Nutrição materna e programação fetal: o papel dos hábitos alimentares no desenvolvimento embrionário e pós-natal

*Maternal nutrition and fetal programming:
The role of food in pre- and post-natal development*

RESUMO A incidência de doenças cardiovasculares e obesidade está associada ao aumento da ingestão de alimentos hipercalóricos em decorrência de modificações no padrão alimentar ocorrido nas últimas décadas. A dieta hiperlipídica administrada a gestantes induz, nos descendentes, aumento da pressão sanguínea, resistência à insulina, dislipidemia e obesidade. Esses são sintomas característicos da Síndrome Metabólica que estão sendo descritos cada vez mais em crianças e adolescentes. Neste trabalho, foram analisadas informações obtidas dos bancos de dados bibliográficos (SCIELO, MEDLINE, PUBMED) enfocando pesquisas sobre nutrição materna durante a gravidez e lactação e a influência desses fatores nutricionais no desenvolvimento dos conceptos. Para isso, verificamos artigos científicos e livros acadêmicos principalmente dos últimos dez anos tirados de revistas nacionais e internacionais, assim como, do Ministério da Saúde do Brasil. As informações obtidas com este trabalho permitem observar a incidência de alterações metabólicas em parturientes e sua relação com a saúde dos seus descendentes. Dessa forma, será possível sugerir uma relação entre o estado de saúde e a nutrição materna com o desenvolvimento fetal e características fisiológicas no recém-nascido.

PALAVRAS-CHAVE: DIETA MATERNA. LACTAÇÃO. PROGRAMAÇÃO FETAL. SUBNUTRIÇÃO E OBESIDADE.

ABSTRACT In the last decades, the incidence of cardiovascular disease and obesity is associated with increased intake of high-calorie foods as a result of changes in dietary patterns. A high fat diet administered to pregnant women induces in the offspring increased blood pressure, insulin resistance, dyslipidemia and obesity. These are typical symptoms of Metabolic Syndrome being described increasingly in children and teenagers. In this research was analyzed data from library, such as, Scielo, Medline, PubMed, with focus in maternal nutrition during pregnant and lactating and the influence of this nutritional factors in offspring development. With this objective, we studied mainly the last 10 years publications in scientific articles and academics books, including the Brazilian Health Department. The information obtained from this research allow observe the incidence of metabolic disorders in mothers and their relation to the health of their offspring. Thus, it is possible to suggest a relationship between health status and maternal nutrition with fetal development and physiological characteristics in newborns.

KEY-WORDS: MATERNAL DIET. LACTATION. FETAL PROGRAMMING. SUBNUTRITION AND OBESITY.

CAROLINA BELLATO DE SOUZA
CAMPOS[†]

ADRIANNE CHRISTINE PALANCH[‡]

[†]Universidade Metodista de
Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba/
SP – Brasil

[‡]Universidade Metodista de
Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba/
SP – Brasil

INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcadas por mudanças no estilo de vida que tem afetado a saúde das pessoas. Dietas hipercalóricas aliadas ao sedentarismo alteram a dinâmica energética do organismo. Mais de 90% da população não consome a quantidade recomendada de frutas, verduras e legumes, sendo alto o consumo de bebidas açucaradas, alimentos calóricos e sódio em grande quantidade.^{1,2}

A dieta materna pode exercer influência direta nos filhos. A restrição do crescimento intrauterino e o baixo peso ao nascer, acompanhados de ganho de peso excessivo na infância e na adolescência, estão associados à obesidade, resistência insulínica, cardiopatias, hipertensão arterial, hiperfagia entre outras, caracterizando um quadro de Síndrome Metabólica.^{1,3,4,5,6}

O termo “Programação Fetal” foi utilizado por Hales e Barker⁴ para demonstrar que doenças metabólicas têm origem na gravidez. Qualquer estímulo nutricional ou estresse durante o desenvolvimento intrauterino resultam em respostas adaptativas do feto, que são vantajosas para a sua sobrevivência em um ambiente com condições abaixo do ideal. Entretanto, essas adaptações tornam-se desfavoráveis em aspectos anatômicos, metabólicos e fisiológicos, predispondo o feto à Síndrome Metabólica nas fases pós-nascimento.⁷

MÉTODOS

Para a elaboração desta revisão bibliográfica foi realizado levantamento de informações científicas a partir de livros, artigos,

teses e periódicos da área com as bases de acesso Medline, Scielo, PubMed e Google Acadêmico. Sendo a pesquisa realizada em português e inglês, principalmente, no período compreendido entre os últimos dez anos, exceto alguns artigos pioneiros sobre o tema, e utilizando os seguintes descritores: *dieta materna, lactação, programação fetal, desnutrição, obesidade.*

AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS NA GESTAÇÃO

Um dos principais fatores de prevenção da morbidade e da mortalidade perinatal, da promoção da saúde da mulher e de um prognóstico preciso da situação de saúde da criança, está relacionado ao acompanhamento nutricional durante a gestação. Na rede básica de saúde (SUS), a avaliação nutricional é realizada por antropometria (peso, altura e idade gestacional) no pré-natal por uma equipe multidisciplinar, segundo recomendações do Ministério da Saúde.⁸

A avaliação do consumo alimentar envolve fatores biológicos, socioeconômicos, culturais e ambientais, sendo mais complexa em gestantes, por apresentarem alterações fisiológicas e psicológicas. Durante a avaliação são identificados grupos propensos a distúrbios nutricionais que interferem na gestação e saúde do concepto. Como os relacionados ao consumo de ferro e à ocorrência de anemia⁹ que aumentam o risco de parto prematuro, baixo peso ao nascer, pré-eclâmpsia e aborto espontâneo.¹⁰

O excesso de ganho de peso materno e fetal pode estar associado a diabetes gestacional, levando a dificuldades no parto, enquanto que um baixo ganho de peso ges-

tacional está relacionado a um aumento no risco de retardo de crescimento intrauterino e mortalidade perinatal.¹¹

HÁBITOS ALIMENTARES DA GESTANTE

Durante a gestação, o organismo necessita de um aporte diferenciado de nutrientes, para um adequado crescimento e desenvolvimento fetal, pois a nutrição do conceito vem das reservas nutricionais da mãe.^{6,12} Essas

informações nutricionais da gestação estão resumidamente indicadas na Tabela 1.

Dependendo da idade materna, a necessidade nutricional pode ser diferenciada. Gestantes muito jovens não estão preparadas fisiologicamente para suportar o estresse da gravidez, e o seu ganho de peso durante a gestação é menor, podendo haver competição por nutrientes entre ela e o feto.¹³ As adolescentes também estão em risco nutricional devido aos hábitos alimentares e excesso de atividade física.⁸

Tabela 1. Recomendação nutricional para gestantes

Elemento	Função	Recomendação nutricional	Fonte nutricional
Proteína	Fonte de aminoácidos – síntese proteica.	1,1g /kg/dia ¹⁴ 0,75 a 1,0g/Kg/dia mais 6 g/dia ¹⁵	Carnes, derivados de leite, ovos, leguminosas, oleaginosas.
Carboidrato	Fonte de energia.	175g/dia ¹⁴ 55 a 75% do VET diário ¹⁵	Cereais, frutas, hortaliças, açúcar.
Lípido	Fonte de energia, metabolismo e síntese de hormônios.	15 a 30% total do VET, até 10% de gordura saturada n-6 - 13 g/dia e de n-3 1,4 g/dia ¹⁵	Óleos vegetais e de origem animal.
Vit. A	Proteção da córnea. Indicada para crianças e gestantes, defesa do organismo. ¹⁶	770µg/dia ¹⁶	Leite, carnes, óleos de peixe, gema de ovo, folhosos verde-escuro, amarelos, frutas não cítricas, oleaginosas.
Vit. C	Diminui risco de parto prematuro, pré-eclâmpsia, infecções e descolamento da placenta.	85mg/dia ¹³	Frutas cítricas, pimentão, agrião.
Vit. D	Ganho menor de peso do conceito – redução da mineralização óssea. ²²	15 µg/dia ¹³	Óleo de fígado de bacalhau, peixes, gema de ovo e leite.

Elemento	Função	Recomendação nutricional	Fonte nutricional
Vit. E	Ação anti-inflamatória e antioxidante.	15 mg/dia ¹³	Gérmen de trigo; óleos vegetais; castanhas, gema, folhosos verdes-escuros, legumes.
Vit. K	Evita hemorragia no lactente. ¹⁷	Neonato de 1,0 a 2,0 mg imediatamente após o parto	Folhosos verde-escuro, óleo, oleaginosas, frutas.
Riboflavina B2	ND ¹⁷	1,4mg/dia ¹³	Carnes, ovos e cereais
Folato	Previne anemias, doenças cardiovasculares e neurais.	600 µg/dia ¹³	Folhosos verdes, levedo de cerveja, cenoura, gema de ovo fígado, feijão, laranja, banana, beterraba.
Vit. B12	ND ¹⁷	2,6 µg/dia ¹³	Alimentos de origem animal.
Tiamina	ND ¹⁷	1,4mg/dia ¹³	Cereais integrais, nozes, leguminosas, carne de porco magra
Niacina B3	ND ¹⁷	18 mg/dia ¹³	Carnes, ovos, farelos, amendoim, legumes, abacates e cereais.
Ácido Pantotênico (B5)	ND ¹⁷		Carne, leite, peixe, leguminosas, cereais integrais, vegetais de folhas verdes, farelo de trigo, queijo.
Piridoxina Vit. B6	ND ¹⁷	1,9 mg/dia ¹³	Carnes, grãos integrais, vegetais, gema de ovo e sementes.
Cálcio	Formação óssea.	1000 mg/dia ¹³	Carnes, leite e derivados e vegetais folhosos verdes-escuros.
Ferro	Reduz o nascimento de bebês prematuros e baixo peso e o risco de morte materna no parto e no pós-parto imediato; previne infecções. ¹⁷	27 mg/dia ¹³	Carnes de boi (fígado e vísceras), carnes de aves e peixes, mariscos crus, feijões, grãos integrais, nozes e castanhas, melado de cana-de-açúcar, rapadura e açúcar mascavo.

Elemento	Função	Recomendação nutricional	Fonte nutricional
Zinco	Deficiência leva ao aborto, retardo do crescimento intrauterino, prematuridade e pré-eclâmpsia ¹⁷	11 mg/dia ¹³	Oleaginosas, carne, cereais integrais, semente de abóbora, feijão e leite.

ND – não interfere na gestação

Para gestantes entre 19 anos e 50 anos de idade, ou seja, mulheres adultas, temos o seguinte cálculo do EER (Necessidade Estimada de Energia) apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Cálculo do EER.

EER= EER	+ (8Kcal x IG em semanas) + 180 Kcal, onde:
Pré-gestacional	= 354 – (6,91 x idade) + PA x (10 x Peso Kg) + (934 x altura metros) + 25 Kcal

Dados adaptados de Dal Bosco, SM; 2010.¹⁵ PA = 1, 0 (sedentária), PA = 1,16 (pouco ativa), PA = 1,31 (ativa), PA = 1,56 (muito ativa)

O ganho de peso da gestante esperado no primeiro trimestre não se altera em relação ao seu peso corporal inicial, podendo apresentar variações aceitáveis de aumento de até 2 Kg ou diminuição de até 3 Kg. No período entre o segundo e terceiro trimestre o ganho de peso recomendado fundamenta-se no IMC (Índice de Massa Corporal) pré-gestacional. Para o IMC gestacional, deve-se considerar os pontos de corte de forma diferente daqueles adotados para a população adulta padrão (Tabela 3).¹⁵

Tabela 3. Classificação do IMC Pré-Gestacional com o Ganho de Peso (g/semana) e o Ganho Total (Kg)

IMC Pré-Gestacional	Ganho de Peso (g/semana)	Ganho Total (kg)
Baixo peso (<19,8)	500g *	12,5 a 18
Normalidade (19,8 a 26)	400g *	11,5 a 16
Sobrepeso (>26 a 29)	300g *	7 a 11,5
Obesidade (>29)	200g *	7 a 9,1

Adaptado de IOM (1992)¹⁹ *a partir do 2º. trimestre

Classificação do estado nutricional para cada semana gestacional de gestantes gemelares, apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Classificação por ganho de peso para a gestação gemelar

Idade Gestacional (semanas)	Baixo Peso	Eutrofia	Sobrepeso
0 a 20	0,57 a 0,79	0,45 a 0,68	0,34 a 0,45
20 a 28	0,68 a 0,79	0,57 a 0,79	0,34 a 0,57
>28	0,57	0,45	0,34

Adaptado do artigo Luke et al., 2003²⁰

HÁBITOS ALIMENTARES DA NUTRIZ

Para calcular a necessidade energética da nutriz, deve ser considerada a duração e a intensidade da amamentação, e não somente o estado nutricional. O adicional de energia estimado para a lactação no primeiro semestre é de 675 kcal/dia, e no segundo é de 460 kcal/dia (Tabela 5).²¹

Tabela 5. Cálculo do valor energético total da dieta materna

$$\text{VET} = \text{GE (TMB} \times \text{NAF)} + \text{adicional energético para a lactação} - \text{energia para a perda de peso}$$

Informações adaptadas de Accioly et al., 2009.²¹ VET = Valor Energético Total, GE = Gasto Energético, TMB = Taxa Metabólica Basal e NAF = Nível de Atividade Física.

As recomendações nutricionais para a amamentação diferem das do período gestacional quanto ao consumo de proteínas e micronutrientes, com o aumento na vitamina A e no Folato.

O estado nutricional da lactante também é avaliado por dados antropométricos, dietéticos, bioquímicos, clínicos e funcionais. Porém, padrões de referência para esse período da mulher são muito escassos. Nos primeiros três meses de lactação, a perda de peso é maior nas que amamentam. Estima-

-se que a taxa média de perda de peso durante a lactação seja de 0,5 a 1 Kg/mês, podendo ser de até 2 Kg/mês em nutrízes com sobrepeso, sem alterar o volume de leite produzido e o crescimento da criança. Não se recomenda perda de peso superior a esses valores. A redução de 500 Kcal/dia na dieta e os exercícios físicos permitem uma perda de peso e de massa gorda, sem mudanças no volume, na composição do leite materno e na velocidade de crescimento do neonato (Tabela 6).²¹

Tabela 6. Classificação do IMC Meta de Perda de Peso Recomendada

IMC	Meta	Perda de Peso
< 18,5 (baixo peso)	IMC saudável (eutrofia)	
≥ 18,5 e <25 (eutrofia)	Manutenção do peso dentro da eutrofia	
≥ 25 e <30 (sobrepeso)	Perda de peso até atingir IMC eutrófico	0,5 a 1Kg/mês
≥30 (obesidade)	Perda de peso até atingir IMC eutrófico	0,5 a 2Kg/mês

Dados adaptados de Dal Bosco, SM; 2010¹⁵

CONSEQUÊNCIAS DE HÁBITOS ALIMENTARES NÃO ADEQUADOS NA GESTAÇÃO

O desenvolvimento ou programação fetal está relacionado a adversidades intrauterinas que levam a alterações metabólicas, endócrinas e imunológicas permanentes, tornando-se mais evidente na fase adulta. Acredita-se que há um período crítico do desenvolvimento intrauterino onde o embrião e o feto são mais sensíveis às informações provenientes do ambiente. Assim, o conceito prepara-se para viver em um ambiente não favorável após o nascimento, e, em virtude disso, o seu organismo sofre adaptações utilizando esses parâmetros ambientais. Os períodos mais prematuros e finais da gestação são caracterizados pelo amadurecimento do sistema do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e, portanto, estes também são os momentos de maior susceptibilidade do conceito a alterações endócrinas.²² Enquanto que, o amadurecimento do metabolismo glicídico ocorre nos períodos finais da gestação, sendo este mais susceptível a alterações na sensibilidade à insulina e tolerância à glicose.²³ Ambientes intrauterinos adversos

podem ocorrer devido a uma variedade de situações, como má nutrição ou excesso nutricional materno, doenças e estresse psicológico.²⁴

DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL

Uma das alterações mais comuns no nascimento é a redução de peso do neonato. Nesse caso, o feto, provavelmente, reduz o seu peso, por reorganizar a energia disponível para processos vitais.²⁵ O estudo clássico de coorte com pessoas que viveram em Leningrado o período de fome pela Segunda Guerra Mundial (1941 a 1944) exemplifica o fenótipo econômico (thrifty phenotype), onde a má nutrição materna durante a gestação leva o feto a desencadear alterações no metabolismo energético pressupondo o ambiente malnutrido que ele encontrará após o nascimento.²⁶ Outro exemplo típico refere-se à Índia, onde o número de bebês que nascem com peso entre 2,6 e 2,7 kg é o mais comum, o que, provavelmente, tem ligação com a adaptação ao fenótipo econômico desencadeado pela má nutrição materna. Isso corrobora com epidemias de adultos com diabetes tipo II e doenças coronarianas.^{27,28}

EXCESSO NUTRICIONAL

No último trimestre da gravidez, os hábitos nutricionais maternos estão relacionados à composição corporal do feto em desenvolvimento; no primeiro ano de vida, que recebe influência direta do aleitamento materno e no crescimento na adolescência, cuja fase de estiramento está ligado aos hábitos alimentares e de atividade física do adolescente, representam os três períodos críticos relacionados à hiperplasia do tecido adiposo, o que dificulta a perda de peso aumentando a tendência à obesidade em adultos. De forma oposta, a obesidade hipertrófica se manifesta ao longo de qualquer fase da vida adulta e está relacionada ao aumento do volume das células adiposas.²⁵

QUALIDADE DO LEITE MATERNO

O ato de amamentar representa um vínculo entre mãe e filho, troca de carinho e afeto e deve ser administrado de forma livre, o que aprimora o desenvolvimento psicológico, imunológico e neurológico do neonato. No Brasil, o aleitamento materno é incentivado pelos órgãos federais, estaduais e municipais por estar relacionado também ao aspecto econômico.¹⁵

Dados antropométricos da mãe não têm relação com o volume de leite produzido. O consumo diferenciado de macronutrientes não interfere na constituição do leite materno, com exceção dos lipídios, pois a quantidade e a qualidade da gordura da dieta materna afetam o teor de lipídeos totais do leite, assim como o de ácidos graxos importantes como o ácido docosahexanóico e ácido araquidônico. Já o consumo ade-

quado de micronutrientes é essencial para o desenvolvimento do neonato e o conteúdo destes no leite está diretamente relacionado à dieta materna.²¹

Os elementos imunológicos presentes no leite materno são, principalmente, os da família IgA, que são preservados no trato digestório e absorvidos integralmente pelo intestino delgado do neonato. Citocinas e fatores inflamatórios também são compartilhados do organismo materno para o filho por meio da lactação. As principais citocinas presentes no leite materno de mães com quadro de hipersensibilidade são Interleucinas -4, -5, -13 e TGF (Fator de Crescimento Tumoral). Porém, estas estão diminuídas em mães saudáveis. Além desses fatores imunológicos, a presença de diferentes ácidos graxos pode conferir maior imunoproteção do que outros.²⁸ O ácido araquidônico, por exemplo, está mais relacionado ao desenvolvimento de resposta de hipersensibilidade do que o ácido eicosapentanoico.²⁹ A dieta recomendada para a lactante deve conter quantidades suficientes de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (AGPI-CL), que atendem às necessidades maternas e do bebê, agindo como um elemento protetor contra alergia e infecções.²⁸

Em relação a outras doenças, foi realizada uma revisão sistemática entre o período de 1996 a 2006 para avaliar os efeitos da amamentação sobre a pressão arterial, diabetes, colesterolemia, sobrepeso, obesidade e desempenho intelectual. Assim, verificou-se uma redução na pressão arterial, no colesterol total plasmático, sobrepeso, obesidade e Diabetes tipo 2, e melhor desempenho nos testes de inteligência dos neonatos.³⁰

Outro estudo realizado com 134 pré-esco-

lares entre 3 e 5 anos de idade de uma escola particular de Brasília associou o tempo de amamentação exclusiva à adiposidade central e periférica. Foi sugerido que crianças amamentadas exclusivamente até os seis meses possuíam uma menor tendência à ocorrência de sobrepeso e obesidade, como também, uma correlação inversa significativa entre perímetro da cintura e tempo de amamentação.³¹

PROGRAMAÇÃO FETAL: DOENÇAS CRÔNICAS PROGRAMADAS PELA NUTRIÇÃO MATERNA

O termo “Programação Fetal” foi utilizado por Hales e Barker⁶ para demonstrar que doenças metabólicas têm sua origem já nas primeiras experiências nutricionais durante a gestação e a lactação. Um estresse ou um estímulo nutricional durante o período de desenvolvimento fetal resultam em respostas adaptativas do feto (programação metabólica) que são vantajosas para a sua sobrevivência em um ambiente com condições abaixo do ideal.⁷

Em animais, verificou-se que a dieta hiperlipídica materna está associada nos filhotes a um fenótipo semelhante à Síndrome Metabólica humana. Estudos mostram que, pelo menos em parte, a Síndrome Metabólica em adultos pode ter suas origens no período fetal ou na infância. A partir da terceira semana do desenvolvimento fetal, a

sensibilidade embrionária é maior aos efeitos ambientais, por causa dos hormônios embrionários. Sendo um período crítico para teratogênicos.

O consumo prolongado de dieta hiperlipídica por ratas fêmeas acarreta nos filhotes machos maior peso corporal, aumento nos níveis plasmáticos de insulina, glicose, ácidos graxos livres, triglicérides e intolerância à glicose.³

Estudos em humanos e animais sugerem que a nutrição materna pode induzir o desenvolvimento programado de hipertensão na prole adulta.³¹ E a administração de dieta hiperlipídica, às mães, causa na prole adulta: aumento da pressão sanguínea, resistência à insulina, dislipidemia e obesidade.³²

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade da alimentação da gestante e da lactante está diretamente ligada ao desenvolvimento da prole e à prevalência de doenças crônicas na fase adulta dos descendentes. A subnutrição e o excesso nutricional materno aumentam a susceptibilidade dos filhos a alterações metabólicas, neuronais e no crescimento. Dessa forma, a atenção com a nutrição materna deve ser mais valorizada e discutida, divulgando de maneira mais ampla a importância de uma alimentação saudável nesses períodos críticos do desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

1. Gottlieb MG, Cruz IBM, Bodanese LC. Origem da síndrome metabólica: aspectos genético-evolutivos e nutricionais. **Scientia Medica** 2008; 18(1): 31-8.
2. Costa-Silva, J. H., Simões-Alves, A. C., Fernandes, M. P. Developmental Origins of Cardiometabolic Diseases: Role of the Maternal Diet. **Frontiers in Physiology**, November 2016, vol. 7.

- 3 Roza, NAV., Possignolo L. F., Palanch A. C., Gontijo J. A. Effect of long-term high-fat diet intake on peripheral insulin sensibility, blood pressure, and renal function in female rats. **Food Nutr Res.** 2016, feb 12; 60: 28536.
- 4 Hales CN & Barker D J. The thrifty phenotype hypothesis. **Br Med Bull** 2001; 60: 5-20.
- 5 Barker DJP. Fetal origins of coronary heart disease. **Br Med** 1995; 311: 171-4.
- 6 Lowensohn, R. I., Stadler, D. D., Naze, C. Current Concepts of Maternal Nutrition. **Obstetrical and Gynecological Survey**, 2016, vol. 71, n. 7.
- 7 Chang GO, Gaysinskaya V., Karatayev O., Leibowitz SF. Maternal High-Fat Diet and Fetal Programming: Increased Proliferation of Hypothalamic Peptide-Producing Neurons That Increase Risk for Overeating and Obesity. **J Neurosc.** 2008; 28(46): 12.107-119.
- 8 Belarmino GO, Moura ERF, Oliveira NC, Freitas GL. Risco nutricional entre gestantes adolescentes. **Acta Paulista Enferm.** 2009; 22(2): 169-75.
- 9 Duffy EM, Bonham MP, Wallace JMW, Chang CK, Robson PJ, Myers GJ, et al. Iron status in pregnant women in the republic of Seychelles. **Public Health Nutr.** 2009; 13(3): 331-7.
- 10 Kalaivani K. Prevalence & consequences of anaemia in pregnancy. **Indian J Med Res.** 2009; 130: 627-33.
- 11 Viana JML, Tsunehiro MA, Bonadio I., Fujimori E. Adequação do consumo de ferro por gestantes e mulheres em idade fértil atendidas em um serviço de pré-natal. **Mundo Saúde.** 2009; 33(3): 286-93 (Belarmino).
- 12 Godfrey, K. M., Costello, P., Lillycrop, K. Development, epigenetics and metabolic programming, **Nestle Nutr Inst Workshop Ser.** 2016; 85: 71-80.
- 13 Scholl TO, Hediger ML, Ances IG. Maternal growth during pregnancy and decreased infant birth weight. **Am J Clin Nutr** 1990; 51(5): 790-3.
- 14 Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment 2000 [acesso 05/jun./2014]; disponível <<http://www.nap.edu/search/?term=Dietary+Reference+Intakes>>
- 15 Dal Bosco S., Conde SR. **Nutrição e Saúde**, 1. ed. Lajeado: Ed. Univates; 2013.
- 16 BRASIL. Programa Nacional de Alimentação e Nutrição, 2011 [acesso 05/jun./2014]; disponível <<http://dab.saude.gov.br/portaldab/pnan.php>>
- 17 Parizzi MR, Fonseca JGM. Nutrição na gravidez e na lactação. **Rev Med Minas Gerais** 2010; 20(3): 341-53.
- 18 Vitolo, MR. Nutrição – **Da Gestação ao Envelhecimento**, 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Rubio; 2008.
- 19 INSTITUTE OF MEDICINE - IOM. **Nutrition during pregnancy and lactation: an implementation guide.** Washington, DC: National Academic Press, 1992.
- 20 Luke B., Hediger ML, Nugeht C., Newman RB, Mauldin JG, Witter FR, et al. Body mass index-specific weight gains associated with optimal birth weights and twin pregnancies. **J Reprod Med.** 2003; 48(4): 217-24.
- 21 Accioly, ES; Lacerda C.; Aquino EM. **Nutrição em Obstetrícia e Pediatria**, 2. ed. São Paulo: Ed: Guanabara Koogan, 2009.
- 22 Fisher RE, Karrow NA, Quinton M, et al. **Endotoxin exposure during late pregnancy alters ovine offspring febrile and hypothalamic-pituitary-adrenal axis responsiveness later in life, Stress** 2010; 13(4): 334-42.
- 23 Ravelli ACJ, Van Der Meulen JHP, Osmond C, Barker DJP, O. P. Bleker OP. Obesity at the age of 50 y in men and women exposed to famine prenatally. **American Journal of Clinical Nutrition.** 1999; 70(5): 811-16.
- 24 Fisher RE, Steele M., and Karrow NA. Fetal Programming of the Neuroendocrine-Immune System and Metabolic Disease. **J Pregnancy.** 2012; 2012: 1-10.

- 25 McARDLE WD, KATCH FI, KATCH VL. **Fisiologia do Exercício**, 5. ed. Ed Guanabara Koogan, 2003.
- 26 Burke K. T., Colvin P. L., Myatt L., Graf G. A., Schroeder F., Woollett L. A. Transport of maternal cholesterol to the fetus is affected by maternal plasma cholesterol concentrations in the golden syrian hamster. **J Lipid Res.** **2009**; 50(6): 1.146-55.
- 27 Wang, K. C. W., Botting, K. J., Zhang, S., McMillen, I C., Brooks, D. A., Morrison, J. L. Akt signaling as a mediator of cardiac adaptation to low birth weight. **Journal of Endocrinology**, 2017, 233, R81–R94.
- 28 Tinoco SMB, Sichieri R., Moura AS, Santos FS, Carmo MGT. Importância dos ácidos graxos essenciais e os efeitos dos ácidos graxos trans do leite materno para o desenvolvimento fetal e neonatal. **Cad. Saúde Pública.** **2007**; 23(3): 525-34.
- 29 Horta BL, Bahl R., Martines JC, Victora CG. Evidence on the long-term effects of breastfeeding Systematic Reviews and meta-analyses. **World Health Organization.** **2007**. Disponível: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241595230_eng.pdf>.
- 30 Moraes JFVN, Giugliano R. Aleitamento materno exclusivo e adiposidade. **Rev Paul Pediatr**, **2011**; 29(2): 152-6.
- 31 Rasyid, H., Bakri, S. Intra-uterine Growth Retardation and Development of Hypertension. **Acta Medica Indonesiana**, 2016, vol. 48 • Number 4.
- 32 Howell, K. R., Powell, T. L. Effects of maternal obesity on placental function and fetal development. **Reproduction**, 2017, 153 R97–R108.

DADOS DAS AUTORAS

CAROLINA BELLATO DE SOUZA CAMPOS

Graduada em Nutrição pela Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba/SP – Brasil.
carolinabellato@hotmail.com

ADRIANNE CHRISTINE PALANCH

Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo. Professora da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba/SP – Brasil.
apalanch@unimep.br

Submetido em: 5-6-2014

Aceito em: 18-4-2017