

# Estado nutricional relativo ao ferro e zinco de mães de recém-nascidos de risco

## *Nutritional status of iron and zinc in mothers of medium risk newborns*

### ABSTRACT

**Objective:** The present study assessed the nutritional status of iron and zinc in mothers of infants at risk. **Methods:** The study was conducted on 125 women, who were in the postpartum period, with a mean of 10.2 days. The nutritional status of iron was evaluated by means of hemoglobin by the cyanmethemoglobin method and ferritin by enzyme immunoassay. Zinc was determined in plasma and erythrocytes by atomic absorption spectrophotometry. The dietary intake of macronutrients, iron and zinc was analyzed using the Dietsys program, version 4.01. The T student test, adopting a 5% significance level, was used for comparison of means.

**Results:** The mean hemoglobin in mothers was  $10.03 \pm 2.31$  g / dL. The median ferritin was 38.29 ng / mL, ranging from 3.49 to 413.09 ng / ml. The means of zinc were  $56.20 \pm 13.10$   $\mu\text{gZn}$  / dL in plasma and  $49.56 \pm 16.48$   $\mu\text{gZn}$  / gHb in erythrocytes, with the latter being higher in mothers of term infants compared with mothers of preterm infants ( $p = 0.001$ ). As for food intake, the daily averages for energy, zinc and iron were  $2043.05 \pm 889.64$  kcal,  $10.73 \pm 6.89$  mg, and  $17.66 \pm 8.40$  mg, respectively. Consumption below recommendations for pregnancy was identified in 56.0% and 73.6% of the women investigated for zinc and iron, respectively. **Conclusions:** The low hemoglobin concentrations found in the mothers assessed did not affect gestational age and birth weight. The mean of zinc in erythrocytes was within normal range, being higher in mothers of newborns at term than in mothers of preterm newborns.

**Keywords:** Iron. Zinc. Pregnancy. Newborn.

### RESUMO

**Objetivo:** O presente estudo avaliou o estado nutricional relativo ao ferro e zinco em mães de bebês de risco. **Métodos:** Foi conduzido em 125 mulheres, que se encontram no período puerperal, com tempo médio de 10,2 dias. O estado nutricional do ferro foi avaliado por meio das concentrações de hemoglobina, pelo método da cianometahemoglobina, e da ferritina, por ensaio imunoenzimático. O zinco foi determinado no plasma e nos eritrócitos, por espectrofotometria de absorção atômica. O consumo dietético para macronutrientes, ferro e zinco, foi analisado no programa *Dietsys*, versão 4.01. Para comparação das médias, foi utilizado o teste T student, adotando-se 5% como nível de significância. **Resultados:** A média de hemoglobina nas mães foi de  $10,03 \pm 2,31$  g/dL. A mediana da ferritina encontrada foi de 38,29 ng/mL, variando de 3,49 a 413,09 ng/mL. A média do zinco plasmático foi de  $56,20 \pm 13,10$   $\mu\text{gZn}$ /dL e, nos eritrócitos, de  $49,56 \pm 16,48$   $\mu\text{gZn}$ /gHb, sendo, nestes últimos, mais elevada nas mães de bebês a termo do que nas mães de prematuros ( $p = 0,001$ ). Quanto ao consumo alimentar, as médias diárias para energia, zinco e ferro foram de  $2043,05 \pm 889,64$  kcal,  $10,73 \pm 6,89$  mg e  $17,66 \pm 8,40$  mg, respectivamente. O consumo abaixo do recomendado para o período gestacional foi identificado em 56,0% e 73,6% das mulheres, em relação ao zinco e ferro, respectivamente. **Conclusões:** As baixas concentrações de hemoglobina encontradas nas puérperas não refletiram na idade gestacional e no peso ao nascer. As médias de zinco nos eritrócitos estavam dentro dos valores de normalidade, sendo mais elevadas nas mães de recém-nascidos a termo do que nas mães de prematuros.

**Palavras-chave:** Ferro. Zinco. Gestação. Recém-nascido.

Regina Márcia Soares Cavalcante<sup>1</sup>, Leanny Keyla Lustosa Almeida<sup>1</sup>, Eunice Alves da Silva Neta<sup>1</sup>, José Machado Moita Neto<sup>2</sup>, Dilina do Nascimento Marreiro<sup>3</sup>, Nadir do Nascimento Nogueira<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Nutrição Experimental, Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina-PI, Brasil  
<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina-PI, Brasil  
<sup>3</sup>Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina-PI, Brasil

**\*Dados para correspondência:**  
Nadir do Nascimento Nogueira  
Departamento de Nutrição,  
Universidade Federal do Piauí – UFPI, Campus Ministro Petrônio Portella, Ininga, CEP 64049 550, Teresina-PI, Brasil  
E-mail: nadirn@uol.com.br

## INTRODUÇÃO

A gestação impõe alterações nutricionais e metabólicas no organismo materno para proporcionar ambiente favorável para o desenvolvimento normal do conceito, sendo o prognóstico da gestação influenciado diretamente pelo o estado nutricional materno, antes e durante a gravidez.<sup>1,2</sup> As gestantes são suscetíveis à inadequação nutricional, pelo aumento da demanda de energia e de macro e micronutrientes.<sup>3</sup> Deficiências e excessos nutricionais durante a gestação podem ter influências duradouras na saúde e no desenvolvimento fetal, sendo a nutrição materna foco de vários estudos, sobretudo devido à sua inadequação ter papel determinante sobre a saúde da mãe e grande impacto sobre o crescimento e o desenvolvimento do conceito.<sup>4</sup>

A deficiência de micronutrientes ainda é um problema de saúde pública em todo o mundo, especialmente em fases da vida de grande proliferação celular, como na gravidez, em virtude das consequências adversas que pode trazer à saúde das gestantes e para o desenvolvimento fetal, como morbimortalidade, baixo peso ao nascer (BPN) e prematuridade<sup>5</sup>, sendo estes dois últimos, critérios utilizados pelo Ministério da Saúde para identificação do recém-nascido de risco.<sup>6</sup> Deficiências de ferro e zinco constituem-se nos dois maiores problemas nutricionais e de saúde pública dos países em desenvolvimento.<sup>7</sup> A carência de ferro apresenta elevada prevalência mundial e, entre os segmentos populacionais mais vulneráveis ao problema, estão as mulheres no período reprodutivo, particularmente durante a gestação, e as crianças nos primeiros anos de vida, em função do aumento das necessidades desse mineral, decorrente da rápida expansão de massa celular vermelha e do crescimento acentuado dos tecidos nessas fases da vida.<sup>8</sup>

Estima-se que cerca de 60% das gestantes apresentem anemia e, segundo a WHO (2001)<sup>9</sup>, mulheres no ciclo grávido-puerperal, mesmo após suplementação com doses de ferro recomendadas para o período gestacional, apresentam altos índices de anemia ferropriva; note-se que esta deficiência pode estar associada ao aumento de mortalidade materna e perinatal, à prematuridade, ao BPN e à morbidade do infante.<sup>9,10</sup> Durante a

gravidez, são necessários cerca de 850 mg de ferro para atender aos requisitos para o feto, a placenta e a expansão de células vermelhas maternas. Embora a absorção do mineral encontre-se aumentada, se faz necessário um estoque pré-concepcional de 300 a 500 mg de ferro<sup>11</sup>, tendo em vista a dificuldade de se alcançarem as necessidades maternas do referido micronutriente durante a gestação, apenas por meio da dieta.<sup>12</sup>

O zinco é outro elemento que merece destaque no ciclo gravídico, pois evidências têm sugerido que a concentração deste mineral no organismo materno pode ser um preditor de complicações na gravidez e sua carência, neste período, está relacionada com aborto espontâneo, retardo do crescimento intrauterino, nascimento pré-termo, pré-eclâmpsia, prejuízo na função dos linfócitos T e anormalidades congênitas, como retardo neural e prejuízo imunológico fetal.<sup>13</sup> As necessidades do zinco estão elevadas durante a gravidez em função da maior demanda para a embriogênese normal, o crescimento fetal e a secreção do leite. A demanda total para uma gestação de termo é de aproximadamente 100 mg de zinco, sendo que, no terceiro trimestre, as necessidades do mineral para o adequado crescimento do feto atingem um pico de 1 mg absorvido/dia.<sup>14</sup>

Considerando-se a importância do ferro e do zinco durante a o período gestacional, o objetivo deste estudo foi avaliar o estado nutricional relativo a estes minerais em mães de bebês de risco, atendidas em maternidade pública do nordeste do Brasil.

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

Estudo de corte transversal envolvendo 125 puérperas (até 28 dias do parto) atendidas na Maternidade Dona Evangelina Rosa (MDER) em Teresina-PI, Brasil, na ala destinada a mães que tiveram filhos internados na Unidade de Cuidados Intermediários Neonatais (UCIN), no período de agosto a outubro de 2010. A amostra foi calculada com base no número anual de partos (12.606) realizados na MDER e no número de internações (1.117) na UCIN, no ano de 2008, adotando intervalo de confiança de 95% ( $\alpha = 0,05$ ), utilizando o *software* estatístico Sample Size Calculator®.

Foram incluídas, na pesquisa, mães de bebês internados na UCIN da MDER, com idade entre 20 e 35 anos, mulheres que não estavam expostas a fatores de risco na gravidez: risco biológico (10-14 anos) e risco social (15-19 anos). Não participaram mães que tiveram parto gemelar e bebês com má formação congênita. O projeto foi cadastrado no Sistema Nacional de Informação de Ética em Pesquisa (SISNEP) com Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) de número 0032.0.045.000-10, tendo sido aprovado pelos Comitês de Ética da UFPI e da maternidade onde foi realizada a pesquisa.

Para avaliação bioquímica dos minerais, foram coletados 18 mL de sangue venoso, nas mulheres em jejum, com média de 10,2 dias após o parto. A coleta foi realizada nas mulheres, nas enfermarias onde as mesmas encontravam-se internadas, na referida maternidade. A avaliação do estado nutricional em relação ao ferro foi realizada a partir das concentrações de hemoglobina (Hb), pelo método da cianometahemoglobina (Kit Lab Test®), e da ferritina, por *Enzyme Linked Fluorescent Assay*, utilizando-se o *kit* VIDAS® Ferritin (FER). Para o diagnóstico da anemia, foi utilizado, como ponto de corte, o valor de hemoglobina inferior a 12 g/dL. Para a avaliação dos estoques de ferro, foram considerados valores normais de ferritina, aqueles encontrados entre 15 e 150 ng/mL.<sup>9</sup>

As concentrações de zinco foram determinadas no plasma e nos eritrócitos, por espectrofotometria de absorção atômica. A determinação da concentração do zinco no plasma foi realizada segundo metodologia proposta por Rodriguez et al. (1989)<sup>15</sup> e, nos eritrócitos, de acordo com o método proposto por Whitehouse et al. (1982).<sup>16</sup> Foram adotados, como valores de referência, 70-110 µgZn/dL para o zinco plasmático<sup>17</sup> e 40-44 µgZn/gHb, nos eritrócitos.<sup>18</sup>

O consumo alimentar habitual durante a gestação foi obtido mediante a aplicação do Questionário de Frequência de Consumo Alimentar (QFCA). A análise foi realizada no programa *Dietsys*, versão 4.01, e a estimativa de adequação, segundo as *Estimated Average Requirement* (EAR/DRI's, 2006).<sup>19</sup>

As informações acerca das condições dos recém-nascidos (RN) internados na UCIN foram obtidas a partir dos dados 'peso ao nascer' e 'idade

gestacional (IG)', constantes no livro de registro de internação da maternidade. Para classificação destes parâmetros, utilizaram-se critérios adotados pela WHO (1993)<sup>20</sup> – prematuridade para idade gestacional, menos de 37 semanas, e baixo peso ao nascer, peso menor de 2.500 g.

A tabulação e a análise estatística foram realizadas no Programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS®), versão 14.0. Os dados contínuos foram expressos em média e desvio padrão, e para compará-los com as condições de nascimento dos bebês, aplicou-se o teste T student, adotando-se 5% como nível de significância para os testes.

## RESULTADOS

A média de idade das mães foi de 25,51±4,19 anos, variando de 20 a 35 anos. De acordo com a faixa etária, mais da metade das mulheres (53,6%) tinha entre 20 e 25 anos.

Os resultados relativos ao ferro estão demonstrados na Tabela 1. A média encontrada para hemoglobina, no período puerperal, foi de 10,03±2,31 g/dL, variando de 4,31 g/dL a 15,29 g/dL, valor médio que caracteriza a anemia nesse grupo (Hb <12 g/dL), encontrada em 80% das mães. Estratificando-se a anemia, segundo a gravidade e a importância no comprometimento da saúde materno-infantil, 45,6% das mães tinham anemia leve, 25,6% anemia moderada e 8,8% anemia grave. Quanto à ferritina, a mediana encontrada foi de 38,29 ng/mL com variação de 3,49 a 413,09 ng/mL. Empregou-se, para esse parâmetro, a mediana, face à utilização da média induzir ao erro, quando a amostra apresentar valores extremos, como os encontrados neste estudo. Analisando-se a distribuição das puérperas segundo este parâmetro, 70,4% encontravam-se dentro da faixa de normalidade (15-150 ng/mL); 20,8% apresentaram valores indicativos de depleção (< 15 ng/mL), e 8,8% estavam com risco de sobrecarga do mineral.

Conforme demonstrado na Tabela 2, a média do zinco plasmático (ZnPL) foi 56,20±13,10 µgZn/dL, com valores mínimo e máximo de 28,40 µgZn/dL e 92,93 µgZn/dL, respectivamente. Adotando-se o ponto de corte para deficiência do mineral (< 70 µgZn/dL), 86,4% das mães encontravam-se nesta condição. Em relação ao zinco eritrocitário (ZnER), a média encontrada

**Tabela 1.** Distribuição das mães segundo valores de hemoglobina e ferritina. Teresina, Brasil, 2011.

Marcadores Bioquímicos	N(125*)	Percentual (%)
<b>Hemoglobina (g/dL)</b> ( $\pm$ DP = 10,03 $\pm$ 2,31)		
$\geq$ 12 (normal)	25	20
Anemia leve (9-12)	57	45,6
Anemia moderada (7-9)	32	25,6
Anemia grave (< 7)	11	8,8
<b>Ferritina (ng/mL)</b> (Mediana= 38,29 ng/dL)	N(125*)	Percentual (%)
Depleção (<15)	26	20,8
Normal (15 a 150)	88	70,4
Risco de sobrecarga ( $\geq$ 150)	11	8,8

Valores de referência OMS (2001); \*Calculada com base no número anual de partos e no número de internações na UCIN da MDER, em 2008.

**Tabela 2.** Valores médios de zinco no plasma e nos eritrócitos, e distribuição nos pontos de corte\*.

Marcador Bioquímico							
Zinco no plasma ( $\mu$ gZn/dL)				Zinco no eritrócito ( $\mu$ gZn/gHb)			
$\bar{x} \pm$ DP = 56,20 $\pm$ 13,10				$\bar{x} \pm$ DP = 49,56 $\pm$ 16,48			
	< 70	$\geq$ 70	Total	<40,0	40-44	>44	Total
n	108	17	125	39	19	67	125
%	86,4	13,6	100,0	31,2	15,2	53,6	100,0

\*Pontos de corte para o zinco plasmático e eritrocitário: Gibson, 1990; Guthrie e Picciano, 1994.

foi de 49,56 $\pm$ 16,48  $\mu$ gZn/gHb, com variação de 22,14  $\mu$ gZn/gHb a 98,38  $\mu$ gZn/gHb, sendo que 31,2% das mães apresentaram concentrações de zinco abaixo do valor mínimo de referência (40,0  $\mu$ gZn/gHb).

#### CONDIÇÕES DE NASCIMENTO DOS RNs E ESTADO NUTRICIONAL MATERNO

A média da IG dos bebês foi de 35,18 $\pm$ 3,7 semanas. Categorizando-se a IG em nascimento a termo e prematuro, verificou-se que 64,8% dos bebês eram prematuros. Quanto ao peso ao nascer, a média encontrada foi de 2.254,49 $\pm$ 945,7 g, e a distribuição da frequência demonstrou que 60,8% dos RN apresentaram BPN (peso  $\leq$  2.500 g).

Analisando-se o estado nutricional das mães quanto ao ferro, os valores médios de hemoglobina materna não mostraram relação com as condições de nascimento dos bebês, utilizando-se parâmetros 'peso ao nascer' e 'idade gestacional' ( $p > 0,05$ ).

A análise comparativa entre os valores médios de ZnER materno e o peso dos RNs mostrou que as concentrações do mineral nesse compartimento celular encontravam-se mais elevadas nas mães de bebês com peso normal (53,28  $\mu$ gZn/gHb), em relação às mães de RNs com BPN (47,33  $\mu$ gZn/gHb), porém sem significância estatística ( $p = 0,05$ ) (Tabela 3). Em relação à IG, as médias de ZnER foram menores nas mães de bebês prematuros (46,44  $\mu$ gZn/gHb), com diferença significativa ( $p = 0,001$ ) em relação às mães de RNs a termo (56,46  $\mu$ gZn/gHb).

Quanto ao zinco plasmático (ZnPL), as concentrações do mineral foram maiores em mães de RNs com BPN (57,46  $\mu$ gZn/dL), em relação às de RN com peso normal (54,11  $\mu$ gZn/dL), e em mães de prematuros (58,77  $\mu$ gZn/dL), em relação às de bebês a termo, sendo, esta última, com diferença significativa ( $p = 0,001$ ) (Tabela 3).

Os resultados do consumo alimentar das mulheres durante o período gestacional estão

apresentados na Tabela 4. A avaliação dos macro e micronutrientes revelou consumo médio de energia de  $2.043,05 \pm 889,64$  kcal/dia, com 77,6% da população consumindo abaixo do recomendado (2.500 kcal/dia), para o período gestacional. Em relação ao zinco, a média de consumo diário foi  $10,73 \pm 6,89$  mg, sendo que, em 56,0% das mães, o consumo deste mineral durante o período da gestação estava abaixo da EAR (9,5 mg/dia). Para o ferro, a média foi de  $17,66 \pm 8,40$  mg, com quase três quartos das mulheres (73,6%) apresentando consumo abaixo do recomendado (22 mg/dia).

## DISCUSSÃO

A dieta é reconhecida como um dos principais fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento do embrião e do feto, bem como a saúde materna, particularmente no que diz respeito ao fornecimento inadequado de minerais

durante a gestação, o que pode resultar em quadro de deficiência. Estudos apontam associação entre estas deficiências e elevados riscos no período gestacional, como também o efeito que a suplementação de micronutrientes tem na prevenção de algumas doenças na gravidez.<sup>21,22</sup>

A análise do consumo alimentar revelou que, em relação à energia, ferro e zinco, as médias dos valores encontrados estavam abaixo dos recomendados para o período gestacional, o que pode ser atribuído à dificuldade no atendimento dietético diante da elevação nas necessidades nutricionais para esse período. Esses resultados são concordantes com outros estudos realizados sobre esta temática.<sup>23,24</sup> É importante ressaltar que estudos sobre a composição da dieta habitual de gestantes ainda são escassos e, geralmente, mostram resultados conflitantes.<sup>11</sup>

**Tabela 3.** Comparação dos valores médios de ferro e zinco dietéticos, zinco plasmático, zinco eritrocitário, hemoglobina e ferritina das mães, segundo idade gestacional e peso ao nascer dos recém-nascidos. Teresina, Brasil, 2011.

Parâmetros Maternos: Consumo Alimentar e Avaliação Bioquímica	Condições de Nascimento dos bebês					
	Idade Gestacional			Peso ao nascer		
	< 37 semanas	≥ 37 semanas	p*	< 2.500g	≥ 2.500g	p
**Zinco dietético (mg)	10,40±6,70	11,45±7,32	0,430	10,57±6,67	10,99±7,38	0,747
Zinco Plasmático (µgZn/dL)	58,77±13,43	50,53±10,42	0,001	57,46±12,95	54,11±13,22	0,167
Zinco eritrocitário (µgZn/gHb)	46,44±14,17	56,46±19,14	0,001	47,33±14,23	53,28±19,26	0,050
***Ferro dietético (mg)	16,86±7,70	19,42±9,65	0,115	17,38±7,56	18,13±9,73	0,633
Hemoglobina (g/dL)	10,27±2,22	9,50±2,44	0,084	10,23±2,24	9,71±2,41	0,222
Ferritina (ng/mL)	65,90±70,48	54,19±65,04	0,380	66,74±73,93	54,80±51,28	0,349

\*Comparação utilizando o teste T de student; \*\*EAR: 9,5mg/dia; \*\*\*EAR: 22 mg/dia (Intitute of Medicine, 2006).

**Tabela 4.** Consumo Alimentar: energia, macronutrientes, ferro e zinco das mães de bebês de médio risco durante o período gestacional e comparação com os valores de referência. Teresina, Brasil, 2011.

Variáveis - Consumo Alimentar ( $\bar{x} \pm DP$ )										
	Energia (kcal/dia) 2043,05 ± 889,64		Carboidratos (g/ dia) 303,15 ± 118,37		Proteína (g/dia) 106,43 ± 75,92		Zn (mg/dia) 10,73 ± 6,89		Fe (mg/dia) 17,66 ± 8,40	
VR*	< 2500	≥ 2500	< 175	≥ 175	< 60	≥ 60	< 9,5	≥ 9,5	< 22	≥ 22
n	97	28	12	113	22	103	70	55	92	33
%	77,6	22,4	9,6	90,4	17,6	82,4	56,0	44,0	73,6	26,4

\*Valores de referência(Intitute of Medicine, 2006).

Durante o período gestacional, devido ao intenso crescimento e à proliferação celular, as necessidades de ferro encontram-se aumentadas, especialmente a partir do segundo trimestre, em decorrência do aumento das necessidades de oxigênio para a mãe e do crescimento adequado do feto, se mantendo até o final da gestação. Dessa maneira, se faz necessária a manutenção de níveis adequados de hemoglobina para garantir a saúde materno-fetal e diminuir a ocorrência do BPN.<sup>9,13</sup>

Quanto à análise bioquímica do ferro, este estudo demonstrou valores médios de hemoglobina de 10,03 g/dL, que caracteriza o quadro de anemia. Esse diagnóstico foi verificado em 80% das mulheres, percentual que revela a magnitude do problema no grupo pesquisado, encontrando amparo na literatura. Estudos evidenciam valores de prevalência superiores a 50% nas mulheres no ciclo gravídico-puerperal devido ao aumento nas necessidades de ferro, em consequência do crescimento fetal, do aumento na eritropoiese e da expansão de volume sanguíneo materno.<sup>13</sup>

O contexto da realização do estudo merece destaque quanto ao ponto de corte para definição da anemia, avaliada após cerca de dez dias após o parto. Nesse período, acredita-se que as mulheres apresentem condições metabólicas relativas ao ferro semelhantes às condições na gravidez; porém, para definição da anemia, utilizam-se diferentes pontos de corte, 11 g/dL para gravidez e 12 g/dL no puerpério, o que remete a uma reflexão sobre a utilização desses valores de referência.

Neste estudo, as baixas concentrações de hemoglobina materna não refletiram nas condições de nascimento dos bebês. Esse quadro é, em parte, discordante de outros estudos, que apontam a anemia como fator de risco para o parto prematuro e o BPN.<sup>13,25</sup> Em contrapartida, encontra amparo na literatura no que se refere aos efeitos deletérios da anemia ao binômio materno-fetal estarem dependentes do grau em que a mesma se apresenta<sup>9</sup>, o que está de acordo com o baixo percentual de anemia grave encontrado nesta pesquisa.

É importante destacar que o papel da anemia materna no parto prematuro ainda continua

pouco definido e que a associação entre anemia e prematuridade ainda necessita ser elucidada.<sup>26</sup>

Como indicador de estoques de ferro, o estudo mostrou que as concentrações de ferritina plasmática apresentaram grandes variações nos valores encontrados. Esses resultados podem estar associados às doenças infecciosas e inflamatórias, referidas por quase metade das mulheres, durante a gestação.

A ferritina no plasma tem sido referida como a medida mais sensível para avaliar os estoques de ferro corporal e, conseqüentemente, é utilizada para inferir o grau de deficiência do mineral. No entanto, a análise desse biomarcador deve ser feita com cautela, haja vista que elevadas concentrações de ferritina também estão associadas à inflamação e à infecção.<sup>27</sup>

Em relação ao zinco plasmático (ZnPL), os valores médios encontrados estavam abaixo daqueles de referência para a normalidade (70-110 µgZn/dL). Estudos já evidenciaram que as concentrações plasmáticas declinam durante a gestação. A concentração do mineral diminui de 20 a 30%, a partir do terceiro mês, tornando-se crescente este declínio no decorrer da gravidez, sendo considerado um fenômeno fisiológico.<sup>28</sup>

Vários mecanismos têm sido propostos para explicar as baixas concentrações de ZnPL na gravidez, dentre os quais se podem destacar: o mecanismo fisiológico, o consumo alimentar inadequado de zinco, encontrado nesta pesquisa, bem como o aumento da excreção urinária e a transferência do referido mineral da mãe para o feto em desenvolvimento.<sup>29</sup>

Atribuem-se também a essa redução plasmática, a redistribuição do mineral do compartimento líquido para o eritrocitário, pelo incremento da anidrase carbônica nos eritrócitos e a atividade da enzima superóxido dismutase (SOD), enzimas dependentes do zinco. É importante destacar que a maioria dos estudos sobre o estado nutricional do zinco na gravidez é de corte transversal, sendo os longitudinais são relativamente limitados.<sup>30</sup>

De acordo com Lowe, Fekete e Decsi (2009)<sup>31</sup>, o zinco plasmático parece ser um bom marcador para o estado nutricional desse mineral, sendo o mais amplamente utilizado em pesquisas por refletir a ingestão do mesmo. Deve-se destacar

ainda que a concentração plasmática desse mineral pode cair, em resposta a fatores não relacionados ao estado nutricional do zinco ou de sua ingestão dietética, como infecções, inflamação, estresse ou trauma. Dessa forma, fica claro que, para interpretação das concentrações do mineral, é necessário conhecer os possíveis fatores de confusão.

Face ao eritrócito apresentar vida média de 110 a 120 dias, o zinco eritrocitário (ZnER) não reflete mudanças recentes nos níveis orgânicos no indivíduo e é um parâmetro bioquímico de avaliação do estado nutricional progresso do mineral.<sup>17</sup> Esse fato justifica, em parte, os dados encontrados neste estudo, pois, mesmo após um período de incremento nas necessidades de zinco, mais da metade das mulheres (53,6%) apresentou valores ligeiramente aumentados do referido mineral nesse compartimento, demonstrando boa reserva nutricional do zinco, embora o consumo alimentar tenha se mostrado ligeiramente abaixo das recomendações durante a gestação. Segundo o *Institute of Medicine of The National Academies* - EUA, a recomendação diária de zinco para mulheres adultas (19 a 50 anos) não grávidas é de 8 mg e, para gestantes, de 11mg, o que representa um aumento de 38% nas necessidades diárias.<sup>12</sup>

Por outro lado, na deficiência de ferro, o mineral estará insuficiente para se combinar com

a protoporfirina e formar o heme, ficando esta livre no interior dos eritrócitos para combinar-se com o zinco, elevando os valores da zinco protoporfirina (ZPP)<sup>32</sup>, evento que também pode explicar os valores aumentados de ZnEr nas mulheres estudadas.

O estudo evidenciou ainda que as mães de bebês prematuros apresentaram valores de ZnER inferiores àquelas mães de bebês a termo, com diferença entre os grupos ( $p=0,001$ ). Os valores de ZnER também se mostraram menores em mães de bebês com BPN em relação àquelas com bebês com peso normal, porém sem diferença significativa ( $p=0,050$ ). Embora não exista consenso sobre provável associação entre o estado nutricional de zinco materno e o desfecho gestacional, o baixo nível de zinco na gestação tem sido associado a inúmeras complicações na gravidez, incluindo retardo do crescimento intrauterino, nascimentos prematuros e BPN, em humanos.<sup>30</sup>

## CONCLUSÃO

O estudo demonstrou inadequação no consumo alimentar em relação ao ferro e ao zinco durante a gestação, tendo as mães de bebês a termo apresentado melhores reservas eritrocitárias de zinco, condição que pode ter influenciado no aumento da idade gestacional.

## REFERÊNCIAS

- Rodrigues LP, Jorge SRPF. Deficiência de ferro na gestação, parto e puerpério. *Rev. Bras. Hematol. Hemoter.* 2010;32(Supl. 2):53-56.
- Fazio ED, Nomura RMY, Dias MCG, Zugaib M. Consumo dietético de gestantes e ganho ponderal materno após aconselhamento nutricional. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2011;33(2):87-92. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-72032011000200006>.
- Zeisel SH. Is maternal diet supplementation beneficial? Optimal development of infant depends on mother's diet. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(2):685S-687S. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2008.26811F>.
- Steer CD, Lattka E, Koletzko B, Golding J, Hibbeln JR. Maternal fatty acids in pregnancy, FADS polymorphisms, and child intelligence quotient at 8 y of age. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(2):685S-687S.
- Campos LF, Saunders C, Ramalho A, Gomes MM, Accioly E. Níveis de retinol e carotenóides séricos e intercorrências gestacionais em puérperas. *Rev. Nutr.* 2008;21(6):623-632. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732008000600002>.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Atenção à saúde do recém nascido: guia para os profissionais de saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2011.
- Olivares M, Pizarro F, Ruz M, López de Romaña D. Acute inhibition of iron bioavailability by zinc: studies in humans. *Biometals.* 2012;25(4):657-664. <http://dx.doi.org/10.1007/s10534-012-9524-z>.
- Yalda MA, Ibrahiem AK. The effect of combined supplementation of iron and zinc versus iron alone on anemic pregnant patients in Dohuk. *Jordan Med J.* 2010;44(1):9-16.

9. World Health Organization - WHO. Iron deficiency anemia: assessment, prevention and control: a guide for programme managers. Geneva; 2001.
10. United Nations Children's Fund - UNICEF. World Health Organization - WHO. Prevention and control of iron deficiency anaemia in women and children. Geneva; 1999.
11. Lucyk JM, Furumoto RV. Necessidades nutricionais e consumo alimentar na gestação: uma revisão. *Com. Ciências Saúde*. 2008;19(4):353-363.
12. Trumbo PYAA, Schlicker E, Poos M. Dietary reference intakes: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, bcopper, iodine, iron, magnese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. *J Am Diet Assoc*. 2001;101(3):294-301. [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00078-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00078-5).
13. Silva LSV, Thiapó AP, Souza GG, Saunders C, Ramalho A. Micronutrientes na gestação e lactação. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant*. 2007;7(3):237-244.
14. Donângelo CM, Zapata CLV, Woodhouse LR, Shames DM, Mukherjea R, King JC. Zinc absorption and kinetics during pregnancy and lactation in Brazilian women. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(1):118-124.
15. Rodriguez MP, Narizano A, Demczyk V, Cid A. A simple method for the determination of zinc human plasma levels by flame atomic absorption spectrophotometry. *Spectrosc*. 1989;10(2):68-70.
16. Whitehouse RC, Prasad AS, Rabbani PI, Cossack ZT. Zinc in plasma, neutrophils, lymphocytes, and erythrocytes as determined by flameless atomic absorption spectrophotometry. *Clin Chem*. 1982;28(3):475-480.
17. Gibson RS. Assessment of trace-element status. In: Gibson RS. *Principles of nutritional assessment*. New York: Oxford University Press; 1990. p.##@542-53.
18. Guthrie HA, Picciano MF. Micronutrient minerals. In: Guthrie HA, Picciano MF. *Human nutrition*. New York: Mosby; 1994. p.##@351-7.
19. Institute of Medicine - IOM. Dietary Reference Intakes research synthesis: workshop summary. 2006.
20. Organização Mundial da Saúde - OMS. Classificação Internacional das Doenças. 10º revisão II-5: definições, regulamentações, regras, normas para mortalidade e morbidade. São Paulo: Centro Brasileiro de Classificação de Doenças; 1993.
21. Cetin I, Bertin C, Calabrese S. Role of micronutrients in the preconceptional period. *Hum Reprod Update*. 2010;16(1):80-95. <http://dx.doi.org/10.1093/humupd/dmp025>.
22. Keen CL, Uriu-Adams JY, Skalny A, Grabeklis A, Grabeklis S, Green K, et al. The plausibility of maternal nutritional status being a contributing factor to the risk for fetal alcohol spectrum disorders: the potential influence of zinc status as an example. *Biofactors*. 2010;36(2):125-135.
23. Priyali P, Umesh K, Kumar SK, Renu S, Anand K, Nandita G. Prevalence of multiple micronutrients deficiencies amongst pregnant women in a rural area of Haryana. *Indian J Pediatr*. 2004;71(11):1007-1014. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02828117>.
24. Harley K, Eskenazi B, Block G. The association of time in the US and diet during pregnancy in low-income women of Mexican descent. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2005;19(2):125-134. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3016.2005.00640.x>.
25. Uchimura TT, Szarfarc SC, Latorre MRDO, Uchimura NS, Souza SB. Anemia e peso ao nascer. *Rev Saude Publica*. 2003;37(4):397-403. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102003000400002>.
26. Zhang Q, Ananth CV, Zhu L, Smulian JC. Maternal anaemia and preterm birth: a prospective cohort study. *Int J Epidemiol*. 2009;38(5):1380-1389. <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyp243>.
27. Ahluwalia N, Bulux J, Solomons NW, Abal MER, Hernandez MM, Boy E. Ferritin concentrations in dried serum spots prepared by standard compared with simplified approaches: a validation study in Guatemala city. *Am J Clin Nutr*. 2005;81(6):1366-1371.
28. Füsün A, Oçavdar A, Söylemez F, Cengiz B. Plasma zinc levels during pregnancy and its relationship to maternal and neonatal characteristics. *Biol Trace Elem Res*. 2003;91(3):193-202. <http://dx.doi.org/10.1385/BTER:91:3:193>.
29. King JC. Determinants of maternal zinc status during pregnancy. *Am J Clin Nutr*. 2000;71(Suppl):1334-1343.
30. Nogueira NN, Parente JV, Cozzolino SMF. Mudanças na concentração plasmática de zinco e ácido fólico em adolescentes grávidas submetidas a diferentes esquemas de suplementação. *Cad Saude Publica*. 2003;19(1):155-160. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2003000100017>.
31. Lowe NM, Fekete K, Decsi T. Methods of assessment of zinc status in humans: a systematic review. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(6):2040S-2051S. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2009.27230G>.
32. Nascimento MJP. Anemias microcíticas hipocrômicas, metabolismo do ferro e zinco protoporfirina eritrocitária: revisão da literatura. *News Lab*. 2010;(102):146-50.



## INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Cavalcante RMS: Mestre em Ciências e Saúde, UFPI

Almeida LKL: Graduação em Nutrição, UFPI

Silva Neta EA: Graduação em Nutrição, UFPI

Moita Neto JM: Doutor, UFPI

Marreiro DN: Doutor, UFPI

Nogueira NN: Doutor, UFPI

**Local de realização:** A pesquisa foi realizada no Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí e na Maternidade “Dona Evangelina Rosa” (maternidade escola vinculada a UFPI), na cidade de Teresina, estado do Piauí, Brasil.

**Trabalho baseado em tese:** Este trabalho é resultante da Dissertação apresentada no Programa de Mestrado em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Piauí – FPI, em abril de 2011, com o título: **Estado Nutricional Relativo ao Ferro e Zinco de Mães De Recém - Nascidos de Médio Risco Atendidos em Maternidade Pública**, na cidade de Teresina, Estado do Piauí, Brasil.

**Declaração de conflito de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Recebido: Fev. 18, 2013

Aprovado: Jul. 22, 2014