



FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO  
UNIVERSIDADE DO PORTO

**Evolução da composição corporal e indicadores de  
anemia de doentes obesos submetidos a cirurgia bariátrica**

---

**Evolution of body composition and anemia indicators in  
obese patients submitted to bariatric surgery**

**Olga Sofia Ribeiro Neves**

**Mestrado em Nutrição Clínica**

**Faculdade Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto**

**Porto, 2015**



Título: Evolução da composição corporal e indicadores de anemia de doentes obesos submetidos a cirurgia bariátrica

Nome do autor: Olga Sofia Ribeiro Neves (licenciada em Ciências da Nutrição)

Faculdade Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto

Orientadora: Professora Doutora Maria Flora Correia, Unidade de Nutrição e Dietética, Centro Hospitalar de São João e Faculdade Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto.

Coorientador: Professor Doutor Bruno Oliveira, Faculdade Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto.

Dissertação de candidatura ao grau de Mestre em Nutrição Clínica apresentada à Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto

2015

## Dedicatória

“Se a vida muitas vezes só chuvisca, só garoa

E tudo não parece funcionar

Deixa esse problema à toa

Pra ficar na boa

Vem pra cá

Do lado de cá,

A vista é bonita,

A maré é boa de provar

Do lado de cá”

(Chimarruts)

*Aos meus avós e ao Marito, saudades...*

## **Agradecimentos**

Aos meus pais, à Ana e ao João pelo amor, carinho e apoio, principalmente por nunca duvidarem de mim.

Ao Pedrinho por tudo e mais alguma coisa.

As minhas queridas amigas de sempre e para sempre, por mais uma vez facilitarem esta minha vida académica, à Maria e à Té. Sem vocês nada seria igual, mais uma vez CONSEGUIMOS.

À Cinara, à Madalena, à Sofia, à Catarina e à Margarida pela ajuda, pela simpatia e amizade, muito muito obrigada.

À professora Sílvia e à professora Cristina por todo o apoio e simpatia ao deste período de estágio profissional.

Ao professor Bruno por toda a ajuda, paciência e sugestões. Muito, muito, muito, muito obrigada, que nunca será suficiente para agradecer todo o seu apoio.

À professora Flora por tudo aquilo que representa para mim. Um exemplo a seguir em todos os aspetos, quer como profissional quer como pessoa. Mais uma vez, obrigada por me ter ajudado a realizar este sonho.

## Resumo

**Introdução:** A importância de avaliar a composição corporal do doente obeso faz com que seja possível, ao profissional de saúde, se aperceber: de possíveis distúrbios associados à acumulação regional de gordura; alertar os doentes para os riscos associados aos excessivos ou diminuídos níveis de gordura corporal, e para verificar a eficácia do tratamento. Estão disponíveis vários tratamentos para a obesidade, como o tratamento cirúrgico. Com a realização de uma cirurgia bariátrica, certos grupos da população são mais susceptíveis a desenvolverem deficiências nutricionais. **Objectivo:** Estudar a evolução da composição corporal, da Vitamina B12 e de Ferro de doentes submetidos a cirurgia bariátrica, durante 24 meses. **Material e Métodos:** Neste estudo retrospectivo foram avaliados doentes que frequentam consultas de nutrição no HSJ. Foram recolhidos dados antropométricos e bioquímicos dos mesmos em vários momentos: antes da cirurgia e após a cirurgia - 1º, 3º, 6º, 12º, 18º e no 24º mês. **Resultados:** A amostra é constituída por 189 doentes, dos quais 163 são do sexo feminino e 26 do sexo masculino, com uma média de idades de 41 anos. A altura média foi de 1.61m (dp=0.079m). Houve uma diminuição do IMC de 44,3kg/m<sup>2</sup> para 29,9kg/m<sup>2</sup> e diminuição da percentagem de massa gorda de 18,2%, uma diminuição de 6,4kg em massa livre de gordura e um aumento de 12,3% relativos a percentagem de água nas mulheres submetidas a *bypass* gástrico. Houve um aumento do défice em Vitamina B12 desde a pré-cirurgia até aos 12 meses após *bypass* gástrico, contrariamente ao Ferro, onde se verificou uma diminuição da deficiência. **Conclusão:** O estudo da composição corporal ganha a cada dia relevância na prática clínica. É imprescindível para uma adequada actuação profissional e pode ser, em muitos casos, a diferença entre sucesso ou o fracasso. A realização regular de análises bioquímicas é essencial para garantir o equilíbrio nutricional, prevenindo o surgimento de défices mas também de excessos.

**Palavras-Chave:** obesidade, composição corporal, cirurgia bariátrica, vitamina B12 e Ferro

## Abstract

**Background:** Evaluating body composition of obese patients makes possible for the health professional to realize about possible disturbances related to the regional accumulation of fat, to warn patients about the risks associated to excessive or decreased corporal fat levels and to verify the treatment efficiency. There are a lot of treatments for obesity and surgical treatment is one of them. Some population groups are more likely to develop nutritional deficiencies after bariatric surgery. **Aim:** Study the evaluation of body composition, B12 vitamin and iron in patients submitted to bariatric surgery, during 24 months. **Methodology:** In this retrospective study, patients who attend nutrition consultations in HSJ were evaluated. Anthropometric and biochemical data were collected before and after surgery - at 1, 3, 6, 12, 18 and 24 months. **Results:** The sample consisted of 189 patients (163 females and 26 males) with a mean age of 41 years. The average height was 1.61m (dp = 0.079m). BMI decreased from 44,3kg / m<sup>2</sup> to 29.9kg / m<sup>2</sup>. Fat mass decreased 18.2%, free-fat mass decreased 6,4kg and the percentage of water increased 12.3% in women undergoing gastric bypass. There was an increase in the deficit of B12 vitamin from pre-surgery up to 12 months after surgery, contrary to Iron where there was a reduction of the deficit. **Conclusion:** The study of body composition wins relevance each day in clinical practice. It is essential for proper action and in many cases can make a difference between success or failure. Assessing biochemistry is essential to ensure nutritional balance and prevent nutritional deficit or excess.

**Keywords:** Obesity, body composition, bariatric surgery, B12 vitamin and iron

## **Índice**

<b>Dedicatória</b>	<b>IV</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>V</b>
<b>Resumo</b>	<b>VI</b>
<b>Abstract</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de abreviaturas</b>	<b>IX</b>
<b>Lista de tabelas</b>	<b>IX</b>
<b>Lista de gráficos</b>	<b>IX</b>
<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>Material e métodos</b>	<b>6</b>
<b>Análise estatística</b>	<b>8</b>
<b>Resultados</b>	<b>9</b>
<b>Discussão</b>	<b>18</b>
<b>Conclusões</b>	<b>22</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>24</b>

## **Lista de Abreviaturas**

IMC – Índice de Massa Corporal;

HSJ – Hospital de São João;

GLM – Modelo Linear Geral

$\eta_p^2$  - Eta Quadrado Parcial

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Número de doentes em cada variável nos diferentes momentos avaliados;

Tabela 2 – Número de doentes submetidos a cada uma das cirurgias de acordo com o sexo;

Tabela 3 - Evolução antropométrica do sexo feminino;

Tabela 4 - Evolução da composição corporal no sexo feminino;

Tabela 5 – Efeito do tipo de cirurgia, sexo e idade no IMC inicial e ao 12º mês;

Tabela 6 - Evolução da Vitamina B12 e Ferro no sexo feminino;

Tabela 7 – Percentagem de doentes do sexo feminino com défice, normal ou excesso de vitamina B12;

Tabela 8 – Percentagem de doentes do sexo feminino com défice, normal ou excesso de ferro.

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1 – Evolução do IMC no sexo feminino durante 24 meses

Gráfico 2 - Evolução da Percentagem de Massa Gorda no sexo feminino durante 24 meses

Gráfico 3 - Evolução da Percentagem de água no sexo feminino durante 24 meses

Gráfico 4 - Evolução da Percentagem de Massa Livre de Gordura e Água no sexo feminino durante 24 meses

Gráfico 5 - Evolução da Vitamina B12 no sexo feminino durante 24 meses

Gráfico 6 - Evolução do Ferro no sexo feminino durante 24 meses



## Introdução

A obesidade é considerada como um problema de saúde pública e a sua incidência e prevalência têm assumido proporções epidémicas a nível mundial<sup>[1]</sup>. Na Europa a prevalência de obesidade aumentou 10% a 40% nos últimos 10 anos<sup>[2]</sup>. Em Portugal, um estudo realizado pela Sociedade Portuguesa de Ciências da Nutrição e Alimentação estimou que 40 % da população apresentava excesso de peso e 10,8% obesidade<sup>[3]</sup>.

Segundo a Organização Mundial de Saúde a obesidade é definida como uma acumulação anormal ou excessiva de gordura corporal que pode afetar negativamente a saúde do indivíduo<sup>[1, 4]</sup>. Um elevado peso corporal, resultante desta acumulação excessiva de gordura, está diretamente relacionado com uma redução da qualidade e expectativa de vida destes indivíduos, o que se traduz num aumento da mortalidade e morbidade<sup>[4, 5]</sup>. A obesidade traduz-se num maior risco de desenvolver co-morbilidades<sup>[6]</sup>, tais como: Diabetes Mellitus tipo 2, hipertensão, doenças cardiovasculares, dislipidemia, artrite, síndrome da apneia do sono e algumas neoplasias <sup>[7-9]</sup>.

A etiologia desta doença é muito complexa e multifactorial, sendo resultado de uma interação de fatores ambientais, genéticos e psicológicos <sup>[8]</sup>. Quando há um balanço energético positivo, ou seja, quando a ingestão energética é superior ao dispêndio <sup>[2]</sup>, mantido durante um período considerável há um aumento ponderal gradual<sup>[10]</sup>.

A Organização Mundial de Saúde recomenda o Índice de Massa Corporal (IMC) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) =  $\text{peso}/\text{estatura}^2$ , como um indicador de diagnóstico de excesso de peso/obesidade<sup>[1]</sup>. O IMC é uma medida antropométrica usada para classificar a obesidade, no entanto, este método tem sido criticado porque não reflete a verdadeira composição corporal do indivíduo. A obesidade deve, também, ser classificada através da avaliação das medições da gordura corporal e da massa livre de gordura<sup>[11]</sup>. A correlação entre o IMC e a percentagem de massa gorda não é suficientemente elevada para reflectir a quantidade de

gordura corporal<sup>[12]</sup>. Portanto, se o excesso de gordura é o verdadeiro factor de risco para a saúde do indivíduo, o IMC torna-se apenas uma medida de aproximação, e, portanto insuficiente <sup>[12, 13]</sup>. A massa gorda está intimamente ligada a complicações metabólicas da obesidade, uma vez que o tecido adiposo é um órgão endócrino que liberta substâncias bioativas com propriedades pró-inflamatórias<sup>[14]</sup>. Por outro lado, massa livre de gordura desempenha um papel de protetor contra o risco de doenças crónicas incluindo diabetes e osteoporose<sup>[15]</sup>.

Existem várias técnicas para a determinação da composição corporal e podem ser agrupadas em três níveis de análise: nível I – directo; nível II – indirectos s; nível III – duplamente indirectos<sup>[16]</sup>. Os métodos indirectos, apesar de serem mais precisos, requerem equipamentos laboratoriais sofisticados e implicam exames morosos e de alto custo, sendo preferencialmente utilizados na validação de outras técnicas ou em estudos de investigação que requeiram grande precisão. Os métodos duplamente indirectos são mais económicos, rápidos e de fácil aplicação mas não tão fiáveis como os anteriores<sup>[17]</sup>.

No grupo dos métodos duplamente indirectos encontram-se o IMC, o perímetro da cintura, a relação entre a cintura e a anca, a relação entre o perímetro da cintura e a estatura. Com o desenvolvimento de equipamentos para medir a composição corporal, como a análise por bioimpedância, torna-se possível classificar mais facilmente os indivíduos de acordo com a percentagem de massa gorda e avaliar as suas consequências, independentemente do IMC<sup>[18]</sup>. Os pontos de corte para definir obesidade, usando a percentagem de massa gorda são de 25% para os homens e de 30% para as mulheres<sup>[19]</sup>.

Comparados com a população normoponderal, os indivíduos obesos apresentam uma mudança na composição corporal, que inclui um aumento da percentagem de gordura corporal<sup>[20]</sup>. Esta alteração pode acontecer, quer devido a um aumento na quantidade de substâncias gordas armazenadas no interior do adipócito (hipertrofia), quer como resultado da alteração do numero de células adiposas (hiperplasia). Quando se torna estruturalmente

impossível aumentar o tamanho das células, torna-se necessário que se criem novas células adiposas de dimensões mais reduzidas, mas que facilmente aumentam de volume<sup>[21]</sup>.

Nos obesos qualquer que seja o tipo de distribuição da massa gorda, é sempre importante a sua diminuição<sup>[21]</sup>. Os benefícios conseguidos através da perda de peso intencional, mantida a longo prazo por estes doentes, podem manifestar-se na saúde em geral, na melhoria da qualidade de vida, na redução da mortalidade e na melhoria das doenças crónicas associadas<sup>[10]</sup>. Sabe-se que indivíduos obesos com pequenas perdas de peso (5% a 10% do peso inicial) possuem maior probabilidade de reduzirem os factores de risco associados à obesidade<sup>[22]</sup>.

Estão disponíveis vários tratamentos, devidamente estabelecidos e avaliados, para a obesidade. Destes constam as alterações alimentares, o aumento da prática de actividade física, a terapêutica farmacológica e o tratamento cirúrgico<sup>[2, 6, 23]</sup>.

O tratamento cirúrgico da obesidade mórbida é uma das opções terapêuticas, desde que o bypass jejunoileal foi desenvolvido na década de 1950<sup>[10]</sup>. Actualmente, a cirurgia bariátrica é considerada o método mais efectivo e sustentável na redução de peso nos doentes obesos<sup>[20]</sup>. Em Portugal, a Circular Normativa 3/DGCG/DGS, de 17 de Março de 2005 e a Circular Normativa nº19/2008 da Direcção Geral de Saúde, regulam este tipo de cirurgias<sup>[24, 25]</sup>. No entanto a cirurgia bariátrica altera a anatomia e a fisiologia do trato gastrointestinal<sup>[26]</sup>, o que, em muitos casos, pode desencadear algumas deficiências nutricionais. É importante relembrar que o tratamento cirúrgico é apropriado em algumas circunstâncias mas não substitui mudanças nos hábitos alimentares e o exercício físico<sup>[22]</sup>.

É comum que doentes submetidos a cirurgia bariátrica façam grandes restrições no valor energético total da dieta, que aumentam a proteólise a fim de fornecer substrato para a neoglicogénese, justificando uma diminuição da massa livre de gordura<sup>[27, 28]</sup>. Da mesma forma o grau de actividade física influencia a variação massa livre de gordura<sup>[28]</sup>.

De um modo geral estas cirurgias baseiam-se, ou na diminuição da capacidade gástrica, levando à sensação de saciedade com uma menor quantidade de alimentos (técnica restritiva), ou na mal-absorção ou má-digestão alimentar (técnica mal-absortiva), ou ainda outros procedimentos cirúrgicos mistos (restritivos e mal-absortivos)<sup>[29-31]</sup>.

Com a realização de uma cirurgia bariátrica, certos grupos da população são mais suscetíveis a desenvolverem deficiências nutricionais<sup>[34, 32]</sup>. Em relação ao Ferro o grupo de maior risco são as mulheres<sup>[32]</sup>. Estas deficiências ocorrem basicamente por restrição da ingestão alimentar e/ou redução das áreas de absorção de nutrientes. Além disso, a diminuição do tempo de esvaziamento gástrico, pode também resultar numa má absorção de alguns nutrientes, o que está relacionado, não só com a exclusão do duodeno e jejuno, como também com o contato limitado do alimento com a bordadura em escova. Alguma intolerância alimentar, após a cirurgia, e a não utilização de suplementos vitamínicos também contribuem para este processo<sup>[26, 31]</sup>.

Estas deficiências nutricionais são menos frequentes após procedimentos puramente restritivos como banda gástrica ajustável e o *sleeve* gástrico (ou gastrectomia vertical), justamente por não apresentarem o componente mal-absortivo, sendo a suplementação com multivitamínicos suficiente para evitar tais complicações. No entanto, as deficiências de micronutrientes são mais notórias após o *sleeve gástrico*, uma vez que neste procedimento ocorre uma remoção de cerca de 70% a 80% do estômago<sup>[31]</sup>. Nas cirurgias mistas, restritivas e mal-absortivas, como o *bypass* gástrico com *Y de Roux* há maior risco de desenvolver deficiências em Vitamina B12, Ferro e ácido fólico<sup>[33]</sup>.

Existem várias causas de deficiência de Ferro, nesta população, sendo as mais comuns, a intolerância a carnes vermelhas, a redução da secreção ácida e a exclusão do duodeno<sup>[33-35]</sup>. Existem duas formas de ferro disponíveis para absorção: o Ferro Ferroso ( $Fe^{2+}$ ) e o Ferro Heme. Alimentos de origem animal, principalmente carnes vermelhas, são muito ricos em Ferro Heme<sup>[36]</sup>. É muito frequente nestes doentes queixas digestivas, como

vômitos e náuseas, após a ingestão de carne, e cerca de 50% dos doentes são intolerantes a carnes vermelhas no pós-operatório, o que poderá levar a uma possível diminuição de ferro sérico<sup>[37]</sup>.

O metabolismo inicial de ferro férrico ( $Fe^{3+}$ ) ocorre no estômago e é facilitado pela acidez do sulco gástrico. O  $Fe^{3+}$  é convertido a  $Fe^{2+}$  no estômago antes de se tornar disponível para absorção no duodeno<sup>[36]</sup>. Qualquer cirurgia de ressecção gástrica, como o *sleeve* gástrico e/ou *bypass* gástrico, resultará numa redução das células parietais e numa redução da secreção de suco gástrico, impedindo esta conversão<sup>[38]</sup>. O principal local de absorção do  $Fe^{2+}$  e do Ferro Heme é na membrana basolateral e apical dos enterócitos do duodeno. A exclusão do duodeno, no caso do *bypass* gástrico, provoca, portanto uma diminuição da absorção de Ferro<sup>[39]</sup>.

Relativamente à deficiência em Vitamina B12 é uma das deficiências mais observadas após *bypass* gástrico e pode ocorrer por diversos factores<sup>[33]</sup>. Com a redução da produção gástrica de ácido clorídrico, a conversão de pepsinogénio em pepsina fica comprometida, sendo que esta conversão é necessária para a libertação da Vitamina B12 presente nos alimentos ricos em proteína<sup>[40]</sup>. Após ser libertada a Vitamina B12 necessita de se ligar ao factor intrínseco, produzido pelas células parietais do estômago. Esta ligação promove a formação de um complexo na mucosa, que resiste às enzimas proteolíticas do lúmen intestinal<sup>[26]</sup>. Na ausência do fator intrínseco, a absorção da Vitamina B12 é prejudicada, provocando, em muitos casos, deficiências<sup>[41]</sup>.

A anemia é uma das complicações mais frequentes a longo prazo verificada em quase todos os procedimentos cirúrgicos, com uma prevalência média de 17% (*sleeve* gástrico) a 30% (*bypass* gástrico com *Y de Roux*) após de 2 anos de cirurgia<sup>[42]</sup>. A anemia ferropriva é comum em muitos doentes com obesidade mórbida, mesmo antes da cirurgia<sup>[33]</sup>.

A importância de avaliar a composição corporal faz com que seja possível, ao

profissional de saúde, se aperceber: de possíveis distúrbios associados à acumulação regional de gordura; alertar os doentes para os riscos associados aos excessivos ou diminuídos níveis de gordura corporal, e para verificar a eficácia do tratamento. Quanto mais dados forem possíveis recolher, quanto mais detalhada e com maior precisão for avaliada a composição corporal, maior será o nosso poder para actuar. Segundo a direcção geral da saúde em cada fase do seguimento pela equipa multidisciplinar deve fazer-se, obrigatoriamente, a determinação do: peso e estatura (para cálculo do IMC); perímetro da cintura; perímetro da anca; Deve, ainda proceder-se à determinação da massa gorda corporal através de bioimpedância eléctrica, sempre que possível<sup>[43]</sup>.

Este trabalho surge numa tentativa de dar resposta a algumas questões que se têm vindo a colocar neste âmbito, e tem como principal objectivo: estudar a evolução da composição corporal, da Vitamina B12 e de Ferro de doentes submetidos a cirurgia bariátrica, durante 24 meses.

## **Material e Métodos**

Foi avaliada retrospectivamente uma amostra de doentes, que frequentaram a consulta de apoio multidisciplinar para o tratamento cirúrgico da obesidade do Centro Hospitalar de São João (HSJ), E.P.E., com diagnóstico principal de obesidade. Foram consultados 1412 processos e foram incluídos todos os doentes com mais de 3 avaliações consecutivas que tenham sido submetidos a cirurgia bariátrica do HSJ desde 2010 e que tenham sido seguidos na maior parte do tempo na consulta de nutrição da Professora Doutora Flora Correia.

Para a realização deste estudo foram consultados os processos clínicos dos doentes, e recolhidos o tipo de cirurgia realizada; a data da cirurgia; sexo e idade no início do estudo. Nas consultas inicial e de acompanhamento, após a cirurgia - 1º mês (M1), no 3º mês (M3), 6º

mês (M6), 12<sup>o</sup> mês (M12), 18<sup>o</sup> mês (M18) e no 24<sup>o</sup> mês (M24), sempre que presentes, foi registada a data e recolhidos os seguintes dados:

- Dados antropométricos: estatura, peso, IMC, percentagem de massa gorda, massa livre de gordura, água corporal total, percentagem de massa livre de gordura e água; percentagem de água; perímetro da cintura; perímetro da anca e perímetro da cintura/estatura, medidos durante a consulta;
- Dados clínicos: níveis séricos em jejum de Vitamina B12 e Ferro, provenientes de análises bioquímicas do HSJ. Analisando os intervalos de referência do laboratório do HSJ considerou-se défice de Vitamina B12 valores inferiores a 187 pg/mL e excesso valores superiores a 883 pg/mL. Em relação ao Ferro, considerou-se défice valores inferiores a 49 ug/dL e excesso valores superiores a 151 ug/dL.

As avaliações antropométricas foram efetuadas usando, para o peso a balança *Inbody* modelo 230, a estatura foi reportada pelo doente e para as medições do perímetro da cinta e da anca foi utilizada uma fita métrica retráctil não extensível.

Neste estudo a massa corporal total foi dividida em 3 compartimentos: massa gorda, água corporal total e massa livre de gordura e água. A percentagem de massa gorda (relativa ao peso corporal), a massa livre de gordura e água e a água corporal total foram obtidas pelo aparelho *Inbody* 230<sup>®</sup>. A partir destes valores calculou-se a percentagem água (relativa ao peso corporal). A percentagem de massa livre de gordura e água (relativa ao peso corporal) foi obtida subtraindo de 100% a percentagem de massa gorda e a percentagem de água.

Este estudo obteve aprovação pela Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar de São João/Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.

## Análise estatística

O tratamento estatístico dos dados foi realizado com recurso ao programa SPSS versão 21.0.0.0 para Linux , ao Libre Office versão 3.5.7.2 e ao Microsoft Excel for Mac de 2011 versão 14.0.0.

Na análise descritiva foram calculadas médias, mínimos e máximos e desvios-padrão (dp) das variáveis cardinais e as frequências das variáveis nominais. A normalidade das distribuições das variáveis cardinais foi avaliada através do coeficiente de simetria e de achatamento. As variáveis IMC, percentagem de água, perímetro da cintura, perímetro da anca, ferro, idade e estatura apresentavam distribuição próxima da Normal, enquanto que nas restantes variáveis cardinais tal não se verificou.

Avaliou-se a independência entre duas variáveis nominais aplicando: teste de qui-quadrado. Para estudar grupos independentes aplicou-se o teste t de Student para comparar médias de 2 grupos, o teste ANOVA para comparar médias de 3 ou mais grupos, o teste Mann-Whitney para comparar ordens médias de 2 grupos e o teste de Kruskal-Wallis, para comparar 3 ou mais grupos. Para avaliar o grau de associação entre pares de variáveis cardinais ou ordinais foram calculadas correlações de Pearson (quando ambas as variáveis eram contínuas com distribuição normal) e de Spearman (nos restantes casos). Aplicaram-se modelos lineares gerais (GLM) para medidas repetidas de forma a estudar quais os factores que tinham efeito na variação da composição corporal. Aplicaram-se, ainda, GLM multivariados para estudar quais os factores que tinham efeito simultâneo num conjunto de variáveis. A magnitude do efeito foi medido pelo valor de Eta Quadrado Parcial ( $\eta_p^2$ ). O tamanho do efeito foi interpretado utilizando o valor do  $\eta_p^2$  através da definição qualitativa proposta por Cohen. O tamanho do efeito foi classificado como pequeno ( $\eta_p^2 < 0,035$ ), médio ( $0,035 \leq \eta_p^2 < 0,100$ ) e grande ( $\eta_p^2 \geq 0,100$ )<sup>[44]</sup>.

## Resultados

### Caracterização da amostra

A amostra é constituída por 189 doentes, dos quais 163 são do sexo feminino e 26 do sexo masculino, com uma média de idades de 41 anos, idades compreendidas entre os 21 e os 64 anos (dp=10). A altura varia entre 1.47m e 1.86m, com uma média de 1.61m (dp=0.079m).

Do total de doentes, 21 (11.1%) colocaram banda gástrica ajustável por laparoscopia, 128 (67.7%) foram submetidos a *bypass* gástrico em Y de Roux e 40 (21.2%) efectuaram *sleeve* gástrico.

Tratando-se de um estudo retrospectivo, em muitos casos, os dados clínicos estavam incompletos, o que determinou um número baixo de doentes que efectivamente foram observados ao fim de 24 meses (tabela 1).

**Tabela 1.** Número de doentes em cada variável nos diferentes momentos avaliados

	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	MLG (kg)	PMG (%)	Págua (%)	PMLGA (%)	Pc (cm)	Pa (cm)	B12 (pg/mL)	Fe (ug/mL)
Inicial	180	84	110	84	84	143	143	20	29
1ºmês	174	142	159	142	142	165	165	-	-
3ºmês	171	143	157	143	143	161	161	-	-
6ºmês	158	132	145	132	132	146	146	119	148
12ºmês	142	128	136	128	128	139	139	123	135
18ºmês	91	81	83	81	81	86	86	104	106
24ºmês	52	49	50	49	49	50	50	63	69

Legenda: MLG – massa livre de gordura; PMG - Percentagem de Massa Gordura; PMLGA - Percentagem de Massa Livre de Gordura e Água; Págua - Percentagem de água; Pc -Perímetro da Cintura; Pa - Perímetro de Anca B12 – vitamina B12; Fe – ferro.

O reduzido número de homens (14% da amostra) levaram-nos a optar por estudar apenas as mulheres., excepto no modelo linear geral (tabela 5) Observamos, ainda, que haviam um reduzido número de doentes submetidos a banda gástrica e a *sleeve* gástrico

(tabela 2). Para além disso, a partir dos 18 meses existe um decréscimo grande do tamanho amostral.

**Tabela 2.** Número de doentes submetidos a cada uma das cirurgias de acordo com o sexo

		Tipo de cirurgia		
		BG	BY	Sl
Sexo	Feminino	17	115	31
	Masculino	4	13	9

Nas mulheres, podemos verificar que o IMC, Peso, Perímetro da Cintura, Perímetro de Anca e Perímetro da Cintura/Estatura diminuem com o tempo (tabela 3, gráfico 1). Relativamente à composição corporal, a percentagem de massa gorda diminui em todas as cirurgias (tabela 4, gráfico 2). A percentagem de água e a percentagem de massa livre de gordura e água aumenta do valor inicial para o 12<sup>o</sup> mês no *bypass* gástrico e no *sleeve* gástrico (tabela 4, gráficos 3 e 4).

**Tabela 3.** Evolução antropométrica no sexo feminino

		Feminino				
		Inicial		12 <sup>o</sup> mês		p
		Média	d.p	Média	d.p	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	BG (n=13)	43,3	3,8	34,1	3,8	<0,001
	By (n=85)	44,3	4,9	29,9	4,4	<0,001
	Sl (n=18)	45,2	7,0	33,3	5,9	<0,001
Peso (kg)	BG (n=13)	107,8	12,6	84,6	8,1	<0,001
	By (n=85)	114,9	13,4	77,6	11,5	<0,001
	Sl (n=18)	114,6	19,0	84,3	14,6	<0,001
Pc (cm)	BG (n=9)	121,7	10,7	102,1	11,4	<0,001
	By (n=64)	119,4	8,1	89,9	11,2	<0,001
	Sl (n14)	124,9	20,6	96,4	11,8	<0,001

Pa (cm)	BG (n=9)	130,3	10,9	116,0	7,1	<b>0,015</b>
	By (n=63)	133,3	10,0	106,9	10,0	<b>&lt;0,001</b>
	Sl (n=14)	133,2	14,1	112,0	11,1	<b>&lt;0,001</b>
Pc/Est	BG (n=16)	0,781	0,073	0,656	0,083	<b>&lt;0,001</b>
	By (n=107)	0,742	0,053	0,559	0,072	<b>&lt;0,001</b>
	Sl (n=28)	0,780	0,130	0,606	0,079	<b>&lt;0,001</b>

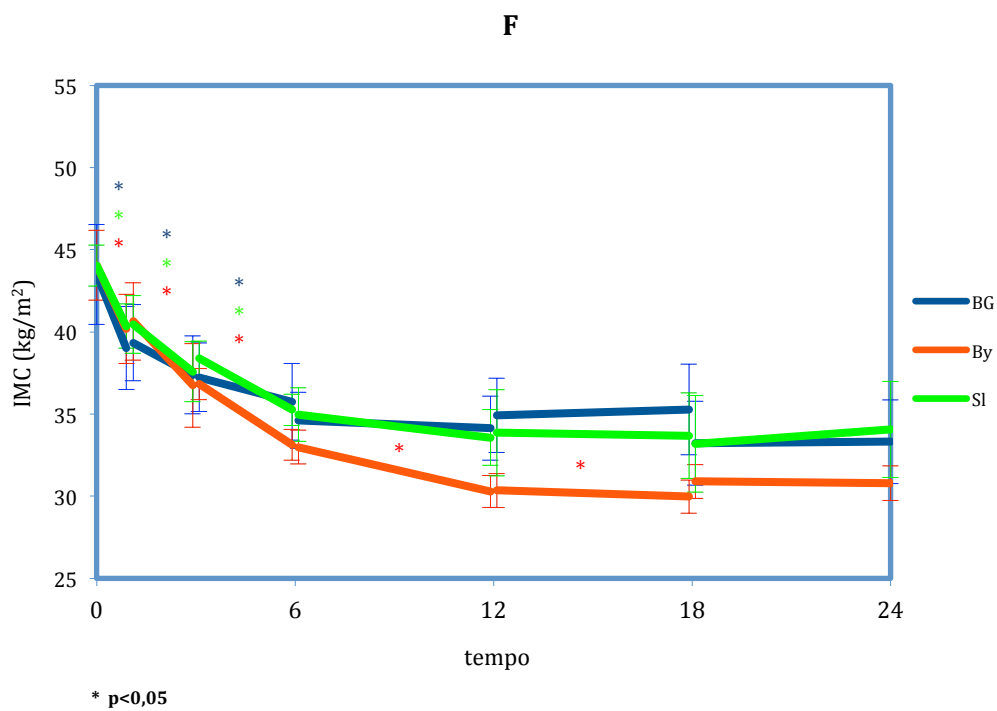
Legenda: Pc – perímetro da cintura; Pa – perímetro da anca; Pc/Esta – perímetro da cintura/estatura; BG – banda gástrica; By – *bypass* gástrico; Sl – *sleeve* gástrico

**Tabela 4.** Evolução da composição corporal no sexo feminino

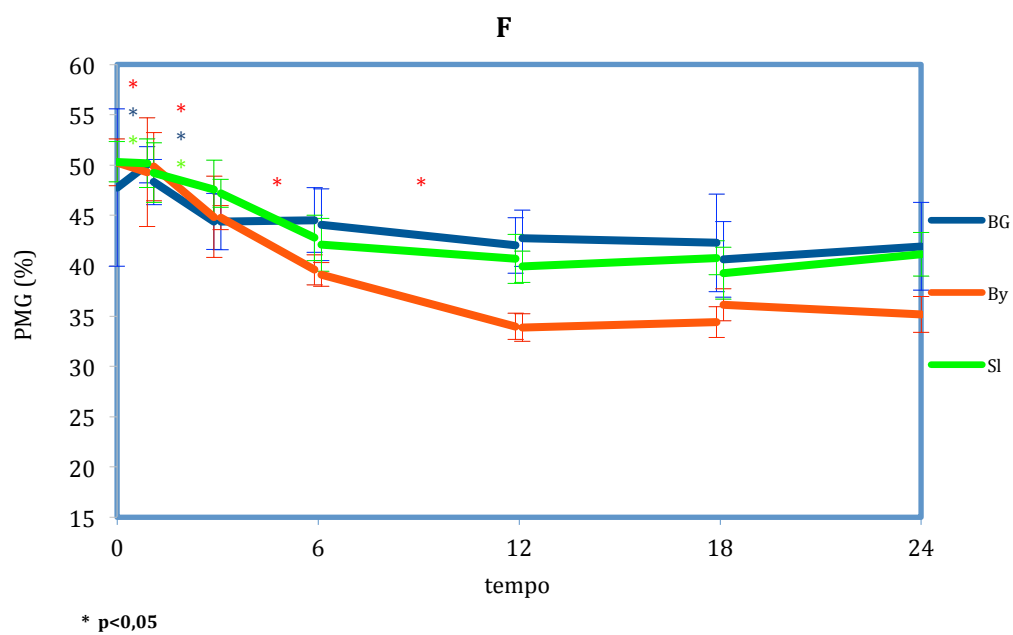
		Feminino				
		Inicial		12 <sup>o</sup> mês		p
		Média	d.p	Média	d.p	
PMG (%)	BG (n=6)	51,2	2,9	41,9	6,6	<b>0,011</b>
	By (n=45)	50,5	4,6	32,3	7,6	<b>&lt;0,001</b>
	Sl (n=8)	50,2	2,9	40,2	7,9	<b>0,015</b>
Págua (%)	BG (n=3)	37,2	2,7	45,3	5,7	0,133
	By (n=30)	36,5	2,3	48,8	5,8	<b>&lt;0,001</b>
	Sl (n=6)	36,0	1,2	45,8	5,5	<b>0,006</b>
PMLGA (%)	BG (n=3)	13,2	0,8	16,3	2,0	0,133
	By (n=30)	13,2	0,9	17,8	2,3	<b>&lt;0,001</b>
	Sl (n=6)	12,8	0,5	16,6	2,0	<b>0,004</b>
MLG (kg)	BG (n=3)	55,7	6,5	52,1	0,2	0,437
	By (n=30)	56,2	5,8	49,8	5,7	<b>&lt;0,001</b>
	Sl (n=6)	54,8	5,0	47,9	5,5	<b>0,001</b>

Legenda: MLG – massa livre de gordura; PMG - Percentagem de Massa Gorda; Págua - Percentagem de água; PMLGA - Percentagem de Massa Livre de Gordura e Água; BG – Banda Gástrica; By – *Bypass* gástrico; Sl – *Sleeve*. gástrico

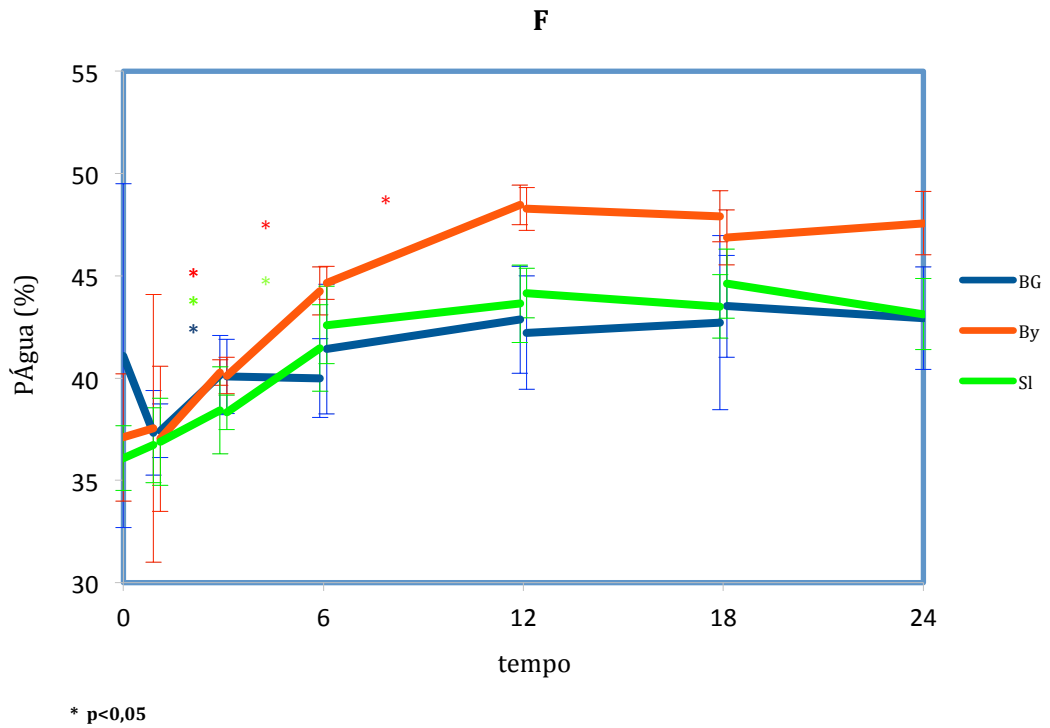
**Gráfico 1.** Evolução do IMC no sexo feminino durante 24 meses



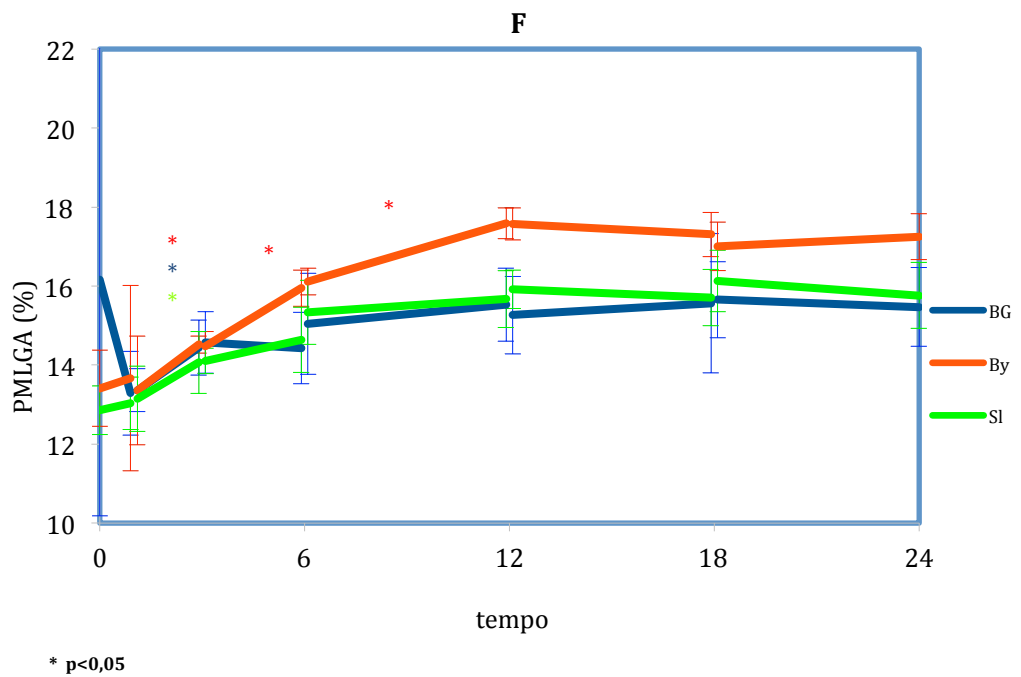
**Gráfico 2.** Evolução da Percentagem de Massa Gorda no sexo feminino durante 24 meses



**Gráfico 3.** Evolução da Percentagem de água no sexo feminino durante 24 meses



**Gráfico 4.** Evolução da Percentagem de Massa Livre de Gordura e Água no sexo feminino durante 24 meses



Quando estudamos a variação do IMC do início para o 12º mês (n=133), podemos verificar que varia ao longo do tempo e com o tipo de cirurgia (em ambos os casos o efeito é forte). No entanto, podemos ainda concluir, que a variação não é diferente em ambos os sexos, nem para as diferentes idades (tabela 5).

**Tabela 5.** Efeito do tipo de cirurgia, sexo e idade no IMC inicial e ao 12º mês

	p	$\eta_p^2$
Var IMC	<0,001	0,371
Var IMC * tipo de cirurgia	<0,001	0,173
Var IMC * sexo	0,756	0,001
Var IMC * idade	0,175	0,014

Modelo linear geral para medidas repetidas

Relativamente aos valores de Vitamina B12 e de Ferro, apresentam-se os valores ao 6º e 12º mês devido ao reduzido número de pessoas avaliadas no início. Nas mulheres, podemos verificar que apenas existem variações significativas para o *bypass* gástrico que tem maior tamanho amostral (tabela 6 e gráfico 5 e 6).

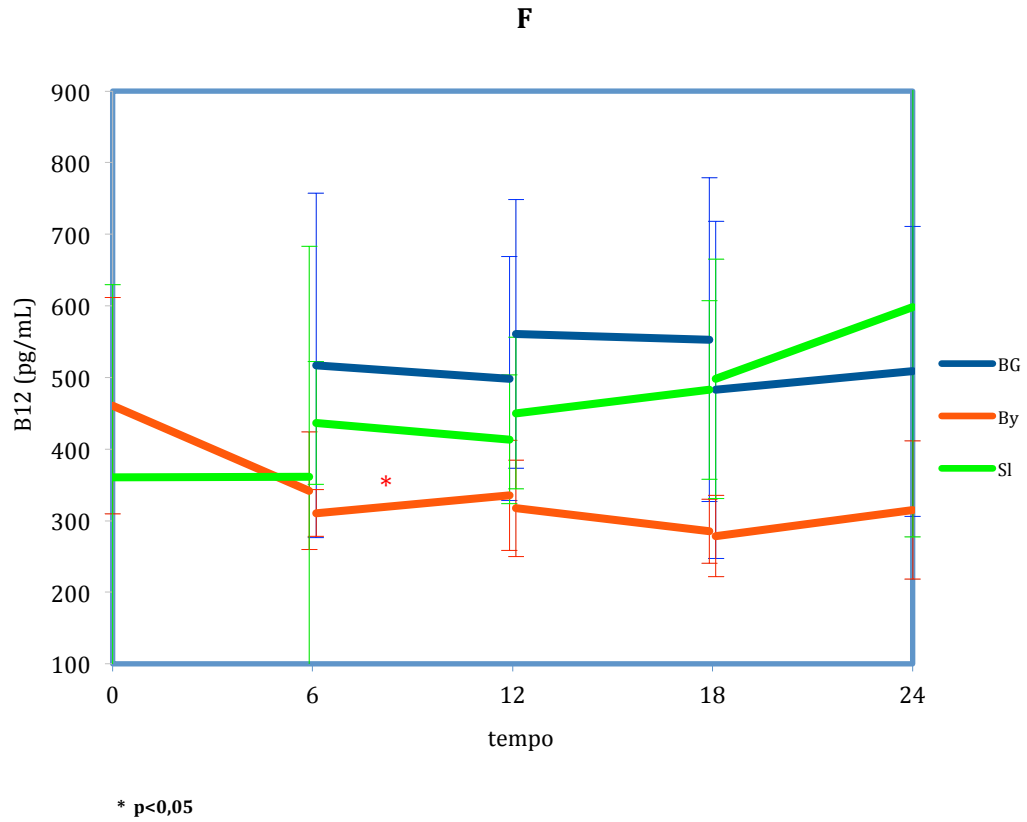
**Tabela 6.** Evolução da Vitamina B12 e Ferro no sexo feminino

		Feminino				
		6º mês		12º mês		p
		Média	d.p	Média	d.p	
B12 (pg/mL)	BG (n=10)	517	380	498	269	0,721
	By (n=61)	310	128	335	300	<b>0,038</b>
	Sl (n=16)	437	172	413	180	0,438
Fe (µg/dL)	BG (n=14)	71	23	73	31	0,750
	By (n=82)	74	27	83	38	<b>0,022</b>
	Sl (n=19)	80	29	78	30	0,670

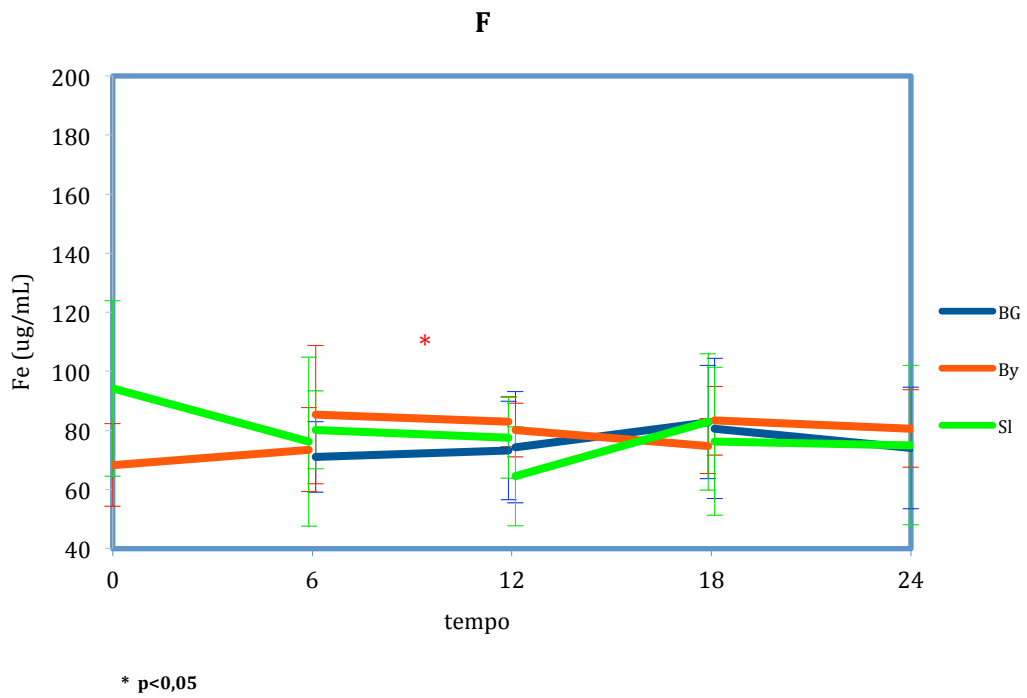
Valores de referência: Vitamina B12 – défices: valores <187pg/mL; normal: 187-883pg/mL; excesso: >883pg/mL;

Ferro – défices: valores < 49 µg/dL; normal: 49-151 µg/dL; excesso > 151 µg/dL

**Gráfico 5.** Evolução da Vitamina B12 no sexo feminino durante 24 meses



**Gráfico 6.** Evolução do Ferro no sexo feminino durante 24 meses



O IMC correlaciona-se com a concentração de Vitamina B12 aos 12 meses ( $\rho= 0,225$ ;  $p=0,025$ ) bem como com o Ferro ( $\rho= - 0,194$ ;  $p=0,044$ ) mas não se encontraram correlações significativas aos 6 meses, quer para a concentração de vitamina B12 ( $\rho= 0,170$ ;  $p=0,100$ ), quer para a concentração de ferro ( $\rho= - 0,118$ ;  $p=0,197$ ).

Relativamente à percentagem de vitamina B12 das doentes podemos concluir que apenas ao sexto mês se encontram pessoas em défice (valores abaixo de 187 pg/mL) no caso do *bypass* gástrico. Ao 12ºmês verificam-se défices quer no *bypass* gástrico quer no *sleeve* gástrico. Encontraram-se ainda, valores em excesso (acima de 883 pg/mL) em mulheres submetidas a *bypass* gástrico no início e ao 12º mês e submetidas a banda gástrica no 6º e 12º mês (tabela 7).

**Tabela 7.** Percentagem de doentes do sexo feminino com défice, normal ou excesso de vitamina B12

		Vitamina B12 (pg/mL)		
		<187	187-883	>883
Inicial	BG (n=0)	-	-	-
	By (n=15)	0,0%	<b>93,3%</b>	<b>6,7%</b>
	Sl (n=3)	0,0%	<b>100,0%</b>	0,0%
6ºmês	BG (n=13)	0,0%	<b>92,3%</b>	<b>7,7%</b>
	By (n=73)	<b>13,7%</b>	<b>86,3%</b>	0,0%
	Sl (n=17)	0,0%	<b>100,0%</b>	0,0%
12ºmês	BG (n=12)	0,0%	<b>91,7%</b>	<b>8,3%</b>
	By (n=77)	<b>16,9%</b>	<b>80,5%</b>	<b>2,6%</b>
	Sl (n=20)	<b>10,0%</b>	<b>90,0%</b>	0,0%

No caso do ferro verificamos que aparecem défices (valores inferiores a 49 µg/dL) em todas as cirurgias ao 6º e 12º mês. O *bypass* gástrico é a única cirurgia que apresenta défices no início e excessos (valores superiores a 151 µg/dL) que ocorrem ao 12º mês (tabela 8).

**Tabela 8.** Percentagem de doentes do sexo feminino com défice, normal ou excesso de ferro

		Ferro ( $\mu\text{g/dL}$ )		
		<49	49-151	>151
Inicial	BG (n=1)	0,0%	100%	0,0%
	By (n=22)	31,8%	68,2%	0,0%
	Sl (n=4)	0,0%	100,0%	0,0%
6 <sup>o</sup> mês	BG (n=15)	20,0%	80,0%	0,0%
	By (n=94)	13,8%	86,2%	0,0%
	Sl (n=21)	19,0%	81,0%	0,0%
12 <sup>o</sup> mês	BG (n=15)	26,7%	73,3%	0,0%
	By (n=84)	16,7%	78,6%	4,8%
	Sl (n=20)	15,0%	85,0%	0,0%

## Discussão

São conhecidos e bem documentados os benefícios da cirurgia bariátrica na expressiva redução quantitativa de peso, assim como na melhoria ou remissão de comorbidades associadas, na qualidade de vida, na imagem corporal e estado psicológico<sup>[45]</sup>. No entanto, a longo prazo alguns doentes apresentam reganho de peso, e até ressurgem comorbidades. Os problemas podem surgir causados por uma diminuição excessiva de massa livre de gordura, uma diminuição do metabolismo basal ou redução da gordura corporal para valores fora da normalidade<sup>[45, 46]</sup>. Poucos estudos foram, ainda, realizados com o objectivo de demonstrar se a modificação que ocorre na composição corporal é efectiva e qualitativa para melhorar a saúde do indivíduo.

Neste estudo retrospectivo encontramos como limitação o facto de existirem dados incompletos nos processos clínicos dos doentes, nomeadamente dados da análise da composição corporal, antropométricos e bioquímicos.

A cirurgia bariátrica resulta em mudanças rápidas na composição corporal. A avaliação por bioimpedância pode apresentar erros na estimativa da massa livre de gordura caso existam variações no estado hidroelectrolítico, distribuição de fluídos corporais e excesso de gordura<sup>[28]</sup>.

Relativamente à evolução da composição corporal das doentes que constituem este estudo observamos que houve uma diminuição do IMC de 44,3kg/m<sup>2</sup> para 29,9kg/m<sup>2</sup> e diminuição da percentagem de massa gorda de 18,2%, uma diminuição de 6,4kg em massa livre de gordura e um aumento de 12,3% relativos a percentagem de água nas mulheres submetidas a *bypass* gástrico. Estes resultados estão de acordo com Palazuelos-Genis et al, que avaliaram a composição corporal de 50 doentes submetidos a *bypass* gástrico. A avaliação da composição corporal foi avaliada, também, por bioimpedância eléctrica tetrapolar. Observaram que antes e 12 meses após a cirurgia, respectivamente, houve uma

redução do IMC de 44,4kg/m<sup>2</sup> para 28,3kg/m<sup>2</sup>, uma diminuição da percentagem de massa gorda de 18,9% e uma diminuição da massa livre de gordura de 8,2kg<sup>[47]</sup>.

Madan et al, avaliaram 151 doentes durante 12 meses, através da bioimpedância e concluíram, também, que houve uma diminuição significativa do IMC (48,0kg/m<sup>2</sup> para 31,0 kg/m<sup>2</sup>) e da percentagem de massa gorda (14,0%), bem como um aumento da percentagem de água (10,1%)<sup>[48]</sup>. Estes resultados foram, ainda, verificados por Ciangura et al, num estudo com 42 mulheres, o IMC variou de 44,6kg/m<sup>2</sup> para 31,4kg/m<sup>2</sup>, uma diminuição de 26,0% na percentagem de massa gorda e a massa livre de gordura diminuiu cerca de 8,6kg<sup>[49]</sup>.

Um dos objectivos mais importantes na diminuição de peso num individuo obeso é o de diminuir a gordura corporal, preservando a massa livre de gordura, de forma a manter um bom estado nutricional, quer a nível físico, quer a nível metabólico<sup>[49]</sup>. Diferenças na perda de massa livre de gordura entre estudos podem dever-se à intensidade do stresse orgânico decorrente do procedimento cirúrgico, das recomendações prescritas e à eventual presença de complicações associadas. Num estudo realizado por Metcalf et al, doentes submetidos a *sleeve* gástrico que praticavam actividade física apresentavam mais 28% de massa livre de gordura (relativo ao valor inicial) e menos 8% de massa gorda (relativo ao valor inicial) *versus* os inactivos, ao fim de 18 meses<sup>[50]</sup>.

O princípio pelo qual a perda de peso é alcançada através da cirurgia bariátrica é atribuído à diminuição da ingestão alimentar, na absorção ou em ambas. Assim, o risco de desenvolver complicações no pós-operatório aumenta se a prescrição nutricional não for cuidadosamente acompanhada e o estado nutricional frequentemente monitorizado<sup>[51]</sup>.

Atendendo às mudanças na produção de ácido clorídrico e a reduzida disponibilidade de fator intrínseco os doentes submetidos a cirurgia bariátrica dependem de uma difusão passiva de B12, independente do factor intrínseco<sup>[34]</sup>. A via que conduz à absorção de vitamina B12, sem a presença de factor intrínseco não é bem compreendida<sup>[52]</sup>. Segundo

Blume et al e Pacheco e colaboradores avaliações realizadas antes da cirurgia indicam que até 13% dos doentes podem apresentar défices em vitamina B12<sup>[53, 54]</sup>, o que corrobora com este estudo, uma vez que nesse mesmo período não foram encontradas doentes com défice. No entanto manifestações de deficiência de vitamina B12 são mais propensas a desenvolverem-se após a cirurgia, devido à capacidade de reserva do organismo<sup>[55]</sup>. Da revisão da literatura efectuada, relativamente a deficiência em vitamina B12, pode afirmar-se que a prevalência desta deficiência varia de 7% a 70% em três anos após o *bypass* gástrico<sup>[53, 56]</sup>. Algumas das deficiências encontradas em vitamina B12 após a cirurgia são, provavelmente, devidas a diferenças na suplementação<sup>[31]</sup>. Donadelli et al observaram que 7% dos doentes tinham desenvolvido deficiência em vitamina B12 um ano após o *bypass* gástrico sem história pré-operatória de deficiência<sup>[57]</sup>. No nosso estudo após 6 meses de *bypass* gástrico 13,7% dos doentes submetidos apresentavam défices e aos 12 meses esta prevalência aumentou 16,9%.

Gehrer et al observaram que 18% dos doentes, submetidos a *sleeve* gástrico tinham desenvolvido deficiência em vitamina B12<sup>[58]</sup>. Nós também observamos que um ano após *sleeve* gástrico 10,0% das doentes apresentavam défices. Saif e colaboradores concluíram que quando os doentes tomam um a dois multivitamínicos por dia, não existem registos de deficiências após cinco anos de *sleeve* gástrico<sup>[59]</sup>.

Em relação ao ferro, no nosso estudo podemos concluir que apenas se encontraram deficiências antes da cirurgia nas doentes submetidos a *bypass* gástrico (31,8% n=7), sendo que esse défice se manteve após 6 e 12 meses, com prevalências de 13,8% a 16,7%, respectivamente. Possivelmente, esse défice no valor inicial de ferro, pode ser explicado por ter havido prescrição das análises por suspeita de anemia ou porque é frequente as doentes antes de serem submetidas a *bypass* gástrico terem sido submetidas a outra cirurgia bariátrica previa, como a banda gástrica. Verificamos, ainda, que défices em ferro aparecem em todas as cirurgias após os 6 e 12 meses.

Um estudo realizado por Bavaresco et al, com 48 doentes, verificou que antes da cirurgia 12,2% da população apresentava défices em ferro e que ao fim de um ano esse valor aumentou para 14,6%<sup>[60]</sup>. Esses valores estão de acordo com o nosso estudo, uma vez que o défice em ferro aumenta dos 6 para os 12 meses de forma similar.

Estes resultados são contrariados por Madan et al, que verificou uma diminuição do défice de ferro antes e 12 meses após a cirurgia, 16% para 6%, respectivamente, numa amostra com 100 doentes submetidas a *bypass* gástrico<sup>[61]</sup>.

A existência de défice de ferro pode ser explicada pelo facto de algumas mulheres estarem em período menstrual<sup>[32]</sup>. Um estudo que avaliou as alterações ginecológicas de 109 mulheres em idade reprodutiva com obesidade mórbida que se submeteram a cirurgia bariátrica, descobriu que no pré-operatório 40,4% experimentaram irregularidades menstruais, diminuindo para 4,6% após maciça perda de peso no pós-operatório<sup>[62]</sup>, o que sugere que a cirurgia bariátrica pode traduzir-se na recuperação dos ciclos menstruais, e pode, também ainda, corrigir o estado de resistência à insulina associado com a obesidade e síndrome do ovário policístico<sup>[32]</sup>. A predisposição de mulheres menstruadas para desenvolverem deficiência de ferro é válida mesmo quando diferentes cirurgias bariátricas são comparados<sup>[42]</sup>.

A existência de deficiências de ferro e de vitamina B12 em combinação com a elevada eficácia limitada da suplementação oral enfatiza a importância da avaliação pré-cirurgia do estado nutricional, de forma a minimizar o risco de agravamento destas deficiências<sup>[63]</sup>.

No nosso estudo estudo não encontramos um aumento, pós-cirurgia, no número de doentes com deficiências de ferro à pré-cirurgia, contrariamente ao descrito na literatura<sup>[53, 58, 64]</sup>, por outro lado verificamos um aumento da deficiência de vitamina B12 pós-cirurgia em relação aos valores pré-cirurgia. Isto ocorre apesar do suplemento multivitamínico mais

habitualmente usado por estes doentes conter 100% da dose diária recomendada de vitamina B12, mas apenas 36% da dose diária de ferro.

Estes resultados sugerem uma insuficiência da suplementação padrão atual relativamente à vitamina B12, mas um estudo mais aprofundado sobre a eficácia e riscos da suplementação de elevada dose deve ser realizado.

## **Conclusões**

O sucesso do tratamento da obesidade consiste na: perda satisfatória de peso, manutenção desta perda e a preservação da saúde, tentando evitar as deficiências nutricionais. O estudo da composição corporal ganha a cada dia relevância na prática clínica. É imprescindível para uma adequada actuação profissional e pode ser, em muitos casos, a diferença entre sucesso ou o fracasso, pois permite dar ênfase a pequenas melhorias da composição corporal. Durante o primeiro ano, a cirurgia bariátrica resulta não só na perda de peso mas também numa mudança na composição corporal, uma vez que a percentagem de massa gorda diminui e aumenta a percentagem de massa livre de gordura e água. Apesar disso, devemos ter atenção de que esta perda substancial de peso não é sempre mantida, uma vez que muitos doentes voltam a aumentar de peso e que muitos deles permanecem com excesso de peso/obesidade.

De igual forma, a realização regular de análises bioquímicas é essencial para garantir o equilíbrio nutricional, prevenindo o surgimento de défices mas também de excessos, em particular para acautelar problemas existentes pré-cirurgia. Segundo a Direcção Geral da Saúde não há recomendação do doseamento de Ferro e de Vitamina B12 em doentes que vão ser submetidos a cirurgia bariátrica. No entanto, no nosso estudo verificou-se que seria uma mais valia fazer-se o doseamento de ferro para evitar possíveis défices. Só com estes dados é possível adequar individualmente a alimentação e suplementação em multivitamínicos.

O registo dos dados clínicos, nomeadamente em sistemas de informação, tem um papel fundamental na melhoria da qualidade dos cuidados de saúde prestados aos utentes, na melhoria do desempenho dos profissionais de saúde, na melhoria da eficácia de gestão dos recursos e na melhoria da qualidade da informação necessária ao suporte da correcta avaliação dos serviços prestados<sup>[65]</sup>.

## Bibliografia

1. World Health Organization., *Obesity: Preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation on Obesity*. Geneva, 2000.
2. Rossner, S., *Obesity: the disease of the twenty-first century*. International Journal of Obesity, 2002. 26(4): p. 2-4.
3. Poínhos, R., et al., *Alimentação e estilos de vida da população portuguesa: metodologia e resultados preliminares*. Alimentação Humana, 2009. 15(3): p. 43-60.
4. Malnick, S., *The medical complications of obesity*. QJM: an International Journal of Medicine 2006. 99(9): p. 565-579.
5. Banegas, J., *A simple estimate of mortality attributable to excess weight in the European Union*. European Journal of Clinical Nutrition, 2003. 57(2): p. 201-208.
6. Wirth, A., W. Martin, and H. Hans, *The Prevention and Treatment of Obesity*. Clinical Practice Guideline, 2014. 111(10): p. 705-713.
7. Picot, J., *The clinical effectiveness and cost-effectiveness of bariatric (weight loss) surgery for obesity: a systematic review and economic evaluation*. Health Technol Assess, 2009. 13(1): p. 215-357.
8. Bray, G., *Medical consequences of obesity*. Journal Clinical Endocrinology Metabolism, 2004. 89(6): p. 2583-2589.
9. Flegal KM, et al., *Prevalence of obesity and trends in the distribution of body mass index among US adults*. Journal of the American Medical Association, 2012. 307: p. 491-497.
10. Direcção Geral da Saúde, *Programa nacional de combate à obesidade*. 2005.
11. Carl, J., et al., *Body composition and survival in stable coronary heart disease*. Journal of the American College of Cardiology, 2012. 60(15): p. 1374-1380.
12. Frühbeck, G., *Obesity: The Gateway to Ill Health - an EASO Position Statement on a Rising Public Health, Clinical and Scientific Challenge in Europe*. Obesity Facts, 2013. 6: p. 117-120.
13. Catherine L. Carpenter, et al., *Body Fat and Body-Mass Index among a Multiethnic Sample of College-Age Men and Women*. Journal of Obesity, 2013: p. 1-7.
14. Ouchi, N., *Adipokines in inflammation and metabolic disease*. Nature Reviews Immunology, 2011. 11: p. 85-97.
15. Wolfe, R., *The underappreciated role of muscle in health and disease*. American Journal Clinical Nutrition 2006. 84: p. 475-482.
16. Gonçalves, F., *A avaliação da composição corporal - a medição de pregas adiposas como técnica para avaliar a composição corporal*. Scielo 2008. 4(4): p. 13-21.
17. Rezende, F., et al., *Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos*. Scielo, 2007. 57(4): p. 327-334.

18. Blundell, J., et al., *Beyond BMI – Phenotyping the Obesities*. Obesity Facts, 2014. 7: p. 322-328.
19. Okorodudu D, et al., *Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis*. International Journal of Obesity, 2010. 34(5): p. 791-799.
20. Switzer, N., *Current trends in obesity: body composition assessment, weight regulation, and emerging techniques in managing severe obesity*. Journal Interventional Gastroenterology, 2013. 3(1): p. 1-11.
21. Fonseca, I., *Composição corporal e actividade física*. Faculdade de Motricidade Humana, 2011: p. 1-41.
22. Mahan, L., S. Escott-Stump, and J. Raymond, *Krause, Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. Futura, 2008.
23. Gloy, V., *Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials*. British Medical Journal 2013. 347: p. 1-16.
24. Direcção Geral da Saúde, *Critérios de qualidade e funcionamento de unidades hospitalares de cirurgia bariátrica*. DSCS/DPCD, 2007. 21.
25. Direcção Geral da Saúde., *Gestão integrada da obesidade - prioridade de referenciação de doentes obesos para a avaliação multidisciplinar de tratamento de obesidade*. DSCS/DPCD, 2008(20).
26. Rocha, J., *Deficiência de vitamina B12 no pós-operatório de cirurgia bariátrica*. International Journal of Nutrology, 2012. 5(2): p. 82-89.
27. Van, G., K. Werterterp, and V. Acker, *Energy, substrate and protein metabolism in morbid obesity befor, during and after massive weight loss*. International Journal of Obesity, 2008. 24: p. 711-719.
28. Cunha, S., *Lean body mass changes within 12 months of bariatric surgery*. Revista de Nutrição de Campinas, 2010. 23(4): p. 535-541.
29. Mesquita, A., et al., *Cirurgia bariátrica no tratamento da obesidade mórbida*. Boletim brasileiro de avaliação de tecnologias em saúde, 2008: p. 1-10.
30. Fried, M., et al., *Bariatric scientific collaborative group expert panel. Interdisciplinary European guidelines for surgery for severe (morbid) obesity*. Obesity Surgery, 2007. 17(2): p. 260-270.
31. Kellene, A., R. Andromalos, and M. Ariagno, *Nutrition and metabolic support recommendations for the bariatric patient*. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, 2014. 29(6): p. 718-739.
32. Love, A. and H. Billett, *Obesity, bariatric surgery, and iron deficiency: True, true, true and related*. American Journal of Hematology, 2008. 83: p. 403-409.
33. Bordalo, L., D. Mourão, and J. Bressan, *Deficiências nutricionais após cirurgia bariátrica - porque ocorrem?* Acta Médica Portuguesa, 2011. 24(4): p. 1021-1028.

34. Aills, L., J. Blankenship, and M. Furtado, *Allied health nutritional guidelines for the surgical weight loss patient*. Surgical Obesity Related Disease, 2008. 4(5): p. 73-108.
35. Dtygalskia, V. and D. Andris, *Anemia after bariatric surgery: more than just iron deficiency*. Nutritional Clinical Practice, 2009. 24(2): p. 217-226.
36. Conrad, M. and J. Umbreit, *Iron absorption and transport-an update*. American Journal of Hematology, 2000. 64(4): p. 287-298.
37. Traina, F., *Deficiência de ferro no paciente submetido à ressecção gástrica ou intestinal: prevalência, causas, repercussões clínicas, abordagem diagnóstica e prevenção*. Associação Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, 2010. 32(2): p. 78-83.
38. Gasteyerger, C., et al., *Changes in body composition, metabolic profile and nutritional status 24 monts after gastric banding*. Obesity Surgery, 2006. 16(3): p. 243-250.
39. Andrews, N., *Forging a field: the golden age of iron biology*. Blood, 2008. 112(2): p. 219-230.
40. Ponsky, T., *Alterations in gastrointestinal physiology after Roux-en-Y gastric bypass*. Journal of the American College of Surgeons, 2005. 201(1): p. 125-131.
41. Mafra, D., *Vitamina B12 (cobalamina)*. Cozzolino, 2007: p. 400-410.
42. Stein, J., *Review article: the nuritional and pharmacological consequences of obesity surgery*. Alimentary Pharmacology and Therapeutics, 2014. 40: p. 582-609.
43. Saude, D.g.d., *Boas práticas na abordagem do doente com obesidade elegível para cirurgia bariátrica*. 2012.
44. Cohen, J., *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
45. Olbers, T., et al., *Body composition, dietary intake, and energy expenditure after laparoscopic Roux-en-Y Gastric bypass and laparoscopic vertical banded gastroplasty: a randomized clinical trial*. Annals of surgery, 2006. 244(5): p. 715-722.
46. Das, S., S. Robert, and J. Kehayias, *Body composition assessment in extreme obesity and after massive weight loss induced by gastric bypass surgery*. American Journal Physiology Endocrinology and Metabolism 2003. 284(6): p. 1080-1088.
47. Palazuelos-Genis, T., et al., *Weight loss and body composition during the frist postoperative year of a laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass*. Obesity Surgery, 2008. 18: p. 1-5.
48. Madan, A., S. Kuykendall, and W. Orth, *Does laparoscopic gastric bypass result in a healthier body composition?* Obesity Surgery, 2006. 16: p. 465-473.
49. Ciangura, C., et al., *Dynamics of Change in Total and Regional Body Composition after Gastric Bypass in Obese patients*. Nature Publishing Group, 2009. 18(4): p. 760-765.
50. Metcalf, B. and R. Rabkin, *Weight loss composition: the effects of exercise following obesity surgery as measured by bioelectrical impedance analysis*. Obesity Surgery, 2005. 15(3): p. 183-189.

51. Parkes, E., *Nutritional management of patients after bariatric surgery*. American Journal Medical Sciences, 2006. 333(4): p. 207-213.
52. Drygalski, V., *Anemia after bariatric surgery: more than just iron deficiency*. Nutritional Clinical Practice, 2009. 24(2): p. 217-226.
53. Blume, C. and C. Boni, *Nutritional profile of patients before and after Roux-en-Y gastric bypass*. Obesity Surgery, 2012. 22(11): p. 1676-1685.
54. Pacheco, D., O. Izaola, and M. Terroba, *Clinical results and nutritional consequences of biliopancreatic diversion: three years of follow-up*. Annals of Nutrition & Metabolism, 2008. 53(3-4): p. 234-239.
55. Levinson, R., J. Silverman, and J. Catella, *Pharmacotherapy prevention and management of nutritional deficiencies post Roux-en-Y gastric bypass*. Obesity Surgery, 2013. 23: p. 992-1000.
56. Gasteyer, C., *Nutritional deficiencies after Roux-en-Y gastric bypass for morbid obesity often cannot be prevented by standard multivitamin supplementation*. American Journal Clinical Nutrition, 2008. 87: p. 1128-1133.
57. Donadelli, C. e.a., *Daily vitamin supplementation and hypovitaminosis after obesity surgery*. Nutrition 2012. 28: p. 391-396.
58. Gehrler, S., B. Kern, and T. Peter, *Fewer nutrient after laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) than after Roux-en-Y gastric bypass (LRYGB) a prospective study*. Obesity Surgery, 2010. 20: p. 447-453.
59. Saif, T. and G. Strain, *Evaluation of nutrient status after laparoscopic sleeve gastrectomy 1, 3, and 5 years after surgery*. Surgery for Obesity and related diseases, 2012. 8: p. 542-547.
60. Bavaresco, M., et al., *Nutritional course of patients submitted to bariatric surgery*. Obesity Surgery, 2008. 20(6): p. 716-721.
61. Madan, A., et al., *Vitamin and trace mineral levels after laparoscopic gastric bypass*. Obesity Surgery, 2006. 16(5): p. 603-606.
62. Deitel, M. and E. Stone, *Gynecologic-obstetric changes after loss of massive excess weight following bariatric surgery*. Journal American College Nutrition 1994. 13: p. 326-331.
63. Beek, E., et al., *Nutritional Deficiencies in Gastric Bypass Patients; Incidence, Time of Occurrence and Implications for Post-operative Surveillance*. Obesity Surgery, 2014. 10: p. 1-6.
64. Angel, G. and G. Hernández-Riviera, *Prevalence of iron, folate, and vitamin B12 deficiency anemia after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass*. Obesity Surgery, 2008. 18: p. 288-293.
65. Castanheira, J., *Novos sistemas de informação nos cuidados de saúde primários: perspectivas para os utilizadores (nutricionistas)*. Revista Nutricias, 2014: p. 31.