metade (45,0%) tinha níveis elevados de proteína C reativa (PCR).

Mais da metade (54,1%) relatou que menstrua regularmente e 71,6% atualmente ou já havia usado anticoncepcionais injetáveis. O volume corpuscular médio (VCM), a hemoglobina corpuscular média (MCH) e a saturação da transferrina foram significativamente associados ao IMC, circunferência da cintura e percentual de gordura corporal.

## DISCUSSÃO

Ao analisar em conjunto todos os artigos apresentados, pode-se inferir que sobrepeso e a obesidade são fatores de risco para deficiência de ferro em mulheres com idades entre 18 e 49 anos.

Além disso, os perímetros antropométricos de peso, IMC e circunferência da cintura aumentados estavam diretamente relacionados aos níveis diminutos de ferro no organismo dessas mulheres.

A própria condição inflamatória crônica presente na obesidade, pode ser associada com a deficiência de ferro e os profissionais devem considerar a elevação do IMC como um fator adicional para a deficiência desse micronutriente.

Chang e colaboradores (2014) examinaram o efeito de interação de dieta, IMC e deficiência de ferro entre mulheres taiwanesas e mostrou que mulheres com sobrepeso e obesas com dieta rica em

gordura/baixo teor de CHO tinham 10,11 (1,267-80,797) vezes maior risco de desenvolver deficiência de ferro.

Os resultados de uma metanálise, incluindo dados de 26 estudos transversais e de caso-controle (13.393 com sobrepeso/obesidade vs. 26.621 indivíduos sem excesso de peso) relataram que indivíduos com sobrepeso e obesos tinham probabilidade 31% maior de desenvolver deficiência de ferro.

Alguns estudos mostraram resultados conflitantes com a maioria dos dados apresentados. Em Qin e colaboradores (2013), mulheres com sobrepeso e obesas apresentaram maior ingestão de ferro na dieta.

Também foi demonstrado que mulheres com sobrepeso e obesas eram menos propensas a desenvolver anemia por deficiência de ferro em comparação com indivíduos com peso normal.

Biologicamente, indivíduos obesos têm um alto nível de biomarcadores inflamatórios induzidos pela obesidade: hepcidina sérica, interleucina-1 (IL-1), IL-6 e fator de necrose tumoral  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) (Aigner, Fedlman Datz, 2014).

Esses biomarcadores inflamatórios são fortes moduladores da disponibilidade de ferro. O nível elevado de hepcidina sérica reduz a absorção de ferro na dieta, bem como diminui a biodisponibilidade sistemática de ferro podendo ocasionar a carência desse micronutriente.

A homeostase do ferro é regulada por dois mecanismos principais: um deles intracelular, de acordo com a quantidade de ferro que a célula dispõe e o outro sistêmico, onde a hepcidina tem papel crucial.

Fatores que regulam a expressão da hepcidina, o estado do ferro e o estado inflamatório, em que a Interleucina-6 (IL-6) tem um papel fundamental. Logo, mostrou-se que a infusão de IL-6 estimula rapidamente a excreção urinária de hepcidina e induz à hipoferremia, sendo que a IL-6 age diretamente nos hepatócitos estimulando a produção de hepcidina.

Assim, a inflamação tem sido responsável por causar uma superprodução de hepcidina, predominantemente através das citocinas inflamatórias, especialmente a IL-6.

A ação da hepcidina no processo de absorção intestinal do ferro foi recentemente demonstrada em estudos com culturas de células. A inibição da captação do ferro pelos enterócitos se dá pela inibição da transcrição

da DMT-1 induzida pela hepcidina, enquanto os níveis de mRNA e da própria ferroportina nessas células não se alteram. Os autores concluíram que o efeito da hepcidina é célula-dependente, com ações diferenciadas nos macrófagos e nos enterócitos.

A ferroportina é o receptor da hepcidina e a interação hepcidina-ferroportina controla os níveis de ferro nos enterócitos, hepatócitos e macrófagos.

O complexo hepcidina-ferroportina é internalizado nos domínios da membrana basolateral dos macrófagos e a ferroportina é degradada, bloqueando a liberação do ferro dessas células. Como consequência ocorre o acúmulo de ferro nos hepatócitos e macrófagos.

Assim, a redução da passagem do ferro para o plasma resulta na baixa saturação da transferrina e menos ferro é liberado para o desenvolvimento do eritroblasto.

Assim, o ferro regula a secreção da hepcidina, que por sua vez controla a concentração da ferroportina na superfície das células. Logo, a hepcidina é considerada o principal regulador da absorção de ferro da dieta e de liberação de ferro celular.

Portanto, se a obesidade ocorre um aumento da hepcidina também pode ocorrer uma deficiência de ferro.

Sabendo que a hepcidina desempenha um papel central na homeostase do ferro, Bekri e colaboradores (2006) investigaram o aumento da expressão de hepcidina no tecido adiposo de pacientes obesos associado com uma modificação do estado de ferro. Dezesete dos 25 pacientes (68%) apresentaram valor de saturação de transferrina baixa (< 25%) e seis pacientes (24%) apresentavam anemia (valor de hemoglobina inferior a 8 mmol/L).

Assim, confirmou-se neste estudo que o ferro tende a diminuir maciçamente em pacientes obesos e a expressão de hepcidina no tecido adiposo tende a aumentar a obesidade grave, sendo que este aumento se deve aos estímulos inflamatórios constantes no estado de obesidade.

Logo, estes dados sugerem que pacientes obesos devem ser investigados em termos de níveis de ferro

Além dos tradicionais índices do status de ferro, foram verificados os níveis do receptor solúvel de transferrina (sTfR), um sensível e altamente quantitativo indicador precoce de deficiência de ferro não influenciado pela resposta de fase aguda.

As mulheres obesas tiveram níveis mais elevados de sTfR no soro do que os indivíduos do grupo controle.

Deve notar-se que a maior parte dos marcadores bioquímicos para o metabolismo do ferro são afetados pela reação de fase aguda.

Assim, uma concentração normal ou mesmo elevada de ferritina não exclui a existência de deficiência de ferro em pacientes com condições inflamatórias, tais como a obesidade.

## CONCLUSÃO

Por meio do levantamento de dados realizados, é possível concluir que a hipótese de que a produção elevada de hepcidina na obesidade faz com que esta seja um bom candidato para explicar a anemia em mulheres obesas e que o aumento da inflamação e os níveis de leptina em obesos podem reduzir a disponibilidade do ferro.

Apesar de serem necessários mais estudos com um número maior de pacientes são necessários para investigar a natureza e importância da relação entre os índices e concentrações de ferro no soro e nos tecidos na presença de obesidade, é importante que os profissionais da área da saúde considerem a elevação do IMC e demais perímetros antropométricos como um fator adicional para a deficiência de ferro, pois o excesso de peso está entre os maiores riscos para a deficiência deste mineral devido às mudanças na homeostase fisiológica.

## REFERÊNCIAS

1-Ali, N.B.; Dibley, M.J.; Islam, S.; Rahman, M.M.; Raihana, S.; Bhuiyan, S.T.; Rahman, Q.S.; Rahman, H.; Arifeen, S.E.; Huda, T.M. Overweight and obesity among urban women with iron deficiency anaemia in Bangladesh. *Maternal & Children Nutrition*. Vol. 17. Num. 2. 2021. p. 131.142.

2-Aigner, E.; Feldman, A.; Datz, C. Obesity as an emerging risk factor for iron deficiency. *Nutrients*. Vol. 6. Num. 9. 2014. p. 3587-3600.

3-Bekri, S.; Gual, P.; Anty, R.; Luciani, N.; Dahman, M.; Ramesh, B. Increased Adipose Tissue Expression of Hecpudin in Severe Obesity Is Independent from Diabetes and

NASH. *Revista Gastroenterology*. Vol. 131. Num. 3. 2006. p. 788-796.

4-Fatemeh, H.; Abiri, B.; Haghighizadeh, M.H.; Kayedani, G.A.; Birgani, N.K.; Association of Hematological Parameters with Obesity-Induced Inflammation Among Young Females in Ahvaz, South-West of Iran. *International Journal of Preventive Medicine*. Vol. 11. Num. 5. 2020. p. 55-62.

5-Gibson, R.; Bailey, K.B.; Williams, S.; Houghton, L.; Costa-Ribeiro, H.C.; Mattos, A.P.; Barreto, D.L.; Lande, R.L. Tissue iron deficiency and adiposity-related inflammation in disadvantaged preschoolers from NE Brazil. *European Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 68. Num. 14. 2014. p. 887-891.

6-Jordann, E.; Van den Berg, V.L.; Van Rooyen, F.C.; Walsh, C.M. Obesity is associated with anaemia and iron deficiency indicators among women in the rural Free State, South Africa. *South African Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 33. Num. 3. 2018. p. 72-78.

7-Kerkadi, A.; Ali, R.M.; Alaa, A.H.; Abdelnasser, S.A.; Bawadi, J.H.; Shi, Z. Association between central obesity indices and iron status indicators among Qatari adults. *Plos One*. Vol. 5. Num. 2. 2021. p. 1-12.

8-Pereira, A.L.; Bachior, M.M. Atualidades em revisão sistemática de literatura, critérios de força e grau de recomendação de evidência. *Revista Gaúcha de Enfermagem*. Vol. 27. Num. 4. 2006. p. 491.

9-Rad, H.A.; Sefidgar, S.A.S.; Tamadoni, A.; Sedaghat, S.; Bakouei, F.; Bijani, A.; Omidvar, S. Obesity and iron-deficiency anemia in women of reproductive age in northern Iran. *International Journal of Health Promotion and Education*. Vol. 27. Num. 8. 2019. p. 115-126.

10-Stoffel, N.; El-Mallah, C.; Herter-Aeberli, I.; Bissani, N.; Wehbe, N.; Obeid, O.; Zimmermann, M.B. The effect of central obesity on inflammation, hepcidin, and iron metabolism in young women. *International Journal of Obesity*. Vol. 44. Num. 6. 2020. p. 1291-1300.

11-Panichsillaphakit, E.; Suteerajtrakool, O.; Pancharoen, O.; Nuchprayoon, I.; Chomthocorresponding, S. The Association between Hcpidin and Iron Status in Children

and Adolescents with Obesity. *Journal of Nutrition and Metabolism*. Vol. 4. Num. 2. 2021. p. 87-99.

12-Qin, Y.; Melse-Boonstra, A.; Pan, X.; Yuan, B.; Dai, Y.; Zhao, J.; Zimmermann, M.B.; Kok, F.J.; Zhou, M.; Shi, Z. Anemia in relation to body mass index and waist circumference among Chinese women. *Nutrition Journal*. Vol. 4. Num. 2. 2014. p. 12-21.

Recebido para publicação em 01/02/2022  
Aceito em 05/06/2022