



**Gravidez após cirurgia bariátrica: relação entre a adequação  
nutricional da grávida e os resultados neonatais**

***Pregnancy after bariatric surgery: relationship between the  
nutritional adequacy of the pregnant woman and the neonatal  
outcomes***

**Carla Patrícia Vieira Cunha**

**Orientada por: Dr. Fernando Pichel**

**Centro Hospitalar do Porto, E.P.E.**

**Trabalho de Investigação**

**1.º Ciclo em Ciências da Nutrição**

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

**Porto, 2018**



## Resumo

**Introdução:** a influência do estado nutricional materno após intervenções bariátricas na saúde do recém-nascido é ainda pouco clara.

**Objetivo:** verificar a relação entre a adequação nutricional de grávidas submetidas a cirurgia bariátrica e os resultados neonatais.

**Métodos:** estudo descritivo retrospectivo realizado num hospital universitário português, entre 2007 e 2018, em 58 grávidas com história de cirurgia bariátrica. Para averiguar a adequação nutricional da grávida, estudou-se o índice de massa corporal (IMC) pré-concepcional, o ganho ponderal gestacional e os dados bioquímicos no início e no fim da gravidez. De seguida, estabeleceu-se a relação entre essas variáveis e o peso ao nascer do recém-nascido.

**Resultados:** verificou-se uma alta proporção de obesidade materna (54,4%), de ganho ponderal gestacional inadequado (64,9%) e de valores séricos inadequados de glicose, creatinina, perfil lipídico, pré-albumina, zinco e vitamina D. Foram encontradas associações entre: o peso ao nascer e o IMC pré-concepcional ( $r=0,319$ ;  $p=0,016$ ); o IMC pré-concepcional e a glicose final ( $r=0,304$ ;  $p=0,030$ ), ferro final ( $r=0,361$ ;  $p=0,022$ ), transferrina inicial ( $r=-0,535$ ;  $p=0,002$ ), ferritina final ( $r=0,543$ ;  $p=0,003$ ), vitamina A final ( $r=0,778$ ;  $p=0,039$ ) e ácido fólico eritrocitário final ( $r=-0,710$ ;  $p=0,010$ ); o ganho ponderal e o fósforo final ( $r=-0,443$ ;  $p=0,002$ ); o peso ao nascer e os triglicérides finais ( $r=0,412$ ;  $p=0,015$ ), o zinco inicial ( $r=0,370$ ;  $p=0,008$ ), o ácido fólico inicial ( $r=0,524$ ;  $p=0,018$ ), o ácido fólico final ( $r=-0,472$ ;  $p=0,023$ ) e o ácido fólico eritrocitário final ( $r=-0,576$ ;  $p=0,050$ ).

**Conclusão:** após a cirurgia bariátrica, o IMC pré-concepcional e os níveis séricos maternos de vários nutrientes, sobretudo dos triglicérides, do zinco e do ácido

fólico, foram associados ao peso ao nascer.

**Palavras-chave:** cirurgia bariátrica, gravidez, adequação nutricional, peso ao nascer.

## Abstract

**Background:** the influence of maternal nutritional status after bariatric interventions on the health of the newborn is still unclear.

**Objective:** to assess the relationship between the nutritional adequacy of pregnant women undergoing bariatric surgery and neonatal outcomes.

**Methods:** retrospective descriptive study performed in a Portuguese university hospital, between 2007 and 2018, in 58 pregnant women with history of bariatric surgery. To determine the nutritional adequacy of the pregnant woman, the pre-conceptional body mass index (BMI), the gestational weight gain and the biochemical data at the beginning and at the end of pregnancy were studied. Secondly, the relationship between those variables and the newborn's birth weight was established.

**Results:** a high proportion of maternal obesity (54.4%), inadequate gestational weight gain (64.9%) and inadequate serum levels of glucose, creatinine, lipid profile, pre-albumin, zinc and vitamin D were observed. Associations were found between: birth weight and pre-conceptional BMI ( $r=0,319$ ;  $p=0,016$ ); pre-conceptional BMI and the final glucose ( $r=0.304$ ;  $p=0.030$ ), the final iron ( $r=0.361$ ,  $p=0.022$ ), the initial transferrin ( $r=-0.535$ ,  $p=0.002$ ), the final ferritin ( $r=0.543$ ,  $p=0.003$ ), the final vitamin A ( $r=0,778$ ;  $p=0,039$ ) and final erythrocyte folic acid ( $r=-0.710$ ;  $p=0.010$ ); the weight gain and the final phosphorus ( $r=-0.443$ ;  $p=0.002$ ); the birth weight and final triglycerides ( $r=0,412$ ,  $p=0.015$ ), the initial zinc ( $r=0.370$ ,  $p=0.008$ ), the initial folic acid ( $r=0.524$ ,  $p=0.018$ ), the final folic acid ( $r=-0.472$ ,  $p=0.023$ ) and final erythrocyte folic acid ( $r=-0.576$ ,  $p=0.050$ ).

**Conclusion:** after bariatric surgery, pre-conceptional BMI and maternal serum levels of diverse nutrients, especially triglycerides, zinc and folic acid, were

associated with birth weight.

**Key words:** bariatric surgery, pregnancy, nutritional adequacy, birth weight.

## **Lista de Abreviaturas**

**CB** – Cirurgia Bariátrica

**CHP** – Centro Hospitalar do Porto

**DGS** – Direção Geral da Saúde

**GIG** – Grande para a Idade Gestacional

**GPA** – Ganho Ponderal de Acordo com as recomendações

**GPI** – Ganho Ponderal Inferior às recomendações

**GPS** – Ganho Ponderal Superior às recomendações

**IMC** – Índice de Massa Corporal

**IOM** – *Institute of Medicine*

**OMS** – Organização Mundial de Saúde

**PIG** – Pequeno para a Idade Gestacional

## Índice

Resumo.....	i
Abstract.....	iii
Lista de Abreviaturas.....	v
I) Introdução.....	1
II) Objetivos.....	3
III) Metodologia.....	4
IV) Resultados.....	6
V) Discussão e Conclusões.....	10
VI) Agradecimentos.....	16
VII) Referências Bibliográficas .....	17



## I) Introdução

A obesidade representa um problema mundial de saúde pública e a sua prevalência tem vindo a aumentar, nomeadamente, em mulheres em idade reprodutiva.<sup>(1-5)</sup> Durante a gravidez, a obesidade é uma das principais causas de complicações neonatais incluindo a macrossomia e/ou ser Grande para a Idade Gestacional (GIG), as malformações congénitas, a prematuridade e a mortalidade.<sup>(1-4, 6, 7)</sup> Embora a perda de peso através de mudanças no estilo de vida constitua a primeira linha de tratamento, a intervenção cirúrgica é frequentemente necessária, havendo cada vez mais grávidas com história de cirurgia bariátrica (CB).<sup>(1-6)</sup>

Revisões sistemáticas e grandes estudos de coorte concluíram que, em geral, a CB diminui o risco de ocorrência das complicações neonatais associadas à obesidade. Contudo, é também descrito que os recém-nascidos de mulheres submetidas a estes procedimentos têm um risco aumentado de terem um baixo peso ao nascer e/ou de serem Pequenos para a Idade Gestacional (PIG).<sup>(1, 2, 6, 8)</sup>

O peso ao nascer é o primeiro peso medido após o nascimento, idealmente, nas primeiras horas após o nascimento e é um parâmetro que é usado para avaliar as condições de saúde do recém-nascido.<sup>(9)</sup> A Organização Mundial da Saúde (OMS) define o baixo peso ao nascer como o peso ao nascer inferior a 2500 g.<sup>(10, 11)</sup> Este refere-se a um peso absoluto, independentemente da idade gestacional; o termo PIG, por sua vez, refere-se aos recém-nascidos cujo peso ao nascer é inferior ao percentil 10 para a idade gestacional.<sup>(9)</sup> No outro extremo, a macrossomia fetal refere-se ao peso ao nascer absoluto superior ou igual a 4000 g; e o termo GIG implica um peso ao nascer superior ou igual ao percentil 90 para a idade gestacional.<sup>(12)</sup>

Segundo a OMS, o baixo peso ao nascer continua a ser um importante problema de saúde pública em todo o mundo e está associado a maior mortalidade e morbidade pré-natal, assim como a um risco aumentado de desenvolvimento de doenças não transmissíveis, como diabetes e doenças cardiovasculares na vida adulta.<sup>(10, 13, 14)</sup>

Para além disso, a CB implica riscos aumentados de deficiências nutricionais e a nutrição é um aspeto crucial durante a gravidez. Um estado nutricional inadequado pré-gestacional ou gestacional, pode promover o desenvolvimento de intercorrências gestacionais, na medida em que, um aporte inadequado de nutrientes, tanto deficiente como excessivo, pode implicar alterações no desenvolvimento intrauterino fetal, e consequentemente, inadequações no peso de nascimento do recém-nascido.<sup>(4, 5)</sup>

De modo a possibilitar a identificação e tratamento destas possíveis deficiências nutricionais e a estabilização do peso corporal após a CB, a *American College of Obstetricians and Gynecologists* recomenda o adiamento da gravidez até 12 a 24 meses após a cirurgia.<sup>(3, 6, 15, 16)</sup> Já a *American Society for Metabolic and Bariatric Surgery* aconselha que a gravidez seja evitada por 12 a 18 meses após a cirurgia.<sup>(16, 17)</sup> Não existem, no entanto, evidências que apoiem estas recomendações.

Muitas mulheres, porém, concebem enquanto ainda estão acima do peso, portanto, os possíveis efeitos adversos da ainda existente obesidade, devem ser considerados.<sup>(3)</sup>

Por outro lado, o insuficiente ganho ponderal durante a gravidez está associado a uma restrição do crescimento intrauterino desde a II Guerra Mundial.<sup>(18)</sup> O ganho de peso gestacional recomendado é determinado pelo índice

de massa corporal (IMC) pré-gestacional, sendo igual para todas as mulheres, independentemente de terem realizado a CB. O *Institute of Medicine* (IOM) e a Direção Geral da Saúde (DGS) sugerem um ganho de peso gestacional total de 5 a 9 kg para mulheres obesas, com IMC pré-gestacional  $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$  e de 7 a 11,5 kg para mulheres com excesso de peso (IMC 25,0 a 29,9  $\text{kg/m}^2$ ).<sup>(19, 20)</sup>

Face ao exposto, o objetivo do presente estudo foi verificar a relação entre a adequação nutricional de um grupo de grávidas submetidas a CB e os resultados neonatais.

## II) Objetivos

O objetivo geral deste estudo foi:

1. Identificar a relação entre a adequação nutricional de grávidas com história de CB e resultados neonatais.

Os objetivos específicos foram:

1. Determinar e classificar o IMC pré-concepcional;
2. Aferir a adequação do ganho ponderal durante a gravidez;
3. Averiguar a adequação dos valores dos dados bioquímicos no início e no fim da gravidez;
4. Identificar a associação entre o IMC pré-concepcional, o ganho ponderal gestacional, os dados bioquímicos no início e no fim da gravidez e o peso ao nascer.

### III) Metodologia

Este é um estudo descritivo retrospectivo, realizado no Centro Materno-Infantil do Norte, uma unidade do Centro Hospitalar do Porto (CHP) que engloba as especialidades pediátricas e da mulher. Incluíram-se 58 grávidas com história de CB observadas por Nutrição no âmbito da Consulta Multidisciplinar de Patologia Endócrina na Gravidez, no período compreendido entre Novembro de 2007 e Fevereiro de 2018. Consideraram-se critérios de exclusão: gestações gemelares, abortos e ausência de dados nos processos clínicos relativos a algumas variáveis em estudo da grávida (peso pré-conceção, peso na última consulta antes do parto, dados bioquímicos no início e no fim da gravidez), ou do recém-nascido (peso ao nascer).

Para aceder aos dados, procedeu-se à consulta dos processos clínicos. Relativamente à grávida, recolheram-se dados pessoais e antropométricos: idade, altura, peso pré-conceção e peso na última consulta antes do parto; dados bioquímicos no início (primeiro trimestre) e no fim (terceiro trimestre) da gravidez, especificamente, os valores de: glicose, creatinina, ureia, colesterol total, triglicéridos, colesterol HDL, colesterol LDL, ferro, transferrina, ferritina, albumina, proteínas totais, pré-albumina, sódio, potássio, cálcio, fósforo, magnésio, zinco, vitamina A, vitamina B12, vitamina D, ácido fólico e ácido fólico eritrocitário; e por fim, dados referentes à CB: o tipo e a data da CB. Quanto ao parto e ao recém-nascido, consideraram-se as seguintes variáveis: sexo, peso e idade gestacional.

Para investigar a adequação nutricional da grávida, começou-se por calcular o IMC pré-concepcional pela fórmula de *Quetelet* <sup>(21)</sup>, usando o peso antes da gravidez, com a respetiva classificação de acordo com os critérios da OMS <sup>(22)</sup>. Calculou-se também o ganho ponderal durante a gravidez através da diferença entre o peso registado na última consulta de Patologia Endócrina na Gravidez antes do parto e o peso antes da gravidez, e classificou-se como “ganho ponderal inferior às recomendações” (GPI), “ganho ponderal de acordo com as recomendações” (GPA) e “ganho ponderal superior às recomendações” (GPS), tal como descrito pelo IOM e pela DGS <sup>(19, 20)</sup>. Posteriormente, verificou-se se os dados bioquímicos no início e no fim da gravidez estavam dentro dos valores recomendados.

Quanto ao recém-nascido, o peso dos foi classificado com base no peso à nascença como “baixo peso ao nascer” (peso <2500 g), “peso adequado” (2500 g < peso <4000 g) e “macrossomia” (peso ≥4000 g).<sup>(10, 12)</sup>

Por último, estudou-se a relação entre o IMC pré-concepcional, o ganho ponderal gestacional, os dados bioquímicos no início e no fim da gravidez e o peso ao nascer.

Para a análise estatística utilizou-se o programa *Software Package for Social Sciences*® (SPSS) *for Windows*, versão 25.0. A estatística descritiva consistiu no cálculo de frequências absolutas (n) e relativas (%) para as variáveis categóricas; e da mediana, mínimo e máximo para as variáveis cardinais. Utilizou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov* para avaliar a normalidade da distribuição das variáveis cardinais; dado que a maioria das variáveis apresentava distribuição diferente da normal, optou-se pelo uso de testes não paramétricos em toda a

análise. O grau de associação entre pares de variáveis foi medido pelo coeficiente de correlação de *Spearman*. Utilizou-se o teste de *McNemar* para avaliar a dependência entre pares de variáveis nominais. Rejeitou-se a hipótese nula quando  $p < 0,05$ .

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para a Saúde do CHP.

#### IV) Resultados

As 58 grávidas submetidas a CB estudadas, apresentaram uma mediana de idades de 33 anos, compreendidas entre os 22 e 39 anos. Destas, 50,0% (n=29) realizaram *Bypass*, 43,1% (n=25) *Gastrobandoplastia* e 6,9% (n=4) *Sleeve*. O intervalo médio entre a cirurgia e a concepção foi de 27 meses, com um mínimo de 4 meses.

O IMC médio, prévio à gravidez, foi de  $30,1 \text{ kg/m}^2$ , sendo que 5,3% (n= 3) das grávidas era normoponderal, 40,4% (n= 23) tinha excesso de peso e 54,4% (n=31) obesidade.

O ganho ponderal médio durante a gravidez foi de 12,5 kg, variando entre - 5,6 kg e 28,0 kg. Quanto à sua distribuição, 5,3% (n=3) das grávidas teve um GPI, 35,1% (n=20) teve um GPA, e 59,6% (n=34) teve um GPS.

Relativamente aos dados bioquímicos no início e no fim da gravidez, pela análise dos valores médios de cada um destes parâmetros (**Tabela 1**), verificou-se que, de um modo geral, no primeiro trimestre estes estavam dentro dos valores recomendados, exceto o ácido fólico. No final da gravidez, no entanto, verificou-se inadequação quanto à glicose, à creatinina, ao colesterol total, aos triglicérides e ao zinco; e nunca se verificou adequação quanto ao colesterol HDL, à pré-albumina e à vitamina D.

**Tabela 1** - Valores médios dos parâmetros bioquímicos maternos durante a gravidez.

	Inicial <sup>a</sup>	Final <sup>b</sup>	Valores de Referência
Glicose (mg/dL)	73	67	70 – 105
Creatinina (mg/dL)	0.54	0.49	0.5 – 0.9
Ureia (mg/dL)	22	17	10 – 50
Colesterol total (mg/dL)	173	225.5	0 – 200
Triglicerídeos (mg/dL)	82	146.5	35 – 135
Colesterol HDL (mg/dL)	72	79	45 – 65
Colesterol LDL (mg/dL)	88.5	114.5	0 – 130
Ferro (µg/dL)	101	73	50 – 150
Transferrina (mg/dL)	271	347	200 – 370
Ferritina (ng/dL)	40.5	24	2.20 – 178
Albumina (g/dL)	4.02	3.68	3.5 – 5.0
Proteínas totais (g/dL)	6.4	6.0	6.0 – 7.3
Pré-albumina (mg/dL)	190	188	200 – 400
Sódio (mmol/L)	139	140	135 – 145
Potássio (mmol/L)	4.23	4.16	3.50 – 5.00
Cálcio (mmol/L)	2.28	2.21	2.09 – 2.42
Fósforo (mmol/L)	1.19	1.14	0.87 – 1.45
Magnésio (mmol/L)	0.81	0.79	0.60 – 1.10
Zinco (µmol/L)	11.1	9.3	10.7 – 23.0
Vitamina A (µmol/L)	1.31	1.2	1.05 – 2.27
Vitamina B12 (pg/mL)	383.9	351	191 – 663
Vitamina D (nmol/dL)	46	54	75 – 500
Ácido fólico (ng/mL)	18.43	10.90	3.1 – 17.5
Ácido fólico eritrocitário (ng/mL)	327.35	555.85	235.1 – 788.5

<sup>a</sup> Início da gravidez (1º trimestre)

<sup>b</sup> Final da gravidez (3º trimestre)

Quanto à proporção das grávidas, verificou-se que uma maior proporção nunca esteve ou estava no início da gestação, mas deixou de estar no final dentro dos parâmetros adequados quanto à glicose, à creatinina, ao colesterol total, aos triglicerídeos, ao colesterol HDL, à pré-albumina, ao zinco e à vitamina D. Quanto aos restantes dados bioquímicos, verificou-se que uma maior proporção esteve sempre ou passou a estar no final da gestação dentro dos parâmetros adequados.

Nas variáveis do parto e do recém-nascido, verificou-se que a idade gestacional média foi de 39 semanas e que o período com maior número de nascimentos foi entre a 39<sup>a</sup> e a 40<sup>a</sup> semana, com 65,1% (n=37). Adicionalmente, o sexo dos recém-nascidos distribuiu-se por 44,8% (n=26) do sexo masculino e 55,2% (n=32) do sexo feminino. O peso médio dos recém-nascidos foi de 3020 g, variando entre 1900 g e 4335 g. Verificou-se a ocorrência de “baixo peso ao nascer” em 12,1% (n=7) dos recém-nascidos, de “peso adequado” em 86,2% (n=50) e de “macrossomia” em 1,7% (n=1). Nenhum dos recém-nascidos apresentou complicações relevantes aquando do nascimento.

Não foi encontrada associação entre o IMC pré-concepcional e ganho ponderal gestacional ( $p=0,427$ ) (**Tabela 2**). Também entre as variáveis ganho ponderal gestacional e o peso ao nascer, não se observou correlação ( $p=0,138$ ). Verificou-se uma associação positiva significativa entre o peso ao nascer e o IMC pré-concepcional ( $r=0,319$ ;  $p=0,016$ ).

Relativamente à relação entre o IMC pré-concepcional, o ganho ponderal gestacional, o peso ao nascer e os dados bioquímicos várias correlações foram encontradas.

O IMC pré-concepcional foi positivamente associado à glicose final ( $r=0,304$ ;  $p=0,030$ ), ao ferro final ( $r=0,361$ ;  $p=0,022$ ), à ferritina final ( $r=0,543$ ;  $p=0,003$ ) e à vitamina A final ( $r=0,778$ ;  $p=0,039$ ); e apresentou uma correlação negativa com a transferrina inicial ( $r=-0,535$ ;  $p=0,002$ ) e com o ácido fólico eritrocitário final ( $r=-0,710$ ;  $p=0,010$ ).

Observou-se uma correlação negativa entre o ganho ponderal gestacional e o fósforo final ( $r=-0,443$ ;  $p=0,002$ ).



O peso ao nascer foi positivamente associado ao zinco inicial ( $r=0,370$ ;  $p=0,008$ ), ao ácido fólico inicial ( $r=0,524$ ;  $p=0,018$ ) e aos triglicérides finais ( $r=0,412$ ;  $p=0,015$ ); e apresentou uma correlação negativa com o ácido fólico final ( $r=-0,472$ ;  $p=0,023$ ) e o ácido fólico eritrocitário final ( $r=-0,576$ ;  $p=0,050$ ).

Não foram observadas correlações entre as restantes variáveis ( $p>0,05$ ).

**Tabela 2** – Associação entre o IMC pré-concepcional, o ganho ponderal gestacional, o peso ao nascer e os dados bioquímicos no início e no fim da gravidez.

		IMC Prévio (kg/m <sup>2</sup> )	Ganho Ponderal (kg)	Peso ao nascer (g)
IMC Prévio (kg/m <sup>2</sup> )		-	0.107 (0.427) [57]	<b>0.319 (0.016) [57]</b>
Ganho Ponderal (kg)		0.107 (0.427) [57]	-	0.197 (0.138) [58]
Peso Recém-nascido (g)		<b>0.319 (0.016) [57]</b>	0.197 (0.138) [58]	-
Glicose (mg/dL)	Inicial	-0.022 (0.875) [56]	0.001 (0.996) [57]	0.060 (0.660) [57]
	Final	<b>0.304 (0.030) [51]</b>	-0.214 (0.129) [52]	0.253 (0.70) [52]
Triglicérides (mg/dL)	Inicial	0.196 (0.224) [40]	-0.050 (0.756) [41]	0.190 (0.235) [41]
	Final	-0.047 (0.792) [34]	0.070 (0.694) [34]	<b>0.412 (0.015) [34]</b>
Ferro (µg/dL)	Inicial	-0.226 (0.127) [47]	0.215 (0.443) [47]	0.215 (0.147) [47]
	Final	<b>0.361 (0.022) [40]</b>	-0.130 (0.416) [41]	0.011 (0.944) [41]
Transferrina (mg/dL)	Inicial	<b>-0.535 (0.002) [30]</b>	0.108 (0.563) [31]	-0,012 (0.949) [31]
	Final	-0.290 (0.190) [22]	0.121 (0.582) [23]	0.315 (0.143) [23]
Ferritina (ng/dL)	Inicial	0.021 (0.898) [39]	-0.306 (0.055) [40]	-0.054 (0.740) [40]
	Final	<b>0.543 (0.003) [27]</b>	-0.188 (0.338) [28]	0.298 (0.124) [28]
Fósforo (mmol/L)	Inicial	0.218 (0.141) [47]	-0.066 (0.657) [48]	0.132 (0.371) [48]
	Final	0.106 (0.485) [46]	<b>-0.443 (0.002) [47]</b>	0.050 (0.739) [47]
Zinco (µmol/L)	Inicial	0.195 (0.175) [50]	0.112 (0.436) [51]	<b>0.370 (0.008) [51]</b>
	Final	-0.126 (0.389) [49]	-0.200 (0.163) [50]	-0.216 (0.131) [50]
Vitamina A (µmol/L)	Inicial	-0.105 (0.733) [13]	0.474 (0.087) [14]	0.046 (0.875) [14]
	Final	<b>0.778 (0.039) [7]</b>	-0.140 (0.742) [8]	0.319 (0.441) [8]
Ácido fólico (ng/mL)	Inicial	0.448 (0.054) [19]	0.154 (0.517) [20]	<b>0.524 (0.018) [20]</b>
	Final	-0.406 (0.061) [22]	-0.216 (0.322) [23]	<b>-0.472 (0.023) [23]</b>
Ácido fólico eritrocitário (ng/mL)	Inicial	-0.176 (0.470) [19]	0.148 (0.533) [20]	0.038 (0.875) [20]
	Final	<b>-0.710 (0.010) [12]</b>	-0.137 (0.671) [12]	<b>-0.576 (0.050) [12]</b>

Nota: Valores expressos em: r (p) [n].

## V) Discussão e Conclusões

Perante os resultados obtidos, constatou-se que a grande maioria da amostra (94,8%) apresentou excesso de peso ou obesidade, anteriormente à gravidez. Estes resultados são consistentes com estudos recentes, incluindo um artigo de revisão,<sup>(3, 4)</sup> que referem que, apesar de serem submetidas à CB, a maioria das mulheres concebe enquanto ainda é obesa, relatando um IMC pré-concepcional entre 30,3 e 32,4 kg/m<sup>2</sup>, idêntico ao encontrado neste estudo. Este é um problema que influencia negativamente o resultado neonatal estudado, como descrito adiante.

Por outro lado, mais de metade da amostra (59,6%) teve um GPS, o que é concordante com os resultados encontrados no estudo de Stentebjerg et al., em que numa amostra de tamanho idêntico a este estudo (n=54) apenas 13 (24%) tiveram um ganho ponderal apropriado.<sup>(23)</sup> Hazart et al. relatou um ganho ponderal gestacional de 11,5 kg em média, idêntico ao encontrado no presente estudo.<sup>(4)</sup>

Verificou-se também que, em média, o período de tempo entre a CB e a concepção seguiu as recomendações<sup>(15, 17)</sup> e foi de encontro ao descrito na maioria das publicações, que referem que no geral a gravidez ocorre num intervalo médio superior a 18 meses após a CB. Stentebjerg et al. concluiu que a concepção antes dos 18 meses não foi significativamente associada com o peso ao nascer.<sup>(23)</sup>

Quanto aos dados bioquímicos, verificou-se que, globalmente, as grávidas apresentaram adequação nutricional no início da gravidez. Foi no final da gravidez que se constataram inadequações quanto a alguns nutrientes, nomeadamente, quanto à glicose, à creatinina, ao perfil lipídico, à pré-albumina, ao zinco e à vitamina D. Vários estudos relataram as deficiências de micronutrientes após CB, mas só mais recentemente se começaram a descrever os níveis de

micronutrientes em grávidas após CB. Faintuch et al., foram pioneiros a descrever o padrão dos dados bioquímicos de um grupo de grávidas após CB. As principais conclusões a que chegaram foram que o ferro foi pouco adequado e o cálcio e a vitamina B12 não atingiram as recomendações. Apenas o ácido fólico apresentou adequação.<sup>(5)</sup> Mais recentemente, outros estudos, entre os quais um artigo de revisão, relataram deficiências em vitaminas A, B1, B12 e D <sup>(4, 24-26)</sup>, ferritina, albumina <sup>(24)</sup>, selênio <sup>(4)</sup>; cálcio, fósforo e zinco <sup>(26)</sup>, geralmente, no final da gravidez, tal como no presente estudo.

O estudo de coorte prospectivo multicêntrico *bAriatric sUrgery Registration in wOmen of Reproductive Age* (AURORA) destinado a seguir mulheres em idade reprodutiva antes da CB e até 6 meses após a gravidez, permitirá avaliar a prevalência e incidência de deficiências nutricionais. Os resultados obtidos serão traduzidos em recomendações sobre boas práticas clínicas para grávidas com história de CB.<sup>(27)</sup>

Apesar do estado nutricional das grávidas não estar, geralmente, dentro dos parâmetros recomendados, a maior parte dos recém-nascidos (86,2%) apresentou um adequado peso ao nascer.

A inexistência de associação entre o IMC pré-concepcional e o ganho ponderal gestacional, representa um problema pois indica que o peso não aumentou dentro dos parâmetros preconizados pelo IOM e DGS <sup>(20)</sup>. No mesmo sentido, Merx et al. relataram não ter encontrado associação entre estas duas variáveis.<sup>(28)</sup> Contrariamente, outros estudos descreveram que mulheres com excesso de peso prévio à gravidez tiveram com mais prevalência um ganho ponderal gestacional excessivo, quando comparadas com eutróficas.<sup>(19, 29, 30)</sup>

A independência observada entre as duas variáveis ganho ponderal gestacional e peso ao nascer, não se coaduna com o descrito na literatura, que refere existir uma correlação positiva neste âmbito, em que um ganho ponderal excessivo em relação às recomendações do IOM, aumenta o risco de ter um bebé macrossómico; e inversamente, um ganho ponderal insuficiente aumenta a incidência de baixo peso ao nascer.<sup>(23, 29, 31)</sup>

Apesar disso, a correlação positiva entre o IMC pré-concepcional e o peso ao nascer, ocorreu como previsto, uma vez que se encontra amplamente descrita pela literatura<sup>(5, 31, 32)</sup>, revelando que o baixo peso pré-gestacional aumenta o risco de baixo peso ao nascer e PIG; e, inversamente, o sobrepeso e obesidade pré-gestacional aumentam o risco de macrossomia e GIG.

Vários resultados bioquímicos correlacionaram-se com o IMC pré-concepcional, o ganho ponderal gestacional e o peso ao nascer.

As correlações negativas do IMC pré-concepcional com a transferrina inicial e o ácido fólico eritrocitário final sugerem que valores mais baixos destes dados bioquímicos se correlacionaram com um maior IMC pré-concepcional. Ao invés, valores mais altos de glicose final, o ferro final, a ferritina final e a vitamina A final foram associados a um maior IMC pré-concepcional. Até onde sabemos, apenas um estudo descreve uma correlação neste cenário, referindo que os lipídios, a glicose e o ácido úrico foram negativamente associados com o IMC.<sup>(5)</sup>

Ao contrário do esperado o ganho ponderal gestacional foi associado negativamente com o fósforo final, indicando que níveis mais baixos deste parâmetro relacionaram-se com um maior ganho ponderal. Tanto quanto é do nosso conhecimento, nenhuma correlação a este nível foi descrita na literatura.

Por outro lado, quanto às associações positivas do peso ao nascer com os triglicerídeos finais e o zinco inicial, já foram encontrados dados que as sustentam.

Relativamente aos triglicerídeos, este resultado demonstra coerência com o facto de se acreditar que estes acompanham os valores de IMC; ao que acresce a associação positiva encontrada numa meta-análise entre níveis elevados de triglicerídeos maternos ao longo da gravidez e a macrossomia.<sup>(33)</sup>

No que concerne ao zinco, contudo, as evidências sobre a sua associação com o peso ao nascer são fracas. Apesar disso, a análise sistemática da literatura indicou algumas tendências. Em 10 de 16 estudos, foi detetada uma diferença no zinco entre mulheres que tiveram um recém-nascido com baixo peso ao nascer e aquelas cujos bebés tiveram um peso adequado, particularmente, em populações onde a inadequada ingestão deste micronutriente é prevalente.<sup>(34)</sup> Neggers et al. referem que grávidas que tiveram concentrações séricas de zinco mais baixas tiveram uma prevalência significativamente maior de recém-nascidos com baixo peso ao nascer.<sup>(35)</sup> Um outro estudo mais recente relatou que apesar das deficiências nutricionais de zinco após a CB aumentarem os riscos durante a gravidez, não foi observada associação significativa entre este micronutriente e o peso ao nascer.<sup>(36)</sup> Apesar disto, o zinco sérico representa apenas aproximadamente 0,1% do total de zinco corporal e não se correlaciona diretamente com a ingestão alimentar de zinco. A sua utilização como biomarcador tem, portanto, esta limitação, mas não deixa de ser informativo sobre a relevância do zinco durante a gravidez, sobretudo se medido juntamente com as ingestões de zinco na dieta.<sup>(34)</sup>

Por outro lado, o facto de o peso ao nascer estar associado positivamente ao ácido fólico inicial e negativamente ao ácido fólico final e o ácido fólico eritrocitário final, é contra-intuitivo.

Uma revisão *Cochrane* avaliou o uso de ácido fólico durante a gravidez e relatou que, embora tenha sido associado a melhorias no peso médio ao nascer, não houve efeito significativo sobre o baixo peso ao nascer.<sup>(37)</sup> Silver et al. reforçam que o ácido fólico tomado após concepção não tem efeito, mas a suplementação pré-concepcional foi associada a uma redução significativa no risco de *PIG*.<sup>(38)</sup> Mais recentemente, no entanto, Zhu et al. descreveram que baixos níveis séricos de folato no segundo trimestre aumentaram significativamente o risco de baixo peso ao nascer, não tendo encontrado associação significativa no primeiro e no terceiro trimestres.<sup>(39)</sup> Um outro artigo relata que o risco de baixo peso ao nascer foi reduzido, embora não significativamente, com o uso materno de suplementos de ácido fólico e ferro.<sup>(40)</sup>

Faintuch et al. avaliaram, similarmente a este estudo, o estado nutricional durante a gravidez e o impacto da ingestão nutricional no peso ao nascer numa coorte de mulheres após *CB* e a análise de regressão linear mostrou outras correlações para além das identificadas no presente estudo: uma correlação positiva entre o peso ao nascer e os níveis de ácido fólico e de colesterol HDL; já os lipídios (colesterol total, colesterol LDL e triglicéridos), a glicose, o ácido úrico, o ferro e a vitamina B12 foram negativamente associados com o peso ao nascer.<sup>(5)</sup>

Para diminuir o risco de baixo peso ao nascer, a literatura, incluindo uma recente revisão *Cochrane*, concluiu que a suplementação com multivitamínicos, incluindo ferro e ácido fólico é melhor do que a suplementação com ferro e ácido

fólico isoladamente, enfatizando a importância de outros micronutrientes no peso fetal durante a gravidez.<sup>(41)</sup>

Esses achados sugerem que a concentração sérica de vários micronutrientes medida durante a gravidez pode ser usada para identificar as mulheres com maior risco de dar à luz uma criança com baixo peso ao nascer. De resto, é essencial a monitorização de todos os parâmetros bioquímicos estudados, dada a inter-relação dos mesmos.

O presente estudo apresenta algumas limitações, nomeadamente, o tamanho da amostra ser reduzido, o peso prévio à gravidez ter sido relatado e o último peso antes do parto não ter sido obtido com a mesma idade gestacional.

Seria ainda útil determinar o estado nutricional, não só através da medição sérica, mas também através da ingestão alimentar, confrontando a quantificação obtida dos nutrientes estudados com as necessidades nutricionais na gravidez.

Em conclusão, foi alta a proporção de mulheres que, após a CB, concebeu ainda acima do peso, que apresentou um ganho ponderal gestacional inadequado e que não apresentou os níveis séricos recomendados de vários nutrientes, sobretudo no último trimestre. Adicionalmente, o IMC pré-concepcional e os níveis séricos maternos de vários nutrientes, sobretudo dos triglicédeos, do zinco e do ácido fólico, foram associados ao peso ao nascer.

## **VI) Agradecimentos**

Ao Dr. Fernando Pichel, pela orientação e colaboração na realização deste trabalho.

Ao CHP, por autorizar o estudo.

Ao Prof. Dr. Rui Poínhos pelo apoio no tratamento estatístico dos dados.



## VII) Referências Bibliográficas

1. Kwong W, Tomlinson G, Feig DS. Maternal and neonatal outcomes after bariatric surgery; a systematic review and meta-analysis: do the benefits outweigh the risks? *Am J Obstet Gynecol.* 2018; 218(6):573-80.
2. Chevrot A, Kayem G, Coupaye M, Lesage N, Msika S, Mandelbrot L. Impact of bariatric surgery on fetal growth restriction: experience of a perinatal and bariatric surgery center. *Am J Obstet Gynecol.* 2016; 214(5):655 e1-7.
3. Gonzalez I, Lecube A, Rubio MA, Garcia-Luna PP. Pregnancy after bariatric surgery: improving outcomes for mother and child. *Int J Womens Health.* 2016; 8:721-29.
4. Hazart J, Le Guennec D, Accoceberry M, Lemery D, Mulliez A, Farigon N, et al. Maternal Nutritional Deficiencies and Small-for-Gestational-Age Neonates at Birth of Women Who Have Undergone Bariatric Surgery. *J Pregnancy.* 2017; 2017:4168541.
5. Faintuch J, Dias MC, de Souza Fazio E, de Oliveira FC, Nomura RM, Zugaib M, et al. Pregnancy nutritional indices and birth weight after Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2009; 19(5):583-9.
6. Carreau AM, Nadeau M, Marceau S, Marceau P, Weisnagel SJ. Pregnancy after Bariatric Surgery: Balancing Risks and Benefits. *Can J Diabetes.* 2017; 41(4):432-38.
7. Willis K, Lieberman N, Sheiner E. Pregnancy and neonatal outcome after bariatric surgery. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2015; 29(1):133-44.
8. Johansson K, Cnattingius S, Naslund I, Roos N, Trolle Lagerros Y, Granath F, et al. Outcomes of pregnancy after bariatric surgery. *N Engl J Med.* 2015; 372(9):814-24.
9. Cutland CL, Lackritz EM, Mallett-Moore T, Bardaji A, Chandrasekaran R, Lahariya C, et al. Low birth weight: Case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of maternal immunization safety data. *Vaccine.* 2017; 35(48 Pt A):6492-500.
10. WHO. Global Nutrition Targets 2025 - Low Birth Weight Policy Brief. Switzerland: Department of Nutrition for Health and Development World Health Organization; 2014.
11. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *The Journal of pediatrics.* 1967; 71(2):159-63.
12. Gynecologists ACoOa. Fetal Macrosomia. Practice Bulletin No. 173. *Obstetrics and gynecology.* 2016. 195-209.
13. Risnes KR, Vatten LJ, Baker JL, Jameson K, Sovio U, Kajantie E, et al. Birthweight and mortality in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *International journal of epidemiology.* 2011; 40(3):647-61.
14. Larroque B, Bertrais S, Czernichow P, Leger J. School difficulties in 20-year-olds who were born small for gestational age at term in a regional cohort study. *Pediatrics.* 2001; 108(1):111-5.
15. Gynecologists ACoOa. ACOG practice bulletin no. 105: bariatric surgery and pregnancy. *Obstetrics and gynecology.* 2009; 113(6):1405-13.
16. Yau PO, Parikh M, Saunders JK, Chui P, Zablocki T, Welcome AU. Pregnancy after bariatric surgery: the effect of time-to-conception on pregnancy outcomes. *Surg Obes Relat Dis.* 2017; 13(11):1899-905.
17. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, Garvey WT, Hurley DL, McMahon MM, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and

nonsurgical support of the bariatric surgery patient--2013 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. *Obesity* (Silver Spring). 2013; 21 Suppl 1:S1-27.

18. Scholl TO. Maternal nutrition before and during pregnancy. *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program*. 2008; 61:79-89.

19. IOM. The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health. In: Rasmussen KM, Yaktine AL, editores. *Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines*. Washington (DC): National Academies Press (US)

National Academy of Sciences.; 2009.

20. Teixeira D PD, Calhau C, Vicente L, Graça P. Alimentação e nutrição na gravidez. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável. Direção-Geral da Saúde; 2015.

21. Quételet LA. *Physique Sociale: ou essai sur le développement des facultés de l'homme*. Brussels, Belgium: C Muquardt 1869.

22. WHO. Body Mass Index – BMI. WHO; 2018. Disponível em: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.

23. Stentebjerg LL, Andersen LLT, Renault K, Stoving RK, Jensen DM. Pregnancy and perinatal outcomes according to surgery to conception interval and gestational weight gain in women with previous gastric bypass. *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstet*. 2017; 30(10):1182-88.

24. Devlieger R, Guelinckx I, Jans G, Voets W, Vanholsbeke C, Vansant G. Micronutrient levels and supplement intake in pregnancy after bariatric surgery: a prospective cohort study. *PLoS One*. 2014; 9(12):e114192.

25. Jans G, Matthys C, Bogaerts A, Lannoo M, Verhaeghe J, Van der Schueren B, et al. Maternal micronutrient deficiencies and related adverse neonatal outcomes after bariatric surgery: a systematic review. *Adv Nutr*. 2015; 6(4):420-9.

26. Gascoïn G, Gerard M, Salle A, Becouarn G, Rouleau S, Sentilhes L, et al. Risk of low birth weight and micronutrient deficiencies in neonates from mothers after gastric bypass: a case control study. *Surg Obes Relat Dis*. 2017; 13(8):1384-91.

27. Jans G, Matthys C, Bel S, Ameye L, Lannoo M, Van der Schueren B, et al. AURORA: bariatric surgery registration in women of reproductive age - a multicenter prospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2016; 16(1):195.

28. Merckx A, Ausems M, Bude L, de Vries R, Nieuwenhuijze MJ. Weight gain in healthy pregnant women in relation to pre-pregnancy BMI, diet and physical activity. *Midwifery*. 2015; 31(7):693-701.

29. Carvalhaes MA GC, Malta MB, Papini SJ, Parada CM. Sobrepeso pré-gestacional associa-se a ganho ponderal excessivo na gestação. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2013; 35(11):523-9.

30. Gunderson EP, Murtaugh MA, Lewis CE, Quesenberry CP, West DS, Sidney S. Excess gains in weight and waist circumference associated with childbearing: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study (CARDIA). *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2004; 28(4):525-35.

31. Yan J. Maternal pre-pregnancy BMI, gestational weight gain, and infant birth weight: A within-family analysis in the United States. *Economics and human biology*. 2015; 18:1-12.
32. Yu Z, Han S, Zhu J, Sun X, Ji C, Guo X. Pre-pregnancy body mass index in relation to infant birth weight and offspring overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2013; 8(4):e61627.
33. Wang J, Moore D, Subramanian A, Cheng KK, Toulis KA, Qiu X, et al. Gestational dyslipidaemia and adverse birthweight outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2018
34. Wilson RL, Grieger JA, Bianco-Miotto T, Roberts CT. Association between Maternal Zinc Status, Dietary Zinc Intake and Pregnancy Complications: A Systematic Review. *Nutrients*. 2016; 8(10)
35. Neggers YH, Cutter GR, Acton RT, Alvarez JO, Bonner JL, Goldenberg RL, et al. A positive association between maternal serum zinc concentration and birth weight. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1990; 51(4):678-84.
36. Chagas C, Saunders C, Pereira S, Silva J, Saboya C, Ramalho A. Vitamin A status and its relationship with serum zinc concentrations among pregnant women who have previously undergone Roux-en-Y gastric bypass. *Int J Gynaecol Obstet*. 2016; 133(1):94-7.
37. Lassi ZS, Salam RA, Haider BA, Bhutta ZA. Folic acid supplementation during pregnancy for maternal health and pregnancy outcomes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013(3):CD006896.
38. Silver RM. Folic acid: building bigger babies. *BJOG*. 2015; 122(4):490.
39. Zhu X, Wei L, Cao D, Liu C, Tian J, Long Y, et al. Low serum folate status in the second trimester increase the risk of low birthweight in Chinese women. *J Obstet Gynaecol Res*. 2018
40. Bin Nisar Y, Dibley MJ. Antenatal iron-folic acid supplementation reduces risk of low birthweight in Pakistan: secondary analysis of Demographic and Health Survey 2006-2007. *Matern Child Nutr*. 2016; 12(1):85-98.
41. Haider BA, Bhutta ZA. Multiple-micronutrient supplementation for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017; 4:Cd004905.