



Níveis séricos de ferro, zinco e cobre em grávidas atendidas na rede pública de saúde no norte do Brasil

Loyana Guimarães Bié de Araújo¹, Nivea Suely Melo de Oliveira², Carolina Marinho da Costa² e Emerson Silva Lima^{2*}

¹Programa de Pós-graduação em Saúde, Sociedade e Endemias da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil.

²Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, R. Alexandre Amorin, 330, Aparecida, Manaus, Amazonas, Brasil.

*Autor para correspondência. E-mail: eslima@ufam.edu.br

RESUMO. O objetivo deste estudo foi analisar os níveis séricos dos minerais, ferro, cobre e zinco em mulheres grávidas. Trata-se de um estudo transversal com 663 mulheres grávidas, na faixa etária entre 16 e 32 anos, selecionadas de forma aleatória simples nos serviços de assistência pré-natal da rede pública, na cidade de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. Foi aplicado um questionário referente às condições de saúde das voluntárias e foram coletadas amostras de sangue para as análises laboratoriais. Por meio de metodologia espectrofotométrica automatizada ou espectroscopia de absorção atômica foram analisados os níveis séricos dos minerais ferro, zinco e cobre. Fez-se análise comparativa dos minerais com diversos parâmetros das grávidas como idade materna, idade gestacional e índice de massa corpórea anterior à gravidez. Os resultados apontaram que 36,9% das grávidas encontravam-se com níveis séricos abaixo dos valores recomendados para o zinco, este resultado também foi verificado em 25,4% para o ferro e 22,1% para o cobre. Os dados de deficiência de ferro e cobre foram significativos à medida que avançou a idade gestacional. O estudo sugere haver representativa deficiência destes elementos nesta população, o que carece de se conduzir políticas públicas visando erradicação destas possíveis deficiências nutricionais.

Palavras-chave: gravidez, ferro, cobre, zinco, Manaus.

Serum levels of iron, zinc and copper in pregnant women assisted in the public health network in northern Brazil

ABSTRACT. This paper aims to analyze serum levels of minerals iron, zinc and copper in pregnant women. The methodology used was a cross-sectional cohort study of a random sample of 663 pregnant women selected among expectant mothers receiving prenatal care from the public health network in the city of Manaus, Amazonas State, Brazil. Each pregnant woman was interviewed about her health condition, and blood samples were collected for analysis. Serum levels of iron, copper and zinc were analyzed through the automated spectrophotometric or atomic absorption spectroscopy methods. A comparative analysis of the analyzed minerals was performed on different parameters of the pregnant women, such as mother's age, gestational age and body mass index prior to pregnancy. The results showed that 36.9% of pregnant women had serum levels below the recommended values for zinc; this result was also observed in 25.4% of expectant mothers for iron, and 22.1% for copper. The data on copper and iron deficiency were significant as gestational age advanced. The study suggests a representative deficiency of these elements in this population, which needs be better investigated in order to drive public policies aimed at eradicating these possible nutritional deficiencies.

Keywords: pregnancy, iron, copper, zinc, Manaus.

Introdução

Gestantes representam um grupo com muitas particularidades em relação ao estado nutricional. Em decorrência da maior demanda nutricional, o estado anabólico é dinâmico e constante concorrendo para maior risco de diminuição de reservas nutricionais prejudiciais tanto para a mãe quanto para o feto. O conhecimento do estado nutricional da gestante é necessário para a correção

de possíveis deficiências de determinados elementos resultando em benefício para o binômio materno-fetal (DEBRA et al., 2008; GANPULE et al., 2006; KING, 2000; LUCYK; FURUMOTO, 2008).

O ferro é um importante elemento para formação do grupo heme e a anemia por carência de ferro é o agravo nutricional mais prevalente no mundo, segundo a Organização Mundial da Saúde (COSTA et al., 2009; WHO, 2000). A deficiência de ferro está intimamente relacionada com o parto

premature e o baixo peso ao nascimento, com frequência duas vezes maior quando comparado à população normal (COSTA et al., 2009; LURIE; MAMET, 2000). As necessidades de ferro variam a cada trimestre gestacional, ocorrendo maior demanda a partir do segundo trimestre em decorrência do aumento das necessidades de oxigênio para a mãe e para o feto (NARASINGA, 2003). O diagnóstico da deficiência de ferro é estabelecido baseando-se nos sintomas e nos resultados de exames laboratoriais que revelam a presença de anemia e concentração baixa de ferro e de ferritina (COSTA et al., 2009; LORA et al., 2005).

O zinco está amplamente distribuído no corpo e a sua concentração sérica depende da oferta do mineral na dieta. A detecção da deficiência é feita pelo exame da zincemia, quando essa for inferior a $10 \mu\text{mol L}^{-1}$ (LOWE et al., 2009). O zinco é um elemento essencial para o crescimento, pois integra enzimas participantes do metabolismo da somatomedina, sendo necessário para a replicação dos ácidos nucleicos durante a divisão celular, transcrição e tradução gênicas (LUCYK; FURUMOTO, 2008; PASCAL et al., 2006). A deficiência de zinco na gravidez tem sido associada à hipertensão, pré-eclâmpsia, ruptura prematura de membranas, aborto, nascimentos prematuros, prolongamento do trabalho de parto, hemorragia pós-parto, retardamento do crescimento fetal e anormalidades congênitas (COZZOLINO, 2007; PASCAL et al., 2006).

Baixos níveis séricos de cobre têm sido associados à insuficiência placentária e a morte intrauterina (COZZOLINO, 2007). No terceiro trimestre de gestação ocorre retenção de cobre que acompanha maior acúmulo do metal pelo feto. A deficiência causa anemia, aumentando, consequentemente, o risco de parto prematuro, mortalidade materna, baixo peso ao nascer e neuropatias pela desmielinização (PASCAL et al., 2006). Este é um micronutriente que ainda não foi muito explorado, por isso ainda não há muitos estudos em relação à sua deficiência durante a gravidez (PATHAK; KAPIL, 2004).

No Brasil, dados sobre carências nutricionais em populações ainda são escassos, especialmente em grávidas. Apesar do crescente número de atendimentos, o serviço público não dispõe de dados sobre a condição nutricional das gestantes de uma maneira geral, e particularmente no que se refere a alguns micronutrientes de relevante papel durante o período gestacional, tornando a assistência pré-natal deficiente no combate às carências nutricionais típicas do período gestacional.

Diante da importância do problema, este trabalho teve como objetivo descrever os níveis séricos de ferro, cobre e zinco em grávidas atendidas pelo serviço de saúde pública da cidade de Manaus, Estado do Amazonas, considerando as mudanças ocorridas nos diferentes trimestres da gravidez, a idade materna e o sobrepeso pré-gestacional. Trata-se de um estudo inédito visando contribuir para a detecção de carências nutricionais ocorridas durante a gravidez em mulheres que residem em Manaus, Estado do Amazonas.

Material e métodos

A população deste estudo compreendeu 663 mulheres grávidas atendidas na rede pública do município de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil, atendidas no período de março de 2005 a fevereiro de 2007. O tipo de amostragem adotado foi aleatório simples. Todas as voluntárias assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido sobre a sua participação no estudo. O trabalho seguiu as normas preconizadas na Resolução 196/06, do Conselho Nacional de Saúde, e foi realizado após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas.

As grávidas foram entrevistadas com uso de questionário semiestruturado, contendo dados pessoais, tais como: nome, data de nascimento, idade gestacional, endereço, telefone, uso de medicamentos, suplementos vitamínicos e minerais e doenças pré-existentes. Em seguida foram aferidos o peso e a altura. Não houve critérios de exclusão. Para o cálculo amostral foi utilizado o Epi-Info, 2000, adotando-se os seguintes parâmetros: tamanho populacional 38.000 grávidas ano⁻¹, no município de Manaus, Estado do Amazonas, precisão desejada 3,8%, prevalência esperada para deficiência de ferro 25%, zinco 37%, cobre 22% e nível de confiança 95%. Foi estimada uma amostra de 292 grávidas para o ferro, 359 para o zinco, e 264 para o cobre.

Foram colhidas amostras de sangue (5 mL), as quais foram adicionadas a tubos de ensaio plásticos sem anticoagulante e centrifugados (2.500 rpm, 10 min.) para obtenção do soro. Em seguida, foram realizados os ensaios para a determinação dos níveis séricos dos minerais. Para determinação do cobre sérico, o soro foi congelado a -20°C até o momento da análise. Os níveis de ferro e zinco foram analisados no soro fresco no mesmo dia da coleta.

Os níveis séricos de ferro foram avaliados com metodologia automatizada empregando-se kit comercial (Labtest Diagnóstica, Estado de Minas Gerais, Brasil), com o auxílio do equipamento Cobas Mira Plus® (Roche, Corp.). A dosagem do

zincos foi realizada utilizando o equipamento Cobas Mira Plus® (Roche, Corp.) utilizando kit comercial (Randox Laboratories, Crumlin, UK). A dosagem do cobre foi realizada por espectroscopia de absorção atômica (EAA) utilizando o espectrômetro SpectrAA-250 Plus (Varian, Mulgrave, Victoria, Australia). Neste ensaio, brevemente, o soro foi diluído 1:10 com água deionizada e os níveis de cobre determinados comparando-se com uma curva de calibração realizada com padrões de cobre diluídos numa solução de Glicerol a 10%. Foi utilizada uma Fenda de 0,9 nm, chama oxidante com mistura de ar acetileno, comprimento de onda de 213,9 nm.

Foram considerados os parâmetros séricos de normalidade para cobre e zinco, de $\geq 12,6$ e $\leq 24,4 \mu\text{mol L}^{-1}$ e $\geq 10,7$ e $\leq 17,5 \mu\text{mol L}^{-1}$, respectivamente (Randox Laboratories, Crumlin, UK, 1996). Por motivo de acesso ao equipamento ou perda da amostra foram analisadas apenas 140 amostras para o cobre, 607 para o zinco e 627 para o ferro. Os níveis séricos de normalidade para ferro foram fixados em ≥ 50 e $\leq 170 \text{ mg dL}^{-1}$ (Labtest Diagnóstica, Estado de Minas Gerais, Brasil, 2005). Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o programa R Development Core Team (2008) versão 2.8.1.

O estado nutricional materno foi avaliado empregando-se o índice de massa corpórea (IMC), calculado a partir do peso em quilogramas dividido pela altura, em metros, ao quadrado (kg m^{-2}). O IMC pré-gestacional foi calculado a partir da altura e peso relatados pela gestante antes de engravidar. A partir destas informações, as gestantes foram classificadas em desnutridas (IMC $< 19,8$), normal ou eutróficas (IMC entre 19,8 e 26), sobrepeso (IMC entre 26,1 e 29) e obesas (IMC $> 29,1$) (PAPA et al., 2003). Os resultados foram apresentados em porcentagem com média e desvio-padrão. Foram utilizados os testes exato de Fisher e Anova para análise das variáveis contínuas e categóricas. O nível de significância estatística foi fixado em 5% ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Após análises das 663 grávidas entrevistadas, a média de idade observada foi de 24 ± 8 anos, idade gestacional 19 ± 8 semanas e o índice de massa corpórea (IMC) foi $21 \pm 3 \text{ kg m}^{-2}$, sendo, portanto, a maioria considerada eutrófica (Tabela 1). Verificou-se também que 66,5% das gestantes apresentaram idades entre 20 e 34 anos, sendo que 27,8% destas estiveram na faixa etária de adolescentes (< 19 anos). Foram verificados

também, hábitos relacionados ao estilo de vida das participantes, e verificou-se que 95,6% das mesmas não eram fumantes e 96,1% não consumiam bebidas alcoólicas, assim como 64% das gestantes relataram estar utilizando a suplementação vitamínico-mineral recomendada durante o período gravídico. Não houve diferenças significantes entre os níveis séricos de minerais e as variáveis de fumo, bebida alcoólica e uso de suplementos.

Tabela 1. Características gerais, hábitos sociais, alimentares de grávidas atendidas na rede pública municipal de Manaus, Estado do Amazonas.

Característica	n	%
IDADE		
< 19	184	27,8
20 a 34 anos	441	66,5
≥ 35 anos	38	5,7
IDADE GESTACIONAL		
1º trimestre	191	30
2º trimestre	303	47
3º trimestre	151	23
IMC (Índice de Massa Corporal)		
Baixo Peso	121	27,3
Eutrófica	257	57,9
Sobrepeso	42	9,5
Obesidade	24	5,4
FUMO		
Fumante	28	4,4
Não-fumante	608	95,6
BEBIDA ALCÓOLICA		
Sim	25	3,9
Não	609	96,1
PRÁTICA ATIVIDADE FÍSICA		
Sim	95	15
Não	540	85
SUPLEMENTO ALIMENTAR		
Sim	228	36
Não	407	64

Quanto aos minerais, 25,2% apresentaram níveis diminuídos para o ferro, 22,1% para o cobre e 36,9% para o zinco, como apresentado na Tabela 2. Em relação à idade, foi observado que as grávidas, com idades inferiores a 19 anos, tiveram níveis menores do mineral ferro ($p < 0,05$) que as grávidas maiores de 20 anos; o mesmo não foi observado quanto aos níveis de zinco ou cobre.

Tabela 2. Níveis séricos de ferro, zinco e cobre de grávidas atendidas na rede pública municipal de Manaus, Estado do Amazonas.

Níveis séricos	Valores Referência	n	%
FERRO ($\mu\text{g dL}^{-1}$)			
Baixo	< 50	159	25,4
Normal	≥ 50 e ≤ 150	444	70,8
Elevado	> 150	24	3,8
ZINCO ($\mu\text{mol L}^{-1}$)			
Baixo	$< 10,7$	224	36,9
Normal	$\geq 10,7$ e $\leq 17,5$	267	43,9
Elevado	$> 17,5$	116	19,1
COBRE ($\mu\text{mol L}^{-1}$)			
Baixo	$< 12,6$	31	22,1
Normal	$\geq 12,6$ e $\leq 24,4$	93	66,4
Elevado	$> 24,4$	16	11,5

As gestantes também foram agrupadas de acordo com a idade gestacional em trimestres. Neste caso, observou-se que o ferro e o cobre apresentaram-se diminuídos no soro com o aumento da idade gestacional, ou seja, a deficiência destes nutrientes é maior principalmente no último trimestre da gestação ($p < 0,05$) (Tabela 3). Em relação ao estado nutricional, as gestantes foram agrupadas quanto aos níveis de IMC, e subdivididas em baixo peso, eutróficas, obesas e com sobrepeso, onde se observou que nas grávidas obesas e com sobrepeso apresentaram níveis de ferro e cobre séricos mais baixos que as eutróficas ($p < 0,05$). Neste caso, o sobrepeso pré-gestacional, em muitos casos pode estar relacionado a um desequilíbrio nutricional, principalmente a deficiência de alguns minerais, o que poderia em parte explicar este achado (COZZOLINO, 2007).

Tabela 3. Parâmetros bioquímicos séricos em grávidas em diferentes trimestres gestacionais atendidas na rede pública municipal de Manaus, Estado do Amazonas.

FERRO* ($\mu\text{g dL}^{-1}$)	1º trimestre		2º trimestre		3º trimestre	
	n	%	n	%	n	%
< 50	27	4,4	81	13,2	48	7,8
≥ 50 e ≤ 150	147	23,9	210	32,7	87	14,1
> 150	5	0,8	11	1,8	8	1,3
Total	179	29,1	302	47,7	143	23,2
ZINCO* ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	1º trimestre		2º trimestre		3º trimestre	
	n	%	n	%	n	%
< 10,7	50	8,6	107	18,4	62	10,6
$\geq 10,7$ e $\leq 17,5$	87	14,9	117	20,1	51	8,7
> 17,5	38	6,5	50	8,6	21	3,6
Total	175	30,0	274	47,1	134	22,9
COBRE ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	1º trimestre		2º trimestre		3º trimestre	
	n	%	n	%	n	%
< 12,6	11	7,9	9	6,5	10	7,2
$\geq 12,6$ e $\leq 24,4$	20	14,4	39	28,1	34	24,5
> 24,4	1	0,7	8	5,7	7	5,0
Total	32	23,0	56	40,3	51	36,7

(*)estatisticamente significativo ($p < 0,05$, Teste exato de Fisher).

Os níveis séricos mais baixos do ferro nas grávidas estiveram também relacionados com os trimestres da gravidez, o que pode ser explicado em decorrência da hemodiluição que ocorre por consequência da gravidez. Estes achados assemelham-se a um estudo sobre a prevalência de deficiência de ferro em gestantes em um centro de saúde de uma área metropolitana no Brasil, no qual se verificou que no terceiro trimestre de gravidez foi frequente a ocorrência de baixos níveis séricos de ferro sem anemia (JIANG et al., 2005). Em outros estudos foram encontrados valores hematológicos menores em grávidas do segundo trimestre gestacional em relação ao primeiro (FUJIMORI et al., 2000). Em relação à maior deficiência de minerais em relação à idade materna observada no presente estudo, outro trabalho sobre a anemia por

deficiência de ferro em grávidas adolescentes em São Paulo, detectou-se que 21,4% destes eram anêmicas (PAPA et al., 2003).

O zinco é um micronutriente de grande importância para o funcionamento do organismo humano em período gestacional, e sua ausência pode acarretar vários malefícios tanto para a saúde da mãe como também para o desenvolvimento fetal. A deficiência de zinco é responsável por diversas anormalidades bioquímicas e funcionais no organismo humano, pela participação desse micronutriente em uma variedade de processos metabólicos. Os prejuízos na velocidade de crescimento rápido como na infância e em fases em que as necessidades apresentam-se aumentadas como na gestação e lactação, na função imune e nos resultados obstétricos, são consequências dessa carência nutricional que podem ser corrigidas pela suplementação específica (COZZOLINO, 2007). A carência de zinco no período gestacional está relacionada com aborto espontâneo, retardo do crescimento intrauterino, nascimento pré-termo, pré-eclâmpsia, prejuízo na função dos linfócitos (TRINDADE, 2005).

No presente trabalho, o zinco sérico encontrou-se abaixo dos valores recomendados em aproximadamente 37% das grávidas. Mesmo conhecendo-se que a análise sérica do zinco não é o melhor indicador de deficiência, este resultado merece atenção haja vista sua alta importância no desenvolvimento do feto. Contudo, outros autores descreveram incidência ainda maior de deficiência sendo de 56 a 74% em grávidas (PATHAK; KAPIL, 2004). Outro estudo que avalia o estado nutricional de zinco em 74 adolescentes grávidas em Teresina, Estado do Piauí, Brasil verificou-se deficiência em 79% das grávidas (NOGUEIRA et al., 2003).

Outros minerais, como o cobre, têm sido pesquisados em nutrição de prematuros com vistas às adaptações de fórmulas especiais para pré-termo e soluções para a nutrição parenteral. Há poucas referências sobre deficiências séricas de cobre em grávidas ou em recém-nascidos. Também não são descritas manifestações clínicas decorrentes de deficiência no período neonatal, motivo pelo qual suas características são menos referidas na prática diária (TRINDADE, 2005). No presente estudo, a deficiência de cobre na população de grávidas foi de aproximadamente 22%. Salientando que a média da concentração sérica deste mineral representa um parâmetro fidedigno de deficiência corporal (COZZOLINO, 2007). Até o nosso conhecimento,

este achado trata-se da primeira inferência sobre níveis de cobre em população de grávidas no município de Manaus, Estado do Amazonas.

Conclusão

O presente estudo demonstrou significativa diminuição dos níveis séricos de ferro, cobre e zinco em grávidas atendidas na rede pública de saúde no município de Manaus, Estado do Amazonas. Além disso, a diminuição das concentrações dos minerais analisados foi correlacionada com o aumento da idade gestacional e com o sobrepeso pré-gestacional. Os resultados apresentados sugerem mais estudos que possam investigar outras carências nutricionais e propor ações de educação nutricional para maior ingestão de fontes alimentares em minerais durante a gestação, assim como programas de fortificação de alimentos e/ou suplementação vitamínico-mineral durante o período gestacional. Estes dados devem ser conhecidos por profissionais de saúde que atuam na assistência pré-natal, realizando trabalhos de prevenção a carências nutricionais de forma preventiva a mulheres em idade reprodutiva.

Agradecimentos

Os autores deste artigo agradecem à Secretaria de Saúde do Município de Manaus, Estado do Amazonas – Sems, a qual autorizou a realização das coletas nos postos; ao Dr. José Espinosa Ramirez, do Laboratório Multicenter, onde também foi coletada uma parte das amostras; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela Bolsa DCTA concedida a C.M.C; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do projeto (Edital CT-SAÚDE/MCT/MS/CNPq 030/2004); à Fundação de Hemoterapia do Amazonas (HEMOAM).

Referências

COSTA, C. M.; BRUM, I. R.; LIMA, E. S. Anemia e marcadores séricos da deficiência de ferro em grávidas atendidas na rede pública municipal de Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 4, p. 901-906, 2009.

COZZOLINO, S. M. F. Deficiência de minerais. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 60, p. 119-126, 2007.

DEBRA, S.; PENNEY, C. N. M.; KATHLEEN, G. M. Nutritional counseling for vegetarians during pregnancy and lactation. **Journal Mid Womens Health**, v. 53, n. 1, p. 37-44, 2008.

FUJIMORE, E.; LAURENTI, D.; CASSANA, L. M. N.; OLIVEIRA, I. M. V.; SZARFARC, S. C. Anemia e deficiência de ferro em gestantes adolescentes. **Revista de Nutrição de Campinas**, v. 13, n. 3, p. 177-184, 2000.

GANPULE, A.; YAJNIK, C. S.; FALL, C. H.; RAO, S.; FISHER, D. J.; KANADE, A. Bone mass in indian children-relationships to maternal nutritional status and diet during pregnancy: the pune maternal nutritional study. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 91, n. 8, p. 2994-3001, 2006.

JIANG, T.; CHRISTIAN, P.; KHATRY, S. K.; WU, L.; WEST, P. J. Micronutrient deficiencies in early pregnancy are common, concurrent and vary by season among rural Nepali pregnant women. **Journal of Nutrition**, v. 135, n. 1, p. 1106-1112, 2005.

KING, J. C. Physiology of pregnancy and nutrient metabolism. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, n. 5, p. 1218-1225, 2000.

LORA, L. I.; KIMBERLY, O. O.; CHANG, S. C.; MANCINI, J.; NATHASON, M. S.; LIU, S.; HARRIS, Z. L.; WITTER, F. R. Iron deficiency anemia and depleted body iron reserves are prevalent among pregnant african-american adolescents. **Journal of Nutrition**, v. 135, n. 11, p. 2572-2577, 2005.

LOWE, N. M.; FEJETE, K.; DESCI, T. Methods of assessment of zinc status in humans: a systematic review. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, n. 6, p. 2040S- 2051S, 2009.

LUCYK, J. M.; FURUMOTO, R. V. Necessidades nutricionais e consumo alimentar na gestação: uma revisão. **Ciências da Saúde**, v. 29, n. 4, p. 353-363, 2008.

LURIE, S.; MAMET, Y. Red blood cell survival and kinetics during pregnancy. **European Journal of Obstetric and Gynecology Reproductive Biology**, v. 93, n. 2, p. 185-192, 2000.

NARASINGA, R. A. O. Anemia and micronutrient deficiency. **The National Medical Journal of India**, v. 16, n. 2, p. 46-50, 2003.

NOGUEIRA, N. N.; PARENTE, J. V.; COZZOLINO, S. M. F. Mudanças na concentração plasmática de zinco e ácido fólico em adolescentes grávidas submetidas a diferentes esquemas de suplementação. **Caderno de Saúde Pública**, v. 19, n. 1, p. 155-160, 2003.

PAPA, A. C. E.; FURLAN, J. P.; PASQUELE, M.; GUZZELLI, C. A. F.; FIGUEIREDO, M. S.; CAMANO, L.; MATTAR, R. Anemia por deficiência de ferro na grávida adolescente – comparação entre métodos laboratoriais. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 25, n. 10, p. 731-738, 2003.

PASCAL, M. W.; GROENEN, R. E. M.; PEER, P. G. M.; HANS, M. W. M.; ERIC, A. P.; STEEGERS, R. P. M.; STEEGERS, T. Myo-inositol, glucose and zinc concentrations determined in the preconceptional period, during and after pregnancy. **European Journal of Obstetric Gynecology Reproduction Biology**, v. 127, n. 1, p. 50-55, 2006.

PATHAK, P.; KAPIL, U. Role of trace elements zinc, copper and magnesium during pregnancy its outcome. **Indian Journal of Pediatrics**, v. 71, p. 1003-1005, 2004.

TRINDADE, C. E. Importância dos minerais na alimentação do pré-termo extremo. **Journal of Pediatrics**, v. 81, n. 1, p. 43-51, 2005.

WHO-World Health Organization. **Making pregnancy safer** - a health sector strategy for reducing

maternal and perinatal morbidity and mortality. Geneva: World Health Organization, 2000.

Received on April 13, 2010.

Accepted on March 21, 2011.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.