

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIENCIAS DA SAUDE
INSTITUTO DE NUTRIÇÃO JOSUÉ DE CASTRO

MILENA LIMA DE MORAES

**PERFIL MATERNO-FETAL DE MINERAIS DE ADOLESCENTES EM
COMPARAÇÃO COM ADULTAS.**

Rio de Janeiro

2008

i

MILENA LIMA DE MORAES

**PERFIL MATERNO-FETAL DE MINERAIS DE ADOLESCENTES EM
COMPARAÇÃO COM ADULTAS.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Nutrição do Instituto de Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Nutrição Humana.

Primeiro orientador: Profa. Dra. Maria das Graças Tavares do Carmo

Segundo orientador: Profa. Dra. Renata de Faria Barbosa

Rio de Janeiro

2008

Moraes, Milena Lima de

PERFIL MATERNO-FETAL DE MINERAIS DE ADOLESCENTES EM COMPARAÇÃO COM ADULTAS/ Milena Lima de Moraes, Rio de Janeiro: UFRJ/CCS, 2008. xv, 127f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Nutrição, Programa de Pós-graduação em Nutrição, 2008.

Orientadores: Maria das Graças Tavares do Carmo e Renata de Faria Barbosa

1. gestação. 2. gestante adolescente. 3. minerais. 4. elementos traço. 5.TXRF.

MILENA LIMA DE MORAES

Perfil materno-fetal de minerais de adolescentes em comparação com adultas.

Rio de Janeiro, 06 de agosto de 2008.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Maria das Graças Tavares do Carmo
Instituto de Nutrição/UFRJ
Presidente

Dra. Renata de Faria Barbosa
Instituto de Física/UERJ
Co-orientador

Dra. Claudia Saunders
Instituto de Nutrição/UFRJ

Dr. Edgar Francisco Oliveira de Jesus
Laboratório de Instrumentação Nuclear/UFRJ

Dra. Fátima Lúcia de Carvalho Sardinha
Instituto de Nutrição/UFRJ
Revisor

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Bioquímica Nutricional do Instituto de Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro, contando com a colaboração da maternidade do Instituto Fernandes Figueira (integrante da Fundação Oswaldo Cruz) e da Maternidade Escola da Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde foram recrutadas as gestantes e coletadas as amostras; do Laboratório de Instrumentação Nuclear da Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde parte do preparo das amostras foi realizado; e do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, pertencente ao Conselho Nacional de Desenvolvimento de Pesquisa e Tecnologia (CNPq), que financiou parcialmente este trabalho, onde foram realizadas as medições de minerais.

"A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original".

Albert Einstein

Dedico este trabalho:

À minha mãe, Sônia, minha irmã, Michele, meu namorado, Gilvan e minha futura sogra, Ana Maria, pela confiança e incentivo;

Às gestantes que concordaram em participar da nossa pesquisa, confiando em nosso trabalho e por isso, compartilhando de nossos propósitos;

Às pessoas que, como eu, passaram dias a fio de suas vidas a escrever os relatos de seus estudos, a fim de registrar seus achados e contribuir com o desenvolvimento de novos estudos. Sendo a literatura produzida pelos mesmos essenciais para esta realização;

Às futuras gestantes e aos futuros trabalhos para os quais me esforcei ao máximo para que os resultados deste presente estudo pudessem auxiliar de alguma forma.

Agradecimentos

À Deus pela maravilha da vida;

À minha orientadora professora Maria das Graças Tavares do Carmo pela credibilidade, confiança e oportunidade de ter sido sua orientada, e por sua generosidade desde nosso primeiro contato. Agradeço também por todo seu tempo, paciência e dedicação destinadas a mim durante o desenvolvimento deste trabalho.

À minha segunda orientadora professora Renata de Faria Barbosa que com maestria me inseriu no universo da técnica de TXRF. Agradeço sua paciência, apoio e dedicação para realização deste trabalho.

À professora Fátima Lúcia de Carvalho Sardinha pela disponibilidade, carinho e atenção a mim dispensados e por suas críticas construtivas e enriquecedoras.

À professora Claudia Saunders por dividir irrestritamente seus amplos conhecimentos sobre o tema *gestante*, agradeço pela disponibilidade e assessoria nos momentos de dúvidas.

Ao professor Edgar Francisco Oliveira de Jesus pelo auxílio com seus conhecimentos e lições sobre a técnica de TXRF.

À professora Susana Ortiz Costa pela disponibilidade e opiniões de grande valia.

À aluna de iniciação Raquel Espírito Santo pela amizade e pelo compromisso e ajuda incondicionais no desenvolvimento do projeto.

À aluna de iniciação Livia Belcastro de Almeida pelo o empenho e auxílio nas coletas.

Aos amigos do Laboratório de Bioquímica Nutricional, Priscila, Felipe, Roseli, Flávia Santos, Flávia Fernandes, Rosilene, Samantha, Olívia e Michele. Agradeço pelos conselhos, dicas, pela recepção, amizade, incentivo e brincadeiras que tornaram nosso trabalho muito mais agradável.

Ao Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, LNLS, pela oportunidade de realizar as medições com seus equipamentos, proporcionando resultados com credibilidade, essenciais ao presente estudo.

Sumário

Lista de tabelas.....	xii
Lista de figuras.....	xiii
Lista de abreviaturas e símbolos.....	xiv
Resumo.....	xv
Abstract.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 Transferência materno-fetal de nutrientes.....	19
2.2 Gravidez na adolescência.....	20
2.2.1 Definições	20
2.2.2 Aspectos epidemiológicos da gravidez na adolescência.....	21
2.2.3 Fatores de riscos associados à gravidez na adolescência.....	23
2.2.4 Nutrição na adolescência.....	26
2.2.5 Hábitos alimentares na adolescência e ingestão de minerais.....	27
2.3 Minerais.....	29
2.3.1 Definições.....	29
2.3.2 Importância dos minerais no processo de crescimento e desenvolvimento do adolescente e gestação.....	31
2.3.2.1 Cálcio.....	31
2.3.2.2 Ferro.....	34
2.3.2.3 Cobre.....	36
2.3.2.4 Zinco.....	38
2.4 A técnica de Fluorescência de Raios x por Reflexão Total com Radiação Síncrotron (SR-TXRF)	41
2.4.1 Fluorescência de Raios X.....	41
2.4.2 Fluorescência de Raios X por Reflexão Total (TXRF).....	42
2.4.3 Fundamentos da Fluorescência de Raios X.....	43
2.4.4 Radiação Síncrotron.....	43
2.5 Justificativa e hipótese.....	44
3 OBJETIVOS.....	46
3.1 Objetivo geral	46

3.2	Objetivos específicos.....	46
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4.1	População e amostragem.....	47
4.2	Questões éticas.....	49
4.3	Coleta de dados.....	50
4.3.1	Captação da amostra e informações referentes a adolescentes e adultas.....	50
4.3.2	Avaliação antropométrica materna e dos recém-nascidos.....	50
4.3.3	Avaliação biofísica.....	53
4.3.3.1	Preparo de amostras para análise.....	53
4.3.3.2	Determinação dos minerais por Fluorescência de Raios X por Reflexão Total com Radiação Síncrotron (SR-TXRF).....	54
4.4	Análise estatística.....	59
5	RESULTADOS.....	60
	ARTIGO 1: Distribuição de cálcio, ferro, cobre e zinco nas porções placentárias materno-fetal de mães adolescentes e adultas.....	61
	ARTIGO 2: Transferência materno-fetal de cálcio, ferro, cobre e zinco em gestantes adolescentes e adultas.....	81
6	CONCLUSÃO.....	102
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
	ANEXO 1.....	116
	ANEXO 2.....	119
	ANEXO 3.....	126

Lista de tabelas

Tabela 1. Classificação do estado nutricional pré-gestacional de adultas.....	51
Tabela 2. Classificação do estado nutricional pré-gestacional de adolescentes.....	52
Tabela 3. Concentração dos elementos presentes na solução padrão multielementar, em cada uma das diluições realizadas.....	56
Tabela 4. Concentração elementar no material certificado - <i>ICP- Multi-element standard solution V</i>	58
Tabela 6. Concentração elementar no material certificado - Fígado bovino – NIST1577b.....	58
ARTIGO 1) Tabela 1. Características de adultas e adolescentes.....	65
ARTIGO 1) Tabela 2. Características dos recém-nascidos de adolescentes e adultas...	66
ARTIGO 1) Tabela 3. Precisão das medidas de TXRF.....	68
ARTIGO 2) Tabela 1. Características de adultas e adolescentes.....	85
ARTIGO 2) Tabela 2. Características dos recém-nascidos de adolescentes e adultas...	86
ARTIGO 2) Tabela 3. Precisão das medidas de TXRF.....	88
ARTIGO 2) Tabela 4. Teores de minerais na placenta.....	95

Lista de figuras

Figura 1. Ilustração da placenta e suas porções, feto e cordão umbilical.....	20
Figura 2. Esquema básico da espectroscopia de raios X.....	41
Figura 3. Esquema simplificado de produção de luz síncrotron.....	44
Figura 4. Curva de sensibilidade relativa dos sistema de medida por TXRF.....	57
ARTIGO 1) Figura 1. Teores de cálcio ($\mu\text{g/g}$) na placenta materna e fetal de adultas e adolescentes	71
ARTIGO 1) Figura 2. Teores de ferro ($\mu\text{g/g}$) na placenta materna e fetal de adultas e adolescentes.....	72
ARTIGO 1) Figura 3. Teores de cobre ($\mu\text{g/g}$) na placenta materna e fetal de adultas e adolescentes.....	73
ARTIGO 1) Figura 4. Teores de zinco ($\mu\text{g/g}$) na placenta materna e fetal de adultas e adolescentes.....	74
ARTIGO 2) Figura 1. Teores de cálcio ($\mu\text{g/g}$) no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes.....	91
ARTIGO 2) Figura 2. Teores de ferro ($\mu\text{g/g}$) no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes.....	92
ARTIGO 2) Figura 3. Teores de cobre ($\mu\text{g/g}$) no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes.....	93
ARTIGO 2) Figura 4. Teores de zinco ($\mu\text{g/g}$) no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes.....	94

Lista de abreviaturas e símbolos

IFF	Instituto Fernandes Figueira
IMC	Índice de massa corporal
LNLS	Laboratório Nacional de Luz Síncrotron
ME	Maternidade Escola
SR-TXRF	Fluorescência de raios X por reflexão total com radiação síncrotron
TXRF	Fluorescência de raios X por reflexão total

Resumo

Introdução: A gestação na adolescência está cercada por uma série de riscos para a mãe e para o neonato. Estudos sugerem que quando há carência de nutrientes há mecanismos de retroalimentação maternos que reduziriam o suprimento destes para o feto. Minerais são de suma importância no processo de crescimento e desenvolvimento tanto da mãe adolescente quanto para o concepto. **Objetivos:** Constituiu objetivo do presente estudo quantificar os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco em duas porções da placenta (porção materna e porção fetal) no plasma materno e no plasma do cordão umbilical em mulheres adolescentes e adultas. **Métodos:** Seleccionaram-se 40 gestantes adolescentes (de 15 a 19 anos) e 40 gestantes adultas (de 20 a 35 anos). As participantes do estudos não apresentavam doenças crônicas, eram não fumantes, sem gestação gemelar e não faziam uso de drogas, álcool e suplementos de micronutrientes (exceto de ferro e ácido fólico de rotina) e tiveram o parto realizado na Maternidade do Instituto Fernandes Figueira ou na Maternidade Escola da Universidade Federal do Rio de Janeiro no período de agosto de 2007 a abril de 2008. Foram analisados 40 conjuntos de porção materna e fetal da placenta, plasma materno e plasma do cordão de adolescentes e 40 conjuntos das mesmas amostras de adultas por fluorescência de raios X por reflexão total. Foi realizada entrevista com todas as mulheres do estudo utilizando protocolo previamente elaborado e testado, para obtenção de informações quanto aos dados socioeconômicos, antecedentes ginecológicos, hábitos de vida e avaliação antropométrica pré-natal. As informações referentes ao recém-nascido, parto e histórico de gestações anteriores foram obtidas através de consultas ao prontuário. **Resultados:** Os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco foram menores na porção fetal da placenta de adolescentes que de adultas. Os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco na porção materna da placenta de adolescentes não apresentaram diferenças de adultas. Houve diferenças significativas nos teores de cálcio e cobre da porção materna em comparação com a porção fetal da placenta, de adolescentes e adultas; e de teores de ferro e zinco da porção materna em comparação com a porção fetal da placenta de adultas apenas. Os teores de cálcio, cobre e zinco do plasma materno e do cordão umbilical adolescentes não apresentaram diferenças significativas de adultas. Já o teor de ferro do plasma materno e do cordão umbilical adolescentes foram maior que os de adultas. **Conclusões:** Variações significativas foram encontradas entre os teores de minerais na porção materna e fetal da placenta, ressaltando a importância de definir a região de coleta da amostra de placentas em estudos que envolvam análise de minerais. Os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco da porção fetal da placenta são influenciados pela fase da vida em que a mulher se encontra (adolescência ou idade adulta). O mesmo não ocorre com a porção materna da placenta. Não houve diferença entre os desfechos obstétricos dos recém-nascidos (comprimento, peso, perímetro cefálico, Apgar, idade gestacional ao nascimento) de adolescentes e adultas, possivelmente porque os teores dos minerais encontrados no plasma do cordão umbilical (inclusive o ferro) foram suficientes para proporcionar os mesmos resultados obstétricos. Nossos resultados sugerem que a distribuição de minerais na porção fetal da placenta de adolescentes difere com a porção fetal de adultas. Se há uma competição entre o binômio mãe e feto em gestação na adolescência merece melhor elucidação em futuras pesquisas.

Abstract

Introduction: The pregnancy in adolescence is surrounded by several risks to the mother and the newborn. There seems maternal feedback mechanisms that would reduce the supply to the foetus when there is a lack of nutrients. Minerals are extremely important in the process of growth and development of both the adolescent mother and for the concept. **Objective:** It purpose of this study to quantify the levels of calcium, iron, copper and zinc in two portions of the placenta (portion maternal and fetal portion) in maternal plasma and umbilical cord plasma in in adolescents and adult women. **Methods:** Were selected 40 pregnant teenagers (15-19 years old) and 40 pregnant adults (20-35 years old). The participants of the studies did not have chronic diseases, were nonsmokers, without twin pregnancy and did not use drugs, alcohol and micronutrient supplements (except routine supplements of iron and folic acid) and were the delivery at Maternidade do Institute Fernandes Figueira and at Maternidade Escola da Universidade Federal do Rio de Janeiro from August 2007 to April 2008. We analyzed 40 associations of maternal and fetal portion of the placenta, maternal plasma and umbilical cord plasma of adolescents and 40 associations of these samples of adults using X-Ray Total Reflection Fluorescence Spectrometry. Interview was conducted with all women of the study protocol using previously developed and tested to obtain information about the socioeconomic data, gynaecological history, living habits and anthropometric assessment prenatal care. The information concerning the newborn, birth and history of previous pregnancies were obtained through consultations to the hospital. **Results:** The levels of calcium, iron, copper and zinc were lower in the fetal portion of the placenta of adolescents than in the fetal portion of the placenta of adults. The levels of calcium, iron, copper and zinc in maternal portion of the placenta of adolescents showed no differences in adults. There were significant differences in levels of calcium and copper portion of maternal compared with the fetal portion of the placenta, in adolescents and adults, and in levels of iron and zinc portion of maternal compared with the portion of the placenta of fetal adults only. The levels of calcium, copper and zinc in maternal plasma and umbilical cord adolescents showed no significant differences in adults. Already the iron content of maternal plasma and umbilical cord plasma of adolescents were higher than those of adults. **Conclusions:** Significant changes were found between the levels of minerals in maternal and fetal portion of the placenta, emphasizing the importance of defining the region to collect the sample of placenta in studies involving analysis of minerals. The levels of calcium, iron, copper and zinc fetal portion of the placenta are influenced by the stage of woman life (adolescence or adulthood). The same does not occur with the maternal portion of the placenta. There was no difference between the obstetric outcomes of newborns (length, weight, head circumference, Apgar, gestational age at birth) of adolescents and adults, possibly because the levels of minerals found in plasma from the umbilical cord (including iron) were sufficient to provide the same results obstetrics. Our results suggest that the distribution of minerals in the portion of the placenta of fetal adolescents differs with the portion of fetal adult. If there is a competition between the binomial mother and fetus in pregnancy in adolescence deserves better elucidation in future research.

1 INTRODUÇÃO

Durante a gestação, as exigências nutricionais maternas são aumentadas para suportar o custo requerido para o crescimento e desenvolvimento do feto, placenta, líquido amniótico, expandir o volume sanguíneo e desenvolver estruturas maternas, como mamas e útero bem como acumular reservas energéticas, para o período final da gestação e a lactação. Gestantes adolescentes apresentam, portanto, maior risco nutricional, pois se encontram em intenso processo de crescimento e desenvolvimento do seu próprio organismo, além de requererem nutrientes para suprir o crescimento e desenvolvimento fetal (American Dietetic Association, 1989).

Durante a gestação ocorre à formação de um órgão ímpar, a placenta. Esta tem como principal função possibilitar a transferência de nutrientes do sangue da mãe para o do feto, por meio do cordão umbilical e a transferência dos produtos de excreção do feto para a mãe (Berne e Levy, 2000). Dentre os nutrientes transferidos da mãe para o feto estão os minerais.

Os minerais estão envolvidos em todos os estágios de crescimento e diferenciação celular, incluindo a sinalização, a tradução de proteínas, a formação de tecido ósseo, além de participarem da ação/constituírem de diferentes enzimas (Ashworth e Antipatis, 2001).

A importância da adequada nutrição durante a gestação já está bem estabelecida (Benicio *et al*, 1985; Horta *et al* 1996; Andrade *et al*, 2004). Há também evidências acerca da importância dos micronutrientes para bons resultados obstétricos (Hyvonen-Dabek *et al*, 1984; Beard, 1994; Gambling *et al*, 2003).

Atualmente tem sido associada à gravidez na adolescência à assistência pré-natal deficiente (Calzada, 1992; Madeira, 1999; Coll, 2001; Figueiró, 2002) e esta acaba por

contribuir com os riscos biológicos associados à gestação na adolescência para a adolescente e seu concepto (Coll, 2001). Naeye (1981) sugeriu uma possível competição entre as adolescentes e seus fetos por nutrientes, provavelmente devido aos estágios críticos de crescimento que ambos enfrentam simultaneamente durante gestação na adolescência. Ainda, parece haver mecanismos de retroalimentação na mãe que diminuiriam o suprimento maternal para o feto quando houvesse carências de nutrientes (Rosso e Lederman, 1982).

A literatura dispõe de informações acerca dos teores materno-fetais de minerais (obtidos a partir da utilização de amostras de sangue materno, do cordão umbilical e de placenta) bem como da correlação destes teores com diferentes parâmetros, tais como, idade gestacional, variáveis de crescimento, doenças respiratórias e outras intercorrências clínicas (Speich *et al*, 1992; Carvalho *et al*, 2001a; Perveen *et al*, 2002; Kubala-Kukus *et al*, 2003; Shaheen *et al*, 2004; Galinier *et al*, 2005, Al-Saleh *et al*, 2005). Contudo, quando se trata, especificamente, de gestantes adolescentes, não encontramos referências que tenham traçado o perfil de distribuição de minerais no sangue materno e do cordão umbilical e em placenta deste grupo. Dados desta natureza, envolvendo gestantes brasileiras, também não foram encontrados.

Tendo em vista a importância metabólica dos minerais e a maior vulnerabilidade das gestantes adolescentes ao desenvolvimento de deficiências destes micronutrientes, justifica-se o estudo comparativo do seu perfil de distribuição materno-fetal entre gestantes adolescentes e adultas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Transferência materno-fetal de nutrientes

A relação mãe-feto já foi considerada hospedeiro-parasita. O feto, no papel de parasita, seqüestraria nutrientes de sua mãe/hospedeira. Entretanto, tem sido demonstrado que o feto não é um perfeito parasita. Há situações de deficiência de nutrientes, em que o feto é mais afetado do que a sua mãe. Contrariamente à idéia do parasitismo fetal, parece haver mecanismos maternos de retroalimentação, capazes de reduzir o suprimento fetal, quando há carência de nutrientes (Rosso e Lederman, 1982). As necessidades nutricionais maternas, diferenciadas, desde os primeiros estágios da gestação, parecem estar relacionadas aos mecanismos adaptativos característicos deste estado fisiológico, mais do que, às necessidades fetais. (Thomson e Hytten, 1977).

As trocas de nutrientes e gases entre mãe e feto ocorrem na placenta. Este órgão é constituído por dois componentes: uma porção fetal originária do saco coriônico e uma porção materna, derivada do endométrio, representando a região placentária mais afastada do feto (Moore e Persau, 1995). A porção fetal da placenta é constituída pelo córion viloso, que se projeta para o espaço interviloso, o qual contém sangue materno e é responsável pela união da porção materna da placenta, constituída pela decídua basal (figura 1). Através desta junção ocorre o transporte de substâncias entre a mãe e o feto (Moore e Persau, 1995).

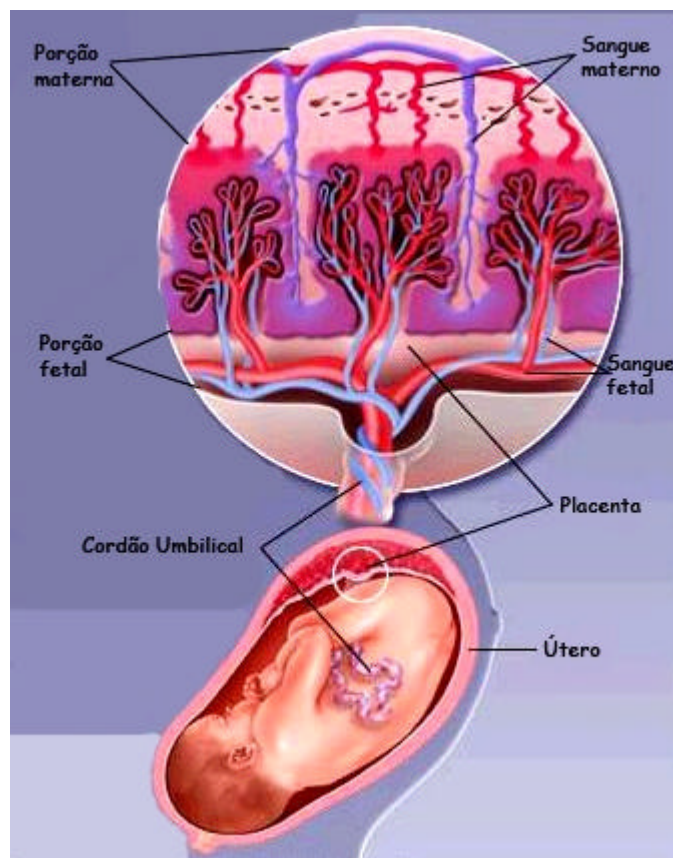


Figura 1. Ilustração da placenta e suas porções, feto e cordão umbilical. Fonte: Banco de puericultura da República Tcheca.

2.2 Gravidez na adolescência

2.2.1 Definições

A adolescência, segundo a Organização Mundial de Saúde, constitui o período da vida entre os 10 e 19 anos de idade. Entre 10 e 14 anos, fase inicial da adolescência, denominada puberdade, geralmente ocorre o estirão de crescimento, o rápido aumento das secreções de diversos hormônios e o aparecimento dos caracteres sexuais secundários (maturação sexual). A fase final, entre 15 e 19 anos, caracteriza-se pela desaceleração destes processos (WHO, 1995).

Contudo, a “idade de desenvolvimento”, avaliada pelo estágio de maturação sexual e/ou idade óssea, constitui base mais precisa para o estudo dos adolescentes, quando comparada à “idade cronológica” (Jacobson, 1998). Reconhece-se a existência de uma variabilidade normal na maturação sexual durante a puberdade. Neste sentido, adolescentes de mesma idade podem ser impúberes, púberes ou apresentarem fenótipo adulto (Urbano *et al*, 2002). É, portanto, difícil estabelecer limites cronológicos precisos para este período da vida, assim como definir uma diferença entre adolescência e juventude (OPS, 1995).

De acordo com o critério físico, é possível definir a adolescência como o período que abrange as modificações anatômicas e fisiológicas que transformam a criança em adulto, correspondendo ao período denominado puberdade, caracterizada pela aceleração e desaceleração do crescimento físico, mudança da composição corporal, eclosão hormonal e evolução da maturação sexual (Saito, 1989; Abdallah, 1998).

2.2.2 Aspectos epidemiológicos da gravidez na adolescência

Com o movimento de liberação sexual, intensificado a partir da década de 1960, o início das relações sexuais se tornou cada vez mais precoce. No entanto, o debate acerca da sexualidade dentro das famílias e das escolas não acompanhou esse processo de maior liberalidade sexual. Concomitantemente, pôde-se constatar o aumento da frequência da gravidez na adolescência, fenômeno que vem sendo observado em diversos países (Gama *et al*, 2002).

O quinto relatório anual do *State of the World's Mothers*, publicado em 2004, com dados coletados entre 1995 e 2002, destacou que 13 milhões de nascimentos (um décimo de todos os nascimentos do mundo) são provenientes de mulheres com menos de vinte anos. O relatório ressaltou, ainda, que mais de 90% daqueles nascimentos ocorrem nos países em

desenvolvimento, em que a proporção de parturientes com menos de vinte anos varia de 8%, no leste da Ásia, até 55%, na África (Mayor, 2004). A gravidez e o parto foram citadas como as principais causas de morte em mulheres entre 15 e 19 anos nos países em desenvolvimento (Mayor, 2004).

Vários estudos relatam como esse fenômeno se comporta em diferentes populações ao redor do mundo. Bennett *et al* (1997) verificaram que a ocorrência de gravidez dos 15 aos 19 anos de idade é maior na zona rural do que nas áreas metropolitanas, as quais, de uma forma geral, permitem maior acesso à educação e à informação. Singh (1998), de maneira semelhante, concluiu, em seu artigo, que níveis educacionais mais elevados estão associados a menores índices de gestação na adolescência. Barnet *et al* (2004) relataram que a gravidez na adolescência estava associada com o aumento na taxa de evasão escolar e que isso aumentaria a probabilidade de persistirem as diferenças econômicas e sociais.

Sobre os países desenvolvidos, diversos autores referem uma tendência de queda na proporção de gravidez na adolescência, a partir dos anos 1980. Arias *et al* (2003) relataram que, nos Estados Unidos, essa taxa caiu 31%, desde 1991. Creatsas (1995), em um estudo envolvendo 11 países europeus, também observou a tendência desse índice se manter estável ou até diminuir. Na Alemanha, por exemplo, que tem a maior taxa de gravidez na adolescência da Europa, esse índice caiu de 21%, em 1987, para 13%, em 1989.

Estima-se atualmente que, nos Estados Unidos, entre 500 mil e 1 milhão de adolescentes engravidem (Hardoff, 1996; Eure, 2002).

No Brasil, as taxas de fecundidade têm diminuído em todas as faixas etárias, exceto entre as adolescentes, as quais vêm crescendo nos últimos anos, especialmente nas camadas mais pobres da população. A taxa de fecundidade no Brasil em mulheres de 15 a 19 anos, entre 1986 e 1991, chegou a ser 40% maior nas mulheres cujas famílias apresentavam renda

de até um salário mínimo, comparadas às de renda familiar acima de dez salários mínimos. Na Região Sudeste, a disparidade era ainda maior, chegando a ser de 52% a diferença entre as taxas de fecundidade nos grupos extremos de renda (Camarano, 1998). No Município do Rio de Janeiro, também foi evidenciado aumento das taxas de fecundidade em adolescentes, sobretudo entre as meninas de 10 a 14 anos (Gama *et al.*, 2001).

No Estado da Bahia, cerca de 25% das mulheres em idade fértil são adolescentes. De cada cinco adolescentes, uma é considerada sexualmente ativa e 13% já possuem filhos (Costa *et al.*, 2002).

Analisando-se a questão sob outra ótica, pondera-se que, para o grupo entre 15 e 19 anos de idade, este crescimento é, também, decorrente do próprio crescimento absoluto da população de jovens, além da queda abrupta da fecundidade entre as mulheres acima de 20 anos (Figueiró, 2002).

2.2.3 Fatores de riscos associados à gravidez na adolescência

A abordagem do tema gravidez na adolescência tem enfatizado o caráter de problema social do fenômeno, partindo do pressuposto de que nas adolescentes existiria "*incapacidade fisiológica para gestar e incapacidade psicológica para criar*" (Camarano, 1998). A gestação é encarada, necessariamente, como indesejável, com conseqüências biológicas, psicológicas e sociais negativas (Brandão, 2003).

Atualmente, tem sido alvo de discussão se as complicações da gestação na adolescência são relacionadas a fatores biológicos, socioeconômicos ou ambos.

Grande parte dos estudos, no âmbito da saúde, tem como propósito estabelecer associações entre características, tanto do indivíduo quanto do meio que, condicionando comportamentos sexuais de risco, podem aumentar a probabilidade da concepção. Assim, um

maior risco de gravidez tem sido associado à inúmeros fatores, dentre eles, a menarca mais precoce, o abandono da escola, a baixa auto-estima das jovens, a desestrutura familiar (a ausência do pai, especificamente), a participação não regular em grupos religiosos, a influência de pares (afirmação da identidade masculina) e a falta ou a baixa qualidade da informação sobre métodos contraceptivos. Evidencia-se, ainda, um risco maior para as jovens pertencentes às camadas mais pobres da sociedade, com menor tempo (anos) de estudo e que tenham iniciado a vida sexual mais cedo (Marques, 1989; Camarano, 1998; Bruno e Bailey, 1998; Rigsby et al, 1998; Alcântara et al, 1999

Reitera-se essa situação como um grave problema de saúde pública, dado que a sua ocorrência, em geral, está associada com aspectos negativos da vida e saúde das mães adolescentes e de seus filhos.

No que se refere à vida social, aponta-se que as mães jovens têm maior probabilidade de serem pobres do que aquelas que foram mães mais velhas; o divórcio ou falta de companheiro e o abandono escolar são mais frequentes, seus salários são consideravelmente mais baixos e ainda a elevada proporção de ilegalidade limita o acesso aos direitos legais. (Rigsby et al, 1998; Souza, 1998).

Diversos estudos têm associado à gravidez na adolescência à assistência pré-natal deficiente e maior incidência de enfermidades durante e após a gestação, assim como, maior risco psicossocial, trazendo transtornos à vida das adolescentes, tanto na esfera social como na biológica e emocional (Calzada, 1992; Madeira, 1999; Figueiró, 2002).

Aquino *et al* (2003), em seu estudo, constataram que a ocorrência de gravidez na adolescência variou inversamente com a escolaridade e a renda. Quanto às implicações sobre as trajetórias escolares e profissionais das jovens mulheres, os autores argumentaram que grande proporção de gestações na adolescência acontece depois que as jovens já deixaram a

escola, não podendo, portanto, ser consideradas como determinantes da pobreza, mas, possivelmente, por ela condicionada (Hoffmann, 1998; Stern e Medina, 2000).

Quanto aos riscos biológicos, associados à gestação na adolescência, já foram descritos: maiores chances de desnutrição, anemia, deficiências vitamínicas, uso de drogas e infecções, especialmente a urinária, diabetes gestacional, pré-eclampsia e morte materna (Calzada, 1992; Madeira, 1999; Costa e Neto, 1999; Eisenstein *et al*, 2000). Considerados os riscos para o conceito, já foram referidos: frequência aumentada de resultados obstétricos adversos, parto prematuro, morte perinatal, retardo do crescimento intra-uterino, parto cirúrgico, Apgar baixo, infecções perinatais e maiores chances de desnutrição pós-natal (Taquete, 1992; Costa e Neto, 1999; Eisenstein *et al*, 2000). Adicionalmente, recém-nascidos de mães adolescentes apresentam um risco duas vezes maior de baixo peso e três vezes maior de mortalidade neonatal em relação aos nascidos de mães adultas (WHO, 1990).

Em um estudo realizado no Município do Rio de Janeiro, entre 1996 e 1998, foi constatado maior número de recém-nascidos com baixo peso ao nascer em partos de mulheres com idade entre 15 e 19 anos, quando comparado ao de mulheres entre 20 e 24 anos (Gama *et al*, 2001). Resultados semelhantes foram encontrados no município de Rio Branco, no Estado do Acre, onde a frequência de baixo peso ao nascer foi maior em mães adolescentes (14,9%) quando comparada a de mães adultas (11%) (Aquino-Cunha *et al*, 2002).

Em um estudo realizado em Teresina, no Piauí, a relação da altura materna com as faixas de peso ao nascer evidenciou forte associação estatística, corroborando achados que apontam estatura reduzida como fator de risco para baixo peso ao nascer (Mathews *et al*, 1999). Essa relação é observada tanto entre gestantes adultas quanto entre adolescentes (IOM, 1992). A altura materna, além de exercer impacto sobre o peso ao nascer, tem sido utilizada

para avaliar os riscos de mortalidade perinatal, neonatal e infantil e a performance lactacional (PAHO, 1992).

O conjunto desses achados aponta para o reconhecimento de que a gestação na adolescência está cercada por fatores de risco nutricionais, de imaturidade biológica e socioeconômicos, que são potencializados pela assistência pré-natal deficiente (Coll, 2001).

2.2.4 Nutrição na adolescência

O processo fisiológico de maturação hormonal e de crescimento somático, que caracteriza a puberdade, torna o organismo apto a se reproduzir. Durante a puberdade, ocorrem modificações no padrão de secreção de alguns hormônios. É, essencialmente, a ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, que desencadeia, sob estímulo das gonadotrofinas, a secreção dos esteróides sexuais, predominantemente, a testosterona no menino e o estradiol nas meninas, que são responsáveis pelas modificações morfológicas do período puberal. Essas modificações iniciam-se com o aparecimento das características sexuais secundárias, seguindo-se da modificação da massa corporal magra, distribuição da gordura corporal, aceleração da velocidade de crescimento (estirão puberal) e a fusão das epífises ósseas com a parada do crescimento (Siervogel *et al*, 2003). No sexo masculino, a velocidade máxima do crescimento muscular ocorre no pico do estirão puberal, já no sexo feminino, se dá após o estirão, juntamente com a menarca (Saito, 1989).

A maturação e as fases de crescimento estão envolvidas no diagnóstico e prognóstico nutricional, sendo determinantes das necessidades nutricionais em cada etapa da adolescência (Saito, 1989). Portanto, a nutrição apropriada é uma das necessidades básicas de saúde para que os adolescentes possam expressar adequadamente o seu potencial genético, em termos de crescimento e desenvolvimento (Eisenstein, 1995).

Gestantes adolescentes encontram-se em rápido processo de crescimento e desenvolvimento orgânico, além de requererem nutrientes para suprir o crescimento e desenvolvimento fetal e de tecidos envolvidos com o processo de gestação, tais como mamas e útero. Neste sentido, os cuidados nutricionais para este grupo de risco merecem maior atenção (American Dietetic Association, 1989).

2.2.4.1 Hábitos alimentares na adolescência e ingestão de minerais

Vários fatores interferem no consumo alimentar neste período da vida, tais como, valores socioculturais, imagem corporal, convivências sociais, situação financeira familiar, alimentação fora de casa, consumo de alimentos semi-preparados, influência exercida pela mídia, hábitos alimentares, disponibilidade de alimentos, facilidade no seu preparo, dentre outros (Dietz, 1998).

Estudos no Brasil, relacionados ao consumo alimentar de adolescentes, indicam reduzida ingestão de produtos lácteos, frutas, hortaliças, alimentos fontes de proteína e ferro e excesso de açúcar e gordura (Gambardella, 1996; Gambardella *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2001).

As dietas inadequadas, comuns entre as adolescentes, fazem com que, ao engravidar nesse período, elas tenham estoques diminuídos de alguns nutrientes, aumentando os riscos de deficiências nutricionais (Worthington-Roberts e Willians, 1997; Azevedo e Sampaio, 2003).

Foi demonstrado que o comportamento alimentar da gestante adolescente tende a sofrer poucas modificações, comparado com o de período anterior a gravidez (Camargo e Veiga, 2000). Há escolha por alimentos mais atrativos, disponíveis, práticos e baratos, sem muita preocupação com a qualidade nutricional (Story e Moe, 2000). Este tipo de hábito alimentar pode repercutir em consumo excessivo de energia e *déficits* na ingestão de

nutrientes, importantes para o processo de crescimento e desenvolvimento, tais como os minerais.

Ziwian (1999) relata que os adolescentes têm sido freqüentemente considerados como grupo de risco nutricional em razão de seus hábitos alimentares, uma vez que, normalmente, não consomem o desjejum, deixam de consumir algumas refeições, substituindo-as por lanches e consomem alimentos industrializados e refrescos, excessivamente. Endossando estes achados, Carvalho *et al* (2001) constataram hábitos alimentares inadequados entre estudantes adolescentes. Embora houvesse grande diversificação na alimentação desses escolares, constatou-se a presença marcante de alimentos ou preparações gordurosas, ricos em açúcares, com pouca fibra e de menor valor nutricional.

A avaliação do consumo de cálcio entre 2000 adolescentes de escolas públicas de Osasco, em São Paulo, resultou na constatação de que a ingestão deste mineral encontrava-se abaixo das suas recomendações atuais. Apenas 6,2% dos meninos e 2,8% das meninas apresentavam consumo de cálcio acima do valor considerado adequado para este nutriente (Lerner *et al*, 2000).

Nos Estados Unidos o consumo de cálcio se mostrou abaixo do recomendado entre adolescentes do sexo feminino. A redução no consumo de leite, excelente fonte de cálcio e vitamina D, entre adolescentes e crianças, concomitantemente ao aumento do consumo de refrigerantes e sucos, provavelmente justificam estes achados (Harkness e Bonny, 2005). Diferentes estudos têm confirmado uma relação inversa entre o consumo de refrigerantes e o de leite (Harnack *et al*, 1999; Bowman, 2002; French *et al*, 2003). Entre adolescentes, consumidores de refrigerantes, a ingestão diária deste tipo de bebida foi quatro vezes maior do que a de leite (Harnack *et al*, 1999).

Urbano *et al* (2002), estudando adolescentes paulistas, verificaram que 95% dos jovens do sexo masculino e 36% do sexo feminino apresentavam ingestão adequada de ferro. 53% e 57%, respectivamente, apresentaram ingestão adequada de cobre e, 21%, de ambos os sexos, adequação de ingestão de zinco. Adicionalmente, estes autores encontraram que as concentrações sanguíneas de ferro e zinco mostraram-se normais para 100% dos meninos e meninas investigadas, enquanto que a de cobre, a adequação sanguínea atingiu, 95% e 96%, respectivamente.

Em Ouro Preto, Minas Gerais, a avaliação de 507 alunos de duas escolas públicas e uma particular, revelou que apenas 8% dos adolescentes apresentavam ingestão de cálcio superior à considerada adequada (Santos *et al*, 2007).

Tendo em vista o conjunto destes achados, constata-se que os hábitos alimentares dos adolescentes, de modo geral, não contribuem para o suprimento adequado de minerais. Entretanto, estes nutrientes exercem funções fundamentais no processo de crescimento da adolescente bem como no de seu conceito.

2.3 Minerais

2.3.1 Definições

Os minerais representam uma grande classe de micronutrientes, considerada essencial ao organismo humano. São tradicionalmente classificados em macrominerais, requeridos em quantidades iguais ou superiores a 100mg/dia e, microminerais ou elementos traço, requeridos em quantidades diárias inferiores a 100 mg/dia (Anderson, 2002).

Estes nutrientes representam cerca de 4 a 5% do peso corpóreo ou 2,8 a 3,5 kg em homens e mulheres adultos, respectivamente. Integram o organismo conferindo rigidez ao esqueleto e aos dentes bem como constituem componentes de tecidos moles. Atuam, ainda, como co-fatores em diferentes processos enzimáticos e se encontram sob a forma de sais solúveis nos líquidos orgânicos, agindo como eletrólitos, proporcionando-lhes acidez ou alcalinidade (Anderson, 2002). São, portanto, essenciais à manutenção de varias funções de grande importância fisiológica como a contratilidade muscular, a função neurológica, a coagulação sanguínea, os processos digestórios, o equilíbrio ácido-básico, o transporte de oxigênio, entre outras (Franco, 2001).

Nos alimentos, os micronutrientes são encontrados sob diversas formas e teores ou mesmo em associação ou mistura com outros elementos nutritivos (Franco, 2001).

Cálcio, fósforo (fosfatos), magnésio, enxofre (sulfato), sódio, cloro e potássio, são classificados como macrominerais (Anderson, 2002).

Recentemente, várias descobertas e numerosos refinamentos em técnicas analíticas têm aumentado, substancialmente, o conhecimento acerca do papel dos elementos traço na saúde humana. A sua deficiência ou excesso pode induzir mudanças fisiológicas nos indivíduos (Gibson, 1989).

A Organização Mundial da Saúde classificou os elementos traço em três diferentes grupos, em função da sua importância nutricional para o organismo humano. Iodo, zinco, selênio, cobre, molibdênio, cromo, ferro e cobalto integram o grupo de elementos traço essenciais; manganês, silício, níquel, boro, vanádio, representam os elementos traço provavelmente essenciais. Flúor, chumbo, cádmio, mercúrio, arsênio, alumínio, lítio e estanho, constituem os elementos traço potencialmente tóxicos, os quais podem, em pequenas concentrações, apresentar funções essenciais (WHO, 1996).

2.3.2 Importância dos minerais nos processos de crescimento e desenvolvimento do adolescente e gestação

No presente estudo, os minerais cálcio, cobre, ferro e zinco constituíram objeto de investigação, razão pela qual limitamos a descrição da importância destes, especificamente.

2.3.2.1 Cálcio

Representa um eletrólito vital (Vaskonen, 2003), cujo conteúdo orgânico distribui-se no tecido ósseo e nos dentes (99%) e o restante (1%) no sangue e tecidos moles (Campbell, 2001).

A adolescência constitui período crucial para a aquisição de grande parte do conteúdo mineral ósseo total (Silva *et al*, 2001). A importância do cálcio neste processo, traduz-se na necessidade da manutenção de um balanço positivo deste mineral, de modo a permitir o crescimento e mineralização óssea consistente (Albano e Souza, 2001). Embora não haja consenso acerca da idade em que o pico de massa óssea se estabelece, Abrams *et al* (1997) consideram a infância e a adolescência como os períodos de maior aumento na massa óssea, para ambos os sexos.

Além da formação dos ossos e dos dentes, o cálcio é requerido para funções biológicas críticas, dentre estas, condução nervosa, contração muscular, adesividade celular, mitose e coagulação sanguínea (Vaskonen, 2003; Storey *et al*, 2004). Além disso, é extremamente importante na ativação de hormônios como a insulina e a calcitonina (Campbell, 2001).

A menor ingestão desse mineral por adolescentes pré-púberes, conforme já destacado, merece atenção, tendo em vista a elevada necessidade de cálcio nessa fase, para garantir o

crescimento adequado. Menor mineralização óssea já foi descrita entre adolescentes com ingestão reduzida de cálcio, quando comparada a de indivíduos, na mesma faixa etária, com ingestão adequada deste mineral (Jackman *et al*, 1997).

Além disso, investigações mais recentes apontam para um papel do cálcio na regulação da adiposidade corporal (Zemel *et al*, 2000; Carruth e Skinner, 2001; Skinner *et al*, 2003). Considerando que na adolescência ocorre um incremento de 50% na massa corporal total, a manutenção do peso adequado, nesse estágio de vida, tem sido considerada fundamental para a prevenção do excesso de peso na vida adulta (Eisenstein, 2000).

Quando a gravidez coincide com a adolescência, as necessidades de cálcio são ainda maiores (IOM, 2001). O crescimento materno pode ser comprometido porque há uma demanda extra requerida para o crescimento fetal. As alterações hormonais marcantes, características da gestação, promovem fechamento precoce das epífises, naquelas adolescentes que conceberam antes de terem concluído o seu crescimento biológico, podendo ocorrer, portanto, prejuízo na estatura final destas jovens (American Dietetic Association, 1989).

Uma vez que a altura materna exerce impacto sobre o peso ao nascer, conforme anteriormente salientado, *déficits* de crescimento, decorrentes dos processos supra-citados, podem comprometer os resultados obstétricos de gestantes adolescentes.

Ao mesmo tempo, o cálcio também é requerido para o desenvolvimento do esqueleto fetal, de modo que a deficiência deste nutriente pode comprometer o crescimento e desenvolvimento do feto (Ramakrishnan *et al*, 1999).

Também podem ocorrer, como resultado da insuficiência de cálcio, alterações na permeabilidade, excitabilidade e relaxamento da membrana dos músculos contráteis. Com

isso, a pressão sanguínea pode ser alterada, levando a uma contração uterina prematura, com subsequente parto precoce (Ramakrishnan *et al*, 1999).

Durante a gestação, a mulher é submetida a extensos ajustes no metabolismo do cálcio, em grande medida, por influência de fatores hormonais. A somatotropina coriônica placentária humana, aumenta, progressivamente, a taxa de *turnover* ósseo. O estrógeno, também amplamente derivado da placenta, inibe a reabsorção óssea, provocando uma liberação compensatória do hormônio paratireóideo, que mantém os teores séricos de cálcio, enquanto intensifica a absorção intestinal deste mineral. O efeito útil dessas alterações é a promoção de retenção progressiva de cálcio para atender às necessidades de mineralização, crescentes, do esqueleto fetal. A hipercalcemia fetal e os subsequentes ajustes endócrinos, por fim, estimulam o processo de mineralização (Fagen, 2002).

Aproximadamente 30g de cálcio se acumulam durante a gravidez, quase todo no esqueleto fetal (25g), o restante é armazenado no esqueleto materno, presumivelmente mantido como reserva para as necessidades de cálcio da lactação. Dada a insuficiente ingestão de cálcio, pode ocorrer desmineralização do esqueleto materno, para suprir as necessidades fetais (Fagen, 2002)

Mansur *et al* (1990), estudando adolescentes lactantes, com 16 anos de idade ou menos, constataram diminuição do conteúdo mineral ósseo total destas jovens, com recuperação subsequente. Esses achados são relevantes na medida em que estas adolescentes ainda não alcançaram o seu pico de massa óssea, além do que, ainda podem ter novas gestações antes deste momento.

Alguns estudos clínicos randomizados avaliaram a associação da suplementação de cálcio com a redução da hipertensão gestacional, prematuridade e baixo peso ao nascer. Em uma meta-análise de estudos desta natureza, envolvendo 2459 mulheres, estimou-se uma

redução de 5,4mm Hg e 3,4mm de Hg na pressão sistólica e diastólica, respectivamente. A razão para pré-eclampsia entre mulheres com suplementação de cálcio e placebo foi de 0,38 (Bucher *et al*, 1996). A maioria dos estudos utilizou suplementos diários de cálcio contendo 1,5-2,0g.

Vilar *et al* (1990), estudando gestantes adolescentes de alto risco, menores de 17 anos, concluíram que a suplementação de cálcio (2g/dia) reduz a incidência de partos pré-termos e baixo peso ao nascer, contudo, nenhuma correlação foi observada para retardo de crescimento intrauterino e ruptura prematura de membrana.

Estudo randomizado, duplo cego, envolvendo 8325 mulheres, adultas e adolescentes, normotensas, que receberam suplementação de cálcio (1,5g/dia) ou placebo revelou pequena redução de pré-eclampsia, sem significância estatística, no grupo suplementado. Já a eclampsia e a hipertensão gestacional foi significativamente menor neste grupo. Ainda houve uma forte redução no percentual de complicações da pré-eclampsia. Os índices de morbidade e de mortalidade materna, também foram reduzidos no grupo suplementado. Partos pré-termo e pré-termos extremos tenderam a ser reduzidos entre as mulheres com até 20 anos de idade (Vilar *et al*, 2006).

2.3.2.2 Ferro

É um elemento essencial da hemoglobina, proteína responsável pelo transporte do oxigênio dos glóbulos vermelhos do sangue, que na adolescência, tem maior produção devido o aumento da massa corporal. O ferro também é encontrado na mioglobina que leva o oxigênio para os músculos e faz parte de muitas enzimas, inclusive é um componente ativo dos citocromos (enzimas) envolvidos no processo de respiração celular e de muitas enzimas no cérebro necessitam de ferro para serem ativas (Anderson, 2002).

Adolescentes de ambos os sexos têm altas necessidades de ferro devido ao crescimento intenso na formação de tecidos, ainda em adolescente do sexo feminino, o ferro é perdido mensalmente com o início da menstruação (Spear, 2002).

Os requerimentos de ferro também estão aumentados na gestação. Um aumento marcante no suprimento de sangue materno durante a gravidez aumenta a demanda de ferro. Há a necessidade de expandir a massa de hemácias e cobrir as necessidades fetais e placentárias. O ferro participa ainda de processos relacionados à produção de energia, como parte de processos enzimáticos (Saunders *et al*, 2002). O aumento da absorção de ferro dietético materno que ocorre durante a gestação não é suficiente para prover o ferro extra, e um *déficit* pode ocorrer nos estoques de ferro materno, uma vez que esses estoques são depletados a mãe pode desenvolver anemia por deficiência de ferro, que pode trazer conseqüências ao concepto (Fagen, 2002).

A deficiência de ferro determina produção insuficiente de hemoglobina, seguida de comprometimento do suprimento de oxigênio para o útero, placenta e feto em desenvolvimento. Entre as conseqüências da anemia por deficiência de ferro, durante a gestação, cita-se o baixo peso ao nascer e o risco cardiovascular aumentado, na maturidade do indivíduo que sofreu privação intrauterina deste mineral (Gambling *et al*, 2003).

Diferentes estudos que avaliaram a ingestão de ferro entre gestantes adolescentes, evidenciaram valores que variaram de 10 a 18 mg/dia (Fujimori, 1994; Hertrampf *et al*, 1994; Nogueira, 1997). Estes resultados refletem ingestão bastante inferior àquela recomendada para este grupo - 27mg/dia (IOM, 2001).

Fujimori *et al* (1999) encontraram depleção de ferro em 25% das adolescentes no primeiro trimestre de gestação, passando a afetar 48% destas no segundo e, 61%, no terceiro trimestre. Nogueira (1997) revelou situação ainda mais crítica em Terezina, Estado do Piauí.

Entre as 75 gestantes investigadas, com idades variando de 13 a 18 anos, 52% apresentavam depleção de ferro na primeira metade da gestação.

Contudo, Shobeiri *et al* (2006), quando estudaram 500 gestantes indianas, mostraram menores taxas de baixo peso ao nascer entre os filhos de mães que apresentavam teores mais elevados de hemoglobina. De todo o modo, há referências sugestivas de que a suplementação de ferro pode reduzir a prevalência de partos pré-termos e de baixo peso ao nascer por combater casos de anemia (Brabin *et al*, 1990; Swain *et al*, 1994).

Rondó e Tomkins (1999) compararam o estado nutricional de ferro de 356 puérperas com bebês apresentando retardo de crescimento intrauterino e 356 puérperas com bebês adequados para a idade gestacional. Estes autores encontraram conteúdo aumentado de hematócrito e hemoglobina entre as mães cujos bebês apresentaram retardo de crescimento intrauterino. A baixa concentração de ferritina, em gestantes jovens, mostrou-se associada ao aumento da vascularização da placenta no parto.

A literatura refere benefícios da suplementação de ferro na redução da prevalência de anemia e melhora dos estoques maternos deste mineral, entretanto, os benefícios potenciais para o feto ainda são pouco conclusivos.

2.3.2.3 Cobre

O cobre integra diferentes sistemas enzimáticos, exercendo funções biológicas diversas. Como constituinte da monoamino-oxidase, torna-se essencial para a integridade estrutural do tecido vascular e ósseo; presente na tirosinase, participa da síntese de melanina; na ferroxidase I (ceruloplasmina) e ferroxidase II, envolve-se com a oxidação do íon ferroso em férrico, mobilizando o ferro para a síntese de hemoglobina; integrando a superóxido desmutase, exerce ação antioxidante; presente na dopa-β-hidroxilase, participa do sistema

adrenérgico, no cérebro, terminações nervosas e medula adrenal (Danks, 1988; Pedrosa e Cozzolino, 1999; Anderson, 2002; Urbano *et al*, 2002).

Todos estes processos conferem ao cobre grande importância para o desenvolvimento embrionário e fetal, especialmente em relação aos mecanismos de defesa imunológica e de resistência óssea e crescimento (Anderson *et al*, 2002). Há evidências de prejuízos no desenvolvimento, possivelmente atribuídos à inadequação nutricional durante a vida intrauterina, incluindo a deficiência de cobre (Ebbs *et al*, 1991).

Já foi descrito que a gestação está associada ao aumento da retenção orgânica materna de cobre. É possível que isto se deva, parcialmente, à diminuição da excreção biliar de cobre, induzida por mudanças hormonais, características deste estado fisiológico (Buamah *et al*, 1984).

Foi demonstrada, em países desenvolvidos, correlação significativa entre teores reduzidos de cobre na água e ocorrência de defeitos no tubo neural de recém-natos (Morten *et al*, 1976). Concentração sérica de cobre diminuída em mulheres grávidas durante a metade da gestação foi associado com um risco aumentado de anencefalia (WHO, 1992).

Um estudo da Finlândia sugeriu uma possível participação do cobre em prematura ruptura de membrana e partos pré-termo (Kiilholma *et al*, 1984). Outro estudo transversal mensurou a concentração plasmática de cobre, sendo esta positivamente correlacionada ao perímetro cefálico dos neonatos (Arnaud *et al*, 1994). Em um estudo observacional Polonês encontrou-se que a concentração de cobre no plasma de pré-termos era significativamente maior que em a termos (Wasowicz *et al*, 1993). Contudo, a mensuração de cobre sérico no momento do nascimento foi negativamente associada com peso ao nascer em outro estudo transversal (Ghebremeskal *et al*, 1994). Estes conflitos necessitam de estudos futuros para melhor entendimento.

Durante a gestação a concentração sérica materna de cobre é aumentada devido ao aumento dos níveis de ceruloplasmina, resultante da elevação de estrogênio (Gambling *et al*, 2003). Alebic-Juretic e Frkovic (2005) ao investigarem a concentração de cobre no plasma materno em relação a várias patologias durante a gestação, observaram uma redução na concentração de cobre plasmático em condições patológicas diagnosticadas durante o primeiro trimestre da gestação. Nenhuma diferença significativa foi encontrada na concentração de cobre no plasma no segundo trimestre de gestação em condições patológicas. Foi observado no terceiro trimestre, sem significância estatística, um aumento no cobre plasmático materno em algumas condições patológicas (retardo de crescimento intrauterino e parto pré-termo).

Os jovens, assim como os lactentes, normalmente concentram muito mais cobre por unidade de peso corporal do que os adultos (Urbano *et al*, 2002).

2.3.2.4 Zinco

O zinco, depois do ferro, representa o microelemento mais abundante no organismo humano (Franco, 2001). Participa do metabolismo (síntese e degradação) de proteínas, carboidratos e lipídios, sendo essencial nos processos de diferenciação e replicação celulares, na função fagocitária e de imunidade celular (Black, 2001), sendo, portanto, imprescindível para o crescimento. Além disso, o zinco é um importante estabilizador da membrana celular e exerce papel fundamental na mobilização de vitamina A, na maturação sexual, fertilidade e reprodução (Sena e Pedroza, 2005).

O crescimento ocorre por meio da divisão celular e requer DNA, RNA e síntese protéica. O zinco participa de uma variedade de processos celulares como um co-fator para inúmeras enzimas, influenciando a expressão gênica por meio de fatores de transcrição (Black, 2001). Numerosas enzimas associadas à síntese de DNA e RNA são metaloenzimas

dependentes de zinco, incluindo a RNA polimerase, transcriptase reversa e fator de transcrição IIIA. Nestas enzimas, o zinco está firmemente ligado, estabilizando estruturas que são funcionalmente importantes. Por outro lado, o zinco também pode influenciar a regulação hormonal da divisão celular, especialmente via hormônio do crescimento (GH) e fator I do crescimento dependente de insulina (IGF-I), além de interferir em hormônios mitogênicos, atuando sobre a proliferação celular (MacDonald, 2000).

Dentre as possíveis manifestações clínicas da deficiência deste mineral, destacam-se: retardo no crescimento, hipogonadismo, alteração da resposta imune, dificuldade de cicatrização, diarreia, anorexia, perda de peso e alopecia (Salgueiro *et al*, 2000).

Ao longo da gestação, há diminuição do zinco circulante devido ao aumento da transferência do zinco da mãe para o feto (Scholl *et al*, 1993). De outro modo, tem sido demonstrada a importância do zinco no resultado da gestação.

A deficiência deste mineral já foi associada a complicações da gravidez e parto bem como ao retardo de crescimento e anormalidades congênitas (Black, 2001). Há referências acerca da relação entre concentrações de zinco diminuídas, durante a gravidez, e baixo peso ao nascer (King, 2000; O'brien *et al*, 2000). Segundo Ashworth e Antipatis (2001), a deficiência de zinco durante a gestação pode resultar em má formação fetal, dentre outros efeitos adversos.

Wells *et al* (1987) encontraram conteúdo de zinco em leucócitos, significativamente menor, em mães com bebês pequenos para a idade gestacional, quando comparado ao de mães com bebês apresentando adequação. Contudo o zinco plasmático mostrou-se similar em ambos grupos de mães investigados.

Achados adicionais propõem a existência de associação entre o estado nutricional marginal de zinco e o peso ao nascer (Spiech *et al*, 1992; Scholl *et al*, 1993; Ghebremeskal *et*

al, 1994). Também já foi descrito que a suplementação de zinco está associada com a redução de complicações na gestação (Simmer *et al*, 1985; Goldenberg *et al*, 1995). Em estudo envolvendo 312 gestantes, que receberam suplementação de zinco, constatou-se aumento no número de partos normais bem como aumento da idade gestacional, quando comparados os mesmos parâmetros relativos ao grupo controle (Jameson, 1982).

A suplementação de zinco também já foi associada com a redução na incidência de bebês grandes para idade e pequenos para idade, partos pré-termo e hemorragia vaginal (Kynast e Saling, 1986). Simmer *et al* (1985) demonstraram que a suplementação de zinco foi benéfica para mulheres grávidas com risco elevado de parir bebês pequenos (como as adolescentes). Cherry *et al* (1989) também demonstraram evidências de interação entre o peso materno e a suplementação de zinco em um ensaio duplo-cego entre gestantes adolescentes com baixa ingestão deste elemento. A prematuridade foi reduzida no grupo de adolescentes suplementadas e o comprimento ao nascer também foi melhor, comparado ao do grupo controle.

Dois ensaios duplo-cegos buscaram comprovar os benefícios da suplementação de zinco. No primeiro, filhos de mães suplementadas apresentaram maior peso ao nascer e maior perímetro cefálico. A taxa de prematuridade também foi menor, ocorrendo ainda que, as mulheres com índice de massa corporal (IMC) menor do que 26 foram mais beneficiadas (Goldenberg *et al*, 1995). No segundo ensaio, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre o grupo suplementado e o que recebeu placebo (Jonsson *et al*, 1996). Contudo, todas as mulheres eram saudáveis, de classe média e, provavelmente, tinham suprimento dietético adequado de zinco. Esses achados sugerem que os benefícios da suplementação de zinco podem ser limitados sob condições de estado nutricional suficiente.

2.4 A técnica de Fluorescência de Raios X por Reflexão Total com Radiação Síncrotron (SR-TXRF)

2.4.1 Fluorescência de raios X

A análise multielementar instrumental por Fluorescência de Raios X por reflexão total (TXRF) é baseada na medida das intensidades dos raios X característicos, emitidos pelos elementos químicos componentes de uma determinada amostra, quando devidamente excitados. A figura 2 representa uma ilustração dos processos básicos da XRF (excitação, produção e detecção dos raios X característicos e a subsequente informação da composição elementar da amostra por meio da análise do espectro dos raios X característicos) (Serpa, 2007).

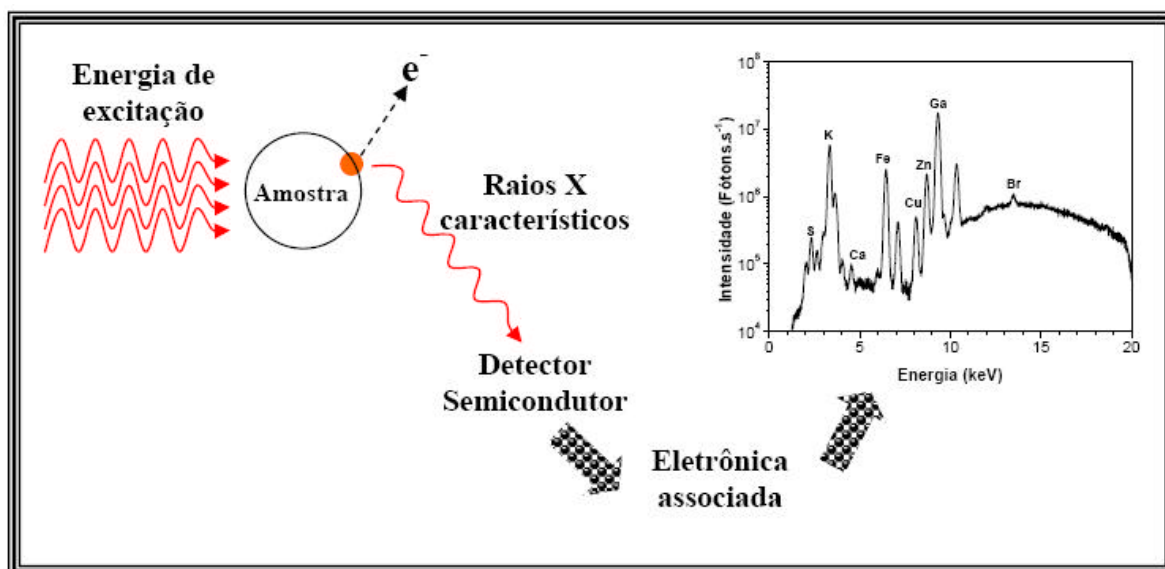


Figura 2. Esquema básico da espectroscopia de raios X. Fonte: Serpa, 2007.

2.4.2. Fluorescência de Raios X por Reflexão Total (TXRF)

A TXRF, como o próprio nome sugere, se baseia no fenômeno físico da reflexão total. É uma técnica de energia dispersiva, sendo a excitação da amostra efetuada pela incidência de um feixe sob um ângulo de aproximadamente 1 mrad, para o refletor de lucite (Serpa, 2007). Esse ângulo é denominado “ângulo crítico do material refletor”. A TXRF é considerada uma variante da Fluorescência de Raios X por Dispersão em Energia, com excitação sob as condições da reflexão total (Klockenkämper e Von Bohlen, 1996)

O efeito da reflexão total é aplicado para minimizar a intensidade da radiação de fundo e intensificar o sinal de fluorescência. Nessa situação, o feixe incidente apresenta uma menor profundidade de penetração no suporte amostra (Klockenkämper e Von Bohlen, 1996), reduzindo a radiação de fundo e, conseqüentemente, melhorando os limites de detecção (Mistra *et al*, 2002).

A TXRF vem sendo utilizada em múltiplas áreas científicas (Monitoramento Ambiental, Oceanografia, Biologia, Medicina, Indústria, Mineralogia, etc) (Nascimento Filho, 1999), principalmente devido a três vantagens: capacidade multielementar, baixo limite de detecção (da ordem de ng.g^{-1}), e pequeno volume de amostragem: amostras líquidas (μL) e amostras sólidas (μg) precedidas por digestão química (Mistra *et al*, 2002).

Costa (2000) avaliou a utilização da técnica de TXRF na determinação de Fe, Cu e Zn em amostras de colostro de mães de recém-nascidos a termo, concluindo que esta era adequada para avaliar oligoelementos em colostro, promovendo análise multielementar em uma única medida, durante período de tempo relativamente curto, e com limite mínimo de detecção muito baixo, podendo ser otimizada, em estudos posteriores, para avaliar ampla faixa de elementos traços tanto no leite humano como em outros materiais biológicos .

2.4.3 Fundamentos da Fluorescência de Raios X

Os raios X emitidos por tubos de raios X ou radiação gama por uma fonte radioativa, excitam os elementos constituintes da amostra, os quais, por sua vez, emitem linhas espectrais com energias características do elemento e cujas intensidades estão relacionadas com a concentração do elemento na amostra (Serpa, 2007).

Quando um átomo é irradiado por um fóton incidente de energia igual ou superior à energia de ligação do elétron de um determinado orbital, este tende a ejetar os elétrons do interior dos níveis dos átomos, produzindo uma vacância. Essa configuração caracteriza um desequilíbrio eletrônico. No rearranjo eletrônico um elétron de um orbital mais externo realiza um salto quântico para preencher a vacância oriunda da ejeção do elétron. Cada transição eletrônica constitui uma perda de energia para o elétron, e esta energia é emitida na forma de um fóton de raios X, de energia igual à diferença entre as energias de seu estado inicial e de seu estado final. Esta energia é característica e bem definida para cada elemento, por isso são chamados de raios X característicos (Serpa, 2007).

Resumidamente, podemos dizer que a análise por Fluorescência de Raios X consiste de três fases: excitação dos elementos que constituem a amostra, dispersão dos raios X característicos emitidos pela amostra e detecção desses raios X (Serpa, 2007).

2.4.4 Radiação Síncrotron

A radiação síncrotron é a radiação eletromagnética emitida por partículas carregadas aceleradas em direção ao centro de uma órbita circular (Gordon *et al*, 1990). Estas partículas, ao mudarem sua direção através da ação de dipolos magnéticos, emitem uma intensa radiação eletromagnética, de alto brilho espectral, denominada radiação síncrotron. Dipolo é um eletroímã que curva a trajetória do elétron no acelerador circular. O acelerador do LNS

possui doze dipolos. Cada um deles curva a trajetória dos elétrons em 30 graus (Serpa, 2007).

A figura 3 mostra a produção de luz síncrotron.

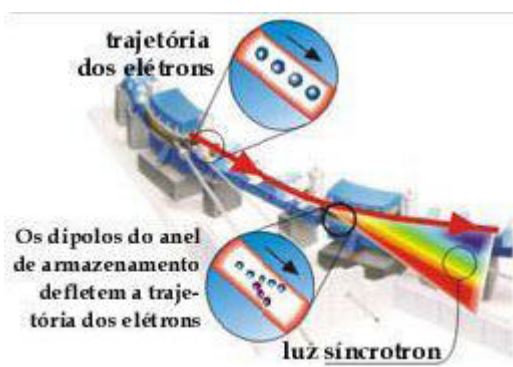


Figura 3. Esquema simplificado de produção de luz síncrotron. Fonte: Serpa, 2007

Através do desenvolvimento da Fluorescência de Raios X com Radiação Síncrotron em diferentes centros de pesquisa, caracterizou-se que esta técnica apresenta as seguintes vantagens: alta sensibilidade (1 ng.g^{-1} para fluorescência por dispersão em comprimento de onda e 10 ng.g^{-1} para fluorescência por dispersão em energia); pequena quantidade de amostra necessária para a análise; aplicação multielementar (do Na até os elementos do final da tabela periódica, podem ser medidos, levando em consideração as características do arranjo experimental de cada centro de pesquisa); rápida obtenção de resultados (em geral o tempo de medida é de 150 segundos; a possibilidade de medidas da distribuição elementar na superfície e volume; várias aplicabilidades: geologia, indústria, medicina, etc (Gordon, 1985).

2.5 Justificativa e hipótese

Os requerimentos nutricionais que já são aumentados na adolescência somam-se as exigências da gestação tornando as necessidades nutricionais de difícil atendimento.

Estudos sugerem uma possível competição entre as adolescentes e seus fetos por nutrientes, provavelmente devido aos estágios críticos de crescimento que ambos enfrentam simultaneamente durante gestação na adolescência.

A relevância do presente estudo se dá pela essencialidade dos minerais no processo de crescimento e desenvolvimento e o alto risco de gestantes adolescentes terem deficiências destes nutrientes. Já que a fecundidade nesta faixa etária vem crescendo no Brasil (Camarano, 1998), sendo, portanto, motivo de preocupação para a saúde pública, estudos sobre gestação na adolescência são necessários.

Ainda existem poucos estudos sobre perfil materno-fetal de minerais, estudando amostras de placentas, sangue materno e sangue do cordão umbilical. Nacionalmente não há relato de nenhum estudo sobre o tema. E internacionalmente há relatos apenas de estudos com gestantes adultas, contudo poucos deles associam os teores em placentas, sangue materno e sangue do cordão umbilical, sendo a maioria limitada a uma ou duas destas amostras.

Vale ressaltar que a determinação dos minerais será realizada através de técnica de competitividade internacional o que valorizará ainda mais os resultados desta pesquisa em adolescentes.

Portanto, observa-se a importância de pesquisar o perfil materno-fetal de minerais (cálcio, ferro, cobre e zinco) em gestações adolescentes, a fim de compará-lo com o perfil encontrado em gestações adultas.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Descrever o perfil de distribuição de cálcio, ferro, cobre e zinco no plasma materno e do cordão umbilical e na porção materna e fetal da placenta de mães adolescentes e adultas.

3.2 Objetivos específicos

1- Caracterizar as gestantes quanto à idade cronológica e ginecológica, aos dados antropométricos de peso e estatura, ao estado nutricional pré-gestacional e à adequação quanto ao ganho de peso gestacional, à paridade, às condições socioeconômicas e ao número de consultas ao pré-natal;

2- Determinar os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco em mães adolescentes e adultas em amostras de plasma materno e do cordão umbilical e de porção materna e fetal da placenta;

3- Investigar a distribuição dos teores de cálcio, ferro, cobre e zinco maternos (plasma e placenta materna) e fetais (plasma do cordão e placenta fetal).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 População e amostragem

Trata-se de um estudo do tipo descritivo-analítico observacional transversal. A intenção inicial era de realizar o recrutamento das voluntárias apenas na Maternidade do Instituto Fernandes Figueira/Fundação Oswaldo Cruz - IFF/FIOCRUZ. Contudo, ocorreram problemas técnicos (entre eles a interdição do berçário por contaminação bacteriana e o início de uma obra nas enfermarias de gestantes e puérperas) que atrasariam o andamento do estudo.

Sendo assim, o desenvolvimento do estudo foi estendido a Maternidade Escola (ME) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), já que ambas instituições são públicas, com atendimento gratuito e por livre demanda, integrantes do Ministério da Saúde e pertencentes à mesma área programática.

Para estabelecer o número amostral a ser alcançado, tomamos como base o número total de partos de gestantes adolescentes com nascimento de recém natos sem anomalias congênitas e de gravidez única realizados na maternidade do Instituto Fernandes Figueira no ano de 2005, que totalizaram 76 partos. A partir do número total de partos (considerado como tamanho da população) calculou-se o *erro amostral*, que é mensurável e varia na ordem inversa da dimensão da amostra ou sub-amostra em análise, sendo encontrado o valor de 40 gestantes adolescentes. O cálculo da margem de *erro amostral*, para um intervalo de confiança de 95% está descrito na equação 1:

$$\text{Erro Amostral} = \pm 1,96 \cdot \sqrt{\left(\frac{2500}{n}\right)} \quad (1)$$

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0} \quad (2)$$

Onde: N = tamanho da população

Eo= erro amostral

$$no = 1/ (Eo)^2$$

n = tamanho da amostra

Constantes: (1,96; 2500)

Para encontrar o número amostral que possibilitaria a verificação de diferenças entre os teores de minerais de adultas e adolescentes efetuou-se, através dos resultados de sub-amostras de adultas e adolescentes, o seguinte cálculo para encontrar número amostral para comparar variáveis quantitativas (Medronho *et al*, 2002), descrito na equação 3:

$$Z_a = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\frac{s_1}{n} + \frac{s_2}{n}}} \quad (3)$$

Onde: $Z_a = 1,96$

m_1 = média do grupo 1

m_2 = média do grupo 2

s_1 = Desvio padrão do grupo 1

s_2 = Desvio padrão do grupo 2

n = número amostral

Obtendo-se como resultado um número amostral composto por 10 adultas e 10 adolescentes.

Sendo assim, a amostragem, não-probabilística por conveniência, foi constituída por 40 gestantes adolescentes com idade entre 15 e 19 anos e 40 gestantes adultas com idade entre

20 e 35 anos, sem doenças crônicas, não fumantes, sem gestação gemelar, que não fizessem uso de drogas, álcool e suplementos de micronutrientes (exceto o de ferro e ácido fólico de rotina), que concordaram em participar do estudo e que tiveram seus partos realizados na Maternidade do IFF ou na ME/UFRJ, no período de agosto de 2007 a abril de 2008.

Dessas foram excluídas 26 mães do estudo, totalizando 106 mães para captação. As perdas incluíram 5 mães que se recusaram a participar do estudo, 01 aborto espontâneo, 14 mães por terem os partos realizados em outras maternidades e 6 amostras (placenta e sangue) que não foram coletadas por problemas técnicos/operacionais inerentes à coleta (hemólise e dificuldades técnicas no momento da coleta das amostras).

4.2 Questões éticas

Tal estudo foi previamente submetido aos Comitês de Ética em Pesquisa do Instituto Fernandes Figueira e da Maternidade Escola. Todas as participantes e no caso das adolescentes, com idade inferior a 18 anos, seus responsáveis foram informados quanto aos objetos da pesquisa. Foi solicitado à gestante e/ou ao seu responsável autorização para participação do estudo e a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1).

Finalmente foi aplicado o questionário à gestante pelo pesquisador ou por um estagiário previamente treinado. Isto ocorreu tanto no momento da espera da consulta de pré-natal, como na própria enfermaria, sempre com o consentimento da gestante. Todo material coletado foi identificado por códigos de três dígitos, afim de que apenas o pesquisador reconhecesse a gestante em questão.

4.3 Coleta de dados

4.3.1 Captação da amostra e informações referentes a adolescentes e adultas

As gestantes foram recrutadas, através de consultas aos prontuários, no último trimestre da gestação, para que as chances que elas internassem para o parto nas referidas instituições fossem maiores. A entrevista foi realizada utilizando protocolo previamente elaborado e testado, para obtenção de informações quanto aos dados socioeconômicos, antecedentes ginecológicos, hábitos de vida e avaliação antropométrica pré-natal (Anexo 2). As informações inerentes ao recém-nascido, parto e histórico de gestações anteriores foram obtidas através de consultas ao prontuário (Anexo 2). No momento de internação para o parto foram obtidos dados de peso e idade gestacional.

4.3.2 Avaliação antropométrica materna e dos recém-nascidos

Para avaliação antropométrica materna, foi perguntado à entrevistada o peso pré-gestacional (PPG), quando este não estava disponível no prontuário e aferida a estatura para calcular o índice de massa corporal pré-gestacional ($IMC \text{ pré-gestacional} = \text{peso pré-gestacional} / \text{estatura}^2$).

O peso pré-parto e a estatura final da parturiente foram aferidos pela enfermagem no momento da internação e coletados através de pesquisas a prontuários. O peso foi aferido através de balança da marca Filizola, com sensibilidade de 100g e peso máximo de 150 kg e, a estatura será aferida por meio de estadiômetro com sensibilidade de 0,5cm e medida de estatura máxima de 191 cm (MS, 2006).

Para avaliação do estado nutricional pré-gestacional das adultas foi empregado o índice de massa corporal (IMC) com os pontos de corte observados na tabela 1, segundo a

recomendação da Organização Mundial da Saúde (WHO, 1995), validado por Padilha (2006). Para avaliação do estado nutricional pré-gestacional das adolescentes foram usadas as categorias de IMC para sexo feminino conforme idade cronológica com distribuição percentilar (WHO, 2007).

Tabela 1. Classificação do estado nutricional pré-gestacional de adultas.

Classificação do estado nutricional	IMC
Baixo peso	<18,5
Adequado	18,5-24,99
Sobrepeso	25,0-29,99
Obesidade	=30,0

Fonte: WHO, 1995; Padilha, 2006.

O ganho de peso gestacional total foi calculado pela subtração do peso pré-parto com o peso pré-gestacional. A adequação do ganho de peso foi avaliada segundo as recomendações do IOM (1990; 1992) e WHO (1995), conforme as faixas de ganho de peso recomendado segundo as categorias de IMC pré-gestacional (tabela 3). Seriam consideradas de baixa estatura gestantes adultas com altura inferior a 1,47 m (Padilha, 2006) e gestantes adolescentes com altura inferior a 1,45m (WHO, 2005). Contudo, nenhuma gestante foi considerada com baixa estatura.

Tabela 2. IMC pré-gestacional, classificação do estado nutricional e ganho ponderal total para gestantes.

Classificação do estado nutricional	Ganho de peso total na gestação (kg)
Baixo peso	12,5-18,0
Eutrofia	11,5-16,0
Sobrepeso	7,0-11,5
Obesidade	=7,0 ¹ 7,0-9,1 ²

¹ Para adultas (IOM, 1992; WHO, 1995);

² Para adolescentes (Gutierrez e King, 1993).

Fonte: IOM, 1990; IOM, 1992; WHO, 1995.

Para avaliação do estado nutricional antropométrico dos recém-nascidos foram coletadas as seguintes informações dos prontuários: peso, comprimento e idade gestacional ao nascimento.

A idade gestacional foi calculada no dia do parto, de acordo com a data da última menstruação confiável, confirmada pela ultra-sonografia precoce (até 20 semanas) ou pelo índice de Capurro (Capurro, 1978) e/ou Ballard *et al* (1991), aplicados quando houve dúvida ou ausência dos parâmetros descritos anteriormente.

Com relação à idade gestacional, todos os bebês nascidos antes de 37 semanas completas de gestação foram considerados recém-nascidos pré-termo ou prematuros (Augusto, 2002).

Também foi analisado o índice de Apgar, largamente utilizado para mensurar a vitalidade do recém-nascido, que varia de 0 a 10 e avalia cinco sintomas objetivos: frequência cardíaca (ausente: 0; < 100/min: 1; > 100/min: 2); respiração (ausente: 0; fraca/irregular: 1; forte/choro: 2); irritabilidade reflexa (ausente: 0; algum movimento: 1; espirros/choro: 2);

tônus muscular (flácido: 0; flexão de pernas e braços: 1; movimento ativo/boa flexão: 2) e cor (cianótico/pálido: 0; cianose de extremidades: 1; rosado: 2) (Apgar, 1953).

4.3.3 Avaliação biofísica

Materna e dos recém-nascidos - Para determinação dos níveis de minerais plasmáticos maternos, foi obtida amostra de 5 mL de sangue obtida por punção venosa das puérperas, imediatamente após o parto. E o sangue do cordão foi coletado imediatamente após o nascimento do bebê, através de ordenha. Amostras de sangue venoso materno e do cordão umbilical foram coletadas em tubos que continha 1g Na₂-EDTA/L. Os plasmas dos sangues materno e do cordão umbilical foram separados por centrifugação (3000 x g, 15 minutos) e estocado em tubos com antioxidante (butil hidroxi tolueno - BHT).

Placenta - Inicialmente as amostras de placenta foram obtidas imediatamente após o parto. Foram coletadas, duas amostras de aproximadamente 5g cada, sendo uma amostra da porção materna e outra da porção fetal, ambas da porção central. As amostras placentárias serão identificadas conforme a porção e o número do protocolo da puérpera e, em seguida, armazenadas em potes individuais esterilizados e cobertos com papel alumínio, e estocadas em freezer a -20°C até o preparo das amostras para as análises.

4.3.3.1 Preparo de amostras para análise

Plasma - As amostras foram descongeladas, homogeneizadas e em seguida, alíquotas de 0,3 mL foram transferidas para tubos de polietileno, livres de oligoelementos e adicionou-se 0,2 mL de água deionizada e 50 µL de uma solução de gálio (Ga), que foi utilizado como padrão interno de referência para as medidas de SR-TXRF. Uma alíquota de 8 µl da solução

foi pipetada sobre um suporte de *perspex* (utilizados como refletor porta-amostra) e a seguir submetido à secagem a temperatura ambiente, obtendo-se manchas (*spots*) de, aproximadamente, 5mm de diâmetro.

Placenta - As amostras foram descongeladas e em seguida 2g foram transferidas para tubos de polietileno, igualmente livres de oligoelementos, adicionando-se 0,5 mL de HNO₃ (65%), sendo aquecidas à 60°C por 24h. Por fim, foram adicionados 0,2 mL de água deionizada. Dessa solução diluída e digerida, retirou-se uma alíquota de 500 µL, adicionando-se 50 µL de uma solução de gálio (Ga). Uma alíquota de 8 µl da solução foi pipetada sobre um suporte de *perspex* (utilizados como refletor porta-amostra) e a seguir submetido à secagem em lâmpadas infravermelha, obtendo-se manchas (*spots*) de, aproximadamente, 5mm de diâmetro.

4.3.3.2 Determinação dos minerais por Fluorescência de Raios X por Reflexão Total com Radiação Síncrotron (SR-TXRF)

As medições dos minerais foram realizadas no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), Campinas, São Paulo. Um laboratório do CNPq, mantido com recursos financeiros do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

As amostras foram medidas em triplicatas, utilizando a SR-TXRF, com feixe branco de irradiação com energia máxima de 20 keV filtrado por 0,5 mm de alumínio, sendo o ângulo de incidência de 1,0 mrad para a excitação da amostra.

Uma das principais vantagens da TXRF, como já mencionado, é a pequena quantidade de amostra necessária para a análise, microlitros para amostras líquidas e microgramas para amostras sólidas após digestão química. Portanto, a amostra é considerada como sendo um fino filme, podendo desprezar os efeitos de absorção da radiação, o cálculo da concentração

elementar, que se torna apenas uma relação linear entre a intensidade e a concentração (equação 3).

Na TXRF, em geral, a quantificação é realizada através do método da adição do padrão interno (Klockenkämper e Von Bohlen, 1996). Este método é baseado na adição de um elemento não presente na amostra, como por exemplo, o gálio. Isto é utilizado porque o fino filme formado no suporte refletor não possui uma geometria regular e as intensidades dos raios X dependem da posição do fino filme. Este efeito de geometria pode ser corrigido normalizando-se cada linha elementar de raios-X pelo padrão interno (Klockenkämper e Von Bohlen, 1996), adicionado em todas as amostras e padrões (equação 4). Logo, a análise quantitativa por fluorescência de raios X é dada através da equação 5.

$$I_i = s_i \cdot C_i \quad (3)$$

Normalizando os dados pela intensidade do gálio, temos:

$$\frac{I_i}{I_{Ga}} = \frac{s_i}{s_{Ga}} \frac{C_i}{C_{Ga}}$$

$$\frac{I_i}{I_{Ga}} C_{Ga} = \frac{s_i}{s_{Ga}} C_i \quad (4)$$

Onde:

$$R_i = \frac{I_i}{I_{Ga}} C_{Ga} \quad \text{e} \quad S_i = \frac{s_i}{s_{Ga}}$$

Reescrevendo a equação 2:

$$R_i = S_i \cdot C_i \quad (5)$$

Onde:

I_i representa a intensidade (cps) para as linhas K e L para o elemento i;

C_i a concentração (em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$);

S_i a sensibilidade para este elemento;

I_{Ga} e C_{Ga} a intensidade e a concentração do padrão interno na amostra;

s_i e s_{Ga} são as sensibilidades para o elemento i e para o padrão interno Ga;

R_i a intensidade relativa para o elemento i;

S_i sua sensibilidade relativa (adimensional).

A sensibilidade do espectrômetro é determinada através da medida de uma solução padrão multielementar preparadas em seis diluições e concentrações diferentes e conhecidas, apresentadas na tabela 3.

Tabela 3. Concentração dos elementos presentes na solução padrão multielementar, em cada uma das diluições realizadas.

<i>Elementos</i>	<i>Concentração dos elementos em cada uma das diluições (mg/L)</i>					
	<i>1K</i>	<i>2K</i>	<i>3K</i>	<i>4K</i>	<i>5K</i>	<i>6K</i>
Al	50	40,9	36,36	31,82	27,27	22,73
K	100	81,82	72,73	63,64	54,54	45,45
Ca	10	8,2	7,27	6,36	5,45	4,5
Cr	50	40,9	36,36	31,82	27,27	22,73
Mn	10	8,2	7,27	6,36	5,45	4,5
Fe	10	8,2	7,27	6,36	5,45	4,5
Co	10	8,2	7,27	6,36	5,45	4,5
Ni	50	40,9	36,36	31,82	27,27	22,73
Cu	10	8,2	7,27	6,36	5,45	4,5
Zn	10	8,2	7,27	6,36	5,45	4,5
Sr	10	8,2	7,27	6,36	5,45	4,5
Mo	50	40,9	36,36	31,82	27,27	22,73

A curva da sensibilidade relativa é apresentada na figura 4, a qual será ajustada, obtendo-se a equação abaixo descrita sendo o coeficiente de determinação 0,991.

A curva da sensibilidade relativa é apresentada na figura 4, a qual será ajustada, obtendo-se a equação abaixo descrita sendo o coeficiente de determinação 0,991.

$$S_i(Z) = 4,11473 \times 10^{-6} Z^5 - 4,20621 \times 10^{-4} Z^4 + 1,665 \times 10^{-2} Z^3 - 0,32267 Z^2 + 3,06236 Z - 11,38581$$

Onde:

S_i = sensibilidade relativa; Z = número atômico do elemento.

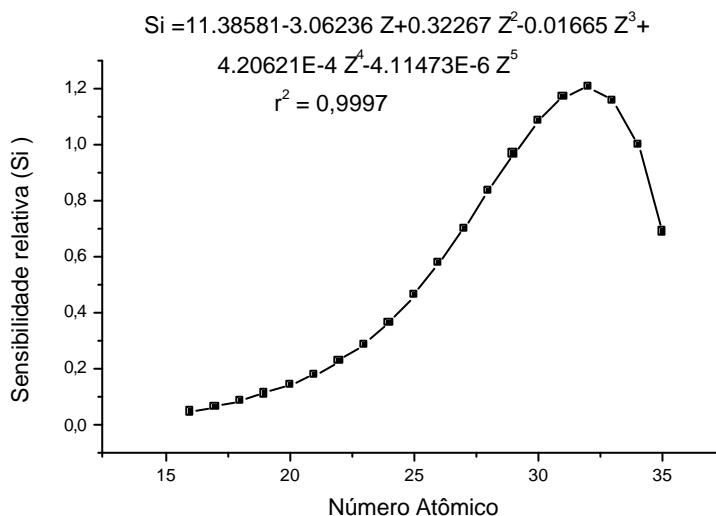


Figura 4. Curva de sensibilidade relativa do sistema de medida por TXRF

A acurácia das medidas foi verificada através da determinação da concentração elementar em duas soluções padrão (*ICP- Multi-element standard solution IV – MERCK* e do fígado bovino – *NIST1577b*), cujas concentrações certificadas encontram-se nas tabelas 5 e 6,

junto aos os valores determinados por TXRF para uma média de três medidas, e o valor da precisão percentual para cada elemento da amostra.

Tabela 4. Concentração elementar no material certificado - ICP- Multi-element standard solution IV

<i>Elemento</i>	<i>Concentração certificada (mg/mL)</i>	<i>Concentração medida (mg/mL)</i>	<i>Diferença (%)</i>
Ca	9,804	6,78199	30,82
Cr	9,804	8,08401	17,54
Mn	9,804	9,03902	7,80
Fe	9,804	9,20253	6,135
Co	9,804	9,47328	3,37
Ni	9,804	10,16687	3,70
Cu	9,804	10,37195	5,79
Zn	9,804	10,26677	4,72

Tabela 5. Concentração elementar no material certificado - Fígado bovino – NIST1577b

<i>Elementos</i>	<i>Concentração Certificada (mg/g) Média±DP</i>	<i>Concentração medida (mg/g) Média±DP</i>	<i>Diferença (%)</i>
P	11000 ± 300	9130 ± 40	17,00
S	7850 ± 60	6235 ± 25	20,57
Cl	2780 ± 60	580 ± 10	79,14
K	9940 ± 20	8620 ± 20	13,28
Ca	116 ± 4	115 ± 6	0,86
Mn	10,5 ± 1,7	7,7 ± 0,2	26,67
Fe	184 ± 15	170 ± 1	7,61
Cu	160 ± 8	135 ± 0	15,63
Zn	127 ± 16	113 ± 0	11,02
Rb	13,7 ± 1,1	15 ± 1	9,49

As medições de fluorescência de raios X foram realizadas na linha de fluorescência de raios X do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Campinas, São Paulo. O arranjo experimental possui as seguintes características: a distância entre o detector e a amostra foi fixada em 6,0 mm, sendo utilizado um colimador de tântalo (Ta) com orifício de 1,0 mm para limitar o tempo morto das medidas a um valor máximo de 15%.

O tempo de medida foi de 150 segundos para as amostras e para os padrões. Os espectros foram analisados por um programa de análise quantitativa “*Quantitative X-ray Analysis System*”(QXAS) distribuído pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), para obter as intensidades fluorescentes de contagem para cada elemento e a incerteza associada.

4.4 Análise estatística

Inicialmente, realizou-se análise exploratória dos dados, por meio de análise gráfica, estimativas das frequências, das médias e desvios-padrão, medianas e quartis. Foi observada distribuição assimétrica dos minerais através do teste de Kurtosis e Skewness. O teste U ou de Mann-Whitney foi utilizado para comparar as concentrações plasmáticas e placentárias de cálcio, ferro, cobre e zinco entre adolescentes a adultas e o teste t para as variáveis maternas e do recém-nascido, considerando o nível de significância de 5%. O banco de dados foi elaborado e depois digitado e analisado no programa SPSS versão 8.0.

5 RESULTADOS

Os dados obtidos no presente estudo foram organizados de forma a constituir duas possíveis publicações:

1. Distribuição de cálcio, ferro, cobre e zinco nas porções placentárias materno-fetal de mães adolescentes e adultas, a ser submetido à *Placenta*.
2. Transferência materno-fetal de cálcio, ferro, cobre e zinco em gestantes adolescentes e adultas, a ser submetido à *Early Development Human*.

Na primeira, reunimos os resultados relativos aos teores de minerais, nas duas porções analisadas da placenta (fetal e materna), de mães adolescentes e adultas. Os dados relativos aos teores de minerais no plasma materno e do cordão umbilical e da placenta fetal, constituem o segundo manuscrito.

Desta forma, apresentaremos os resultados respeitando esta proposta de organização dos dados.

ARTIGO 1

Título:

Distribuição de cálcio, ferro, cobre e zinco nas porções placentárias materno-fetal de mães adolescentes e adultas

Autores:

Milena Lima de MORAES ¹, Renata de Faria BARBOSA ^{2,3}, Raquel Espírito SANTO ¹, Flávia da Silva SANTOS ¹, Lívia Belcastro de ALMEIDA ¹, Edgar Francisco Oliveira de JESUS ², Maria das Graças TAVARES DO CARMO ¹

1. Laboratório de Bioquímica Nutricional - Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

2. Laboratório de Instrumentação Nuclear – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

3. Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Título curto: Minerais em porções da placenta

Enviar correspondência para:

Maria das Graças Tavares do Carmo

Instituto de Nutrição Josué de Castro - UFRJ – Laboratório de Bioquímica Nutricional

Av. Brigadeiro Trompowski, s/n - CCS, Bloco J, 2º andar - Cidade Universitária - Ilha do Fundão - Cep.: 21941-590 - Rio de Janeiro/RJ. Tel/ Fax: +55 21 2562 6596

e-mail: tcarmo@editema.com.br

Resumo

Não há dados na literatura comparando os teores de minerais em diferentes porções da placenta de adolescentes e adultas. O objetivo do presente estudo foi determinar os teores de Ca, Fe, Cu e Zn na porção fetal e porção materna da placenta de mulheres adolescentes e adultas. As medições dos minerais foram realizadas por fluorescência de raios X por reflexão total com radiação síncrotron. Analisou-se 40 porções de placenta fetal de adolescentes e 40 de adultas 40 porções maternas de adolescentes e 40 de adultas. Na placenta materna de adolescentes encontrou-se mediana ($\mu\text{g/g}$) de 818,0 de Ca, 102,9 de Fe, 0,6 de Cu e 13,8 de Zn . Na placenta fetal destas encontrou-se mediana ($\mu\text{g/g}$) de 512, de Ca, 102,1 de Fe, 0,8 de Cu e 12,0 de Zn. Na placenta materna de adultas encontrou-se mediana ($\mu\text{g/g}$) de 700,8 de Ca, 85,3 de Fe, 0,8 de Cu e 12,7 de Zn. Na placenta fetal encontrou-se mediana ($\mu\text{g/g}$) 2035,3 de Ca, 466,6 de Fe, 2,8 de Cu e 49,6 de Zn. Houve diferenças significativas nos teores de Ca e Cu da porção materna em comparação com a porção fetal da placenta, de adolescentes e adultas; e de teores de Fe e Zn da porção materna em comparação com a porção fetal da placenta de adultas apenas. Esses resultados sugerem diferenças importantes nos teores de minerais de acordo com a porção placentária. Não foi observada nenhuma diferença significativa entre os teores dos minerais estudados da placenta materna de adolescentes e adultas. Já quanto a porção fetal, os teores de Ca, Fe, Cu e Zn foram maiores em adultas do que em adolescentes. Sendo, portanto, os teores de minerais na porção fetal da placenta influenciados pela idade materna Nós hipotizamos que na adolescência pode estar ocorrendo provável competição entre mães e fetos com relação ao Ca, Fe, Cu e Zn devido a importância que estes representam para o crescimento e desenvolvimento.

Palavras-chaves: minerais, placenta, adolescente, TXRF, gestação.

1. Introdução

A placenta humana é o centro funcional da unidade mãe-feto, desempenhando funções respiratória, nutritiva, excretora, endócrina e imunológica. A placenta e o cordão umbilical funcionam como um sistema de transporte de substâncias que passam entre a mãe e o feto. A placenta é o órgão feto-materno constituído por dois componentes: uma porção fetal originária do saco coriônico, e uma porção materna derivada do endométrio [1]. A porção fetal da placenta é constituída pelo córion viloso, este se projeta a fim de se prender a porção materna da placenta, constituída pela decídua basal e é através desta junção feto-materno que ocorre o transporte de substâncias entre a mãe e o feto [1].

A gestação é um processo controlado por hormônios que redirecionam os nutrientes para tecidos maternos altamente especializados como a placenta e a glândula mamária, os quais promovem sua transferência para o desenvolvimento do feto e do neonato [2]. O resultado disto é o aumento das necessidades nutricionais maternas. Quando a gravidez ocorre em adolescentes essas necessidades são superpostas às da adolescência. Já que adolescentes necessitam de nutrientes para seu próprio crescimento e desenvolvimento e no ciclo gravídico-puerperal somam-se às necessidades exigidas para o crescimento fetal e lactação. Sendo assim, o estado nutricional da mãe adolescente é um dos fatores mais importantes para ser observado na prevenção de riscos para a saúde materna, fetal e neonatal [3]. Pouco se sabe sobre a distribuição de minerais entre o binômio mãe-filho durante a gestação de adolescentes.

A nutrição fetal tem sido tradicionalmente centrada sobre o estudo das fontes de energia para o feto e transporte de macronutrientes através da placenta [4], entretanto, o papel dos micronutrientes é igualmente vital para o crescimento e diferenciação celular [5]. Sendo assim, alguns pesquisadores têm estudado as concentrações de minerais na placenta, há relatos de estudos desde a década de 50 [6].

No presente estudo quantificamos os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco em duas porções da placenta: porção materna e porção fetal e em mulheres adolescentes e adultas.

2. Material e métodos

2.1. Seleção de gestantes e coleta das amostras

As gestantes foram captadas na Maternidade do Instituto Fernandes Figueira/Fundação Oswaldo Cruz- IFF/FIOCRUZ e na a Maternidade Escola (ME) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ambas instituições públicas, com atendimento gratuito e por livre demanda, integrantes do Ministério da Saúde e pertencentes à mesma área programática. Foram coletadas 40 porções maternas e 40 porções fetais de placentas de adolescentes com idade entre 15 e 19 anos e 40 porções maternas e 40 porções fetais de placentas de adultas com idade entre 20 e 35 anos, sem doenças crônicas, não fumantes, sem gestação gemelar, que não fizessem uso de drogas, álcool e suplementos de micronutrientes (exceto o de ferro e ácido fólico de rotina), e que concordaram em participar do estudo, no período de agosto de 2007 a abril de 2008. Foi realizada entrevista com todas as mulheres do estudo utilizando protocolo previamente elaborado e testado, para obtenção de informações quanto aos dados socioeconômicos, antecedentes ginecológicos, hábitos de vida e avaliação antropométrica pré-natal. As informações referentes ao recém-nascido, parto e histórico de gestações anteriores foram obtidas através de consultas ao prontuário. No momento de internação para o parto foram obtidos dados de peso e idade gestacional. A idade gestacional foi calculada no dia do parto, de acordo com a data da última menstruação confiável, confirmada pela ultrasonografia precoce (até 20 semanas) ou pelo índice de Capurro [7] e/ou Ballard *et al* (1991) [8], aplicados quando houve dúvida ou ausência dos parâmetros descritos anteriormente.

Na tabela 1 são apresentadas características de adolescentes e adultas estudadas. As médias foram semelhantes nos dois grupos, exceto para idade e idade ginecológica como já era esperado, sendo estas maiores nas adultas.

Tabela 1. Características de adolescentes e adultas

<i>CARACTERÍSTICAS</i>	<i>ADOLESCENTES</i>		<i>ADULTAS</i>	
	Média±DP	Min - Max	Média±DP	Min - Max
Idade (anos)	16,9±1,5 ^a	15 - 19	27,2±4,5	21 - 35
Idade ginecológica (anos)	5,1±1,6 ^a	2 - 9	14,7±4,7	7 - 25
Peso pré-gestacional (kg)	55,6±13,4	42 - 81	59,0±11,3	39 - 110
Estatura (m)	1,59±0,05	1,48 - 1,70	1,60±0,07	1,48 - 1,79
Ganho de peso gestacional (kg)	12,9±5,9	0 - 24,6	14,7±6,0	4,3 - 26,4
Renda per capita (salários mínimos)	0,6±0,4	0 - 1,7	1,1±1,1	0,2 - 6,7
Nº de consultas pré-natais	8±2,9	2 - 12	8,1±3,2	0 - 19

a = significativamente diferente de adultas (teste t; p<0,05)

Na tabela 2 são apresentadas características dos recém-nascidos de adolescentes e adultas estudadas. Nenhuma das características analisadas apresentou diferença significativa entre os dois grupos.

Tabela 2. Características dos recém-nascidos de adolescentes e adultas

<i>CARACTERÍSTICAS</i>	<i>ADOLESCENTES</i>		<i>ADULTAS</i>	
	Média±DP	Min - Max	Média±DP	Min - Max
Comprimento (cm)	49,4±2,5	43 - 55	48,4±3,0	36 - 55
Peso (g)	2951±4,99	1170 - 4010	3199±600	1120 - 4680
Perímetro cefálico (cm)	33,8±1,5	30-37	34,2±1,4	31,5 - 37
Apgar no 1º minuto	8,5±0,7	6 - 9	7,9±1,3	4 - 9
Apgar no 5º minuto	9,2±0,5	8 - 10	8,9±0,6	8 - 10
Idade gestacional (semanas)	38,5±2,6	27 - 41	38,6±2,6	28-41

2.2. Preparo da amostras e medidas por Fluorescência de Raios X por Reflexão Total com Radiação Síncrotron (SR-TXRF)

Imediatamente depois do parto, foram coletadas duas amostras de aproximadamente 5g cada, sendo uma amostra da porção materna e outra da porção fetal da placenta. Alíquotas de 2g foram transferidas para tubos de polietileno, igualmente livres de oligoelementos. Em seguida, adicionou-se 0,5 mL de HNO₃ (65%) ao tubo sendo levada à estufa por 24h. Por fim, foram adicionados 0,2 mL de água deionizada e 50 µL de solução de gálio (Ga,) que foi utilizado como padrão interno de referência para as medidas de Fluorescência de raios x por reflexão total com radiação síncrotron (SR-TXRF). Uma alíquota de 8 µl deste preparado foi pipetada sobre um suporte de *perspex* (utilizados como refletor porta-amostra) e a seguir submetido à secagem em lâmpadas infravermelha, obtendo-se manchas (*spots*) de, aproximadamente, 5mm de diâmetro.

A medição dos minerais foi realizada no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Campinas, São Paulo. Um laboratório do CNPq, mantido com recursos financeiros do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

As amostras foram medidas em triplicatas, utilizando Fluorescência de Raios X por Reflexão Total com Radiação Síncrotron (SR-TXRF) com feixe branco de irradiação com energia máxima de 20 keV filtrado por 0,5 mm de alumínio, sendo o ângulo de incidência de 1,0 mrad para a excitação da amostra. O arranjo experimental possui as seguintes características: a distância entre o detector e a amostra será fixada em 6,0 mm, sendo utilizado um colimador de tântalo (Ta) com orifício de 1,0 mm para limitar o tempo morto das medidas a um valor máximo de 15%.

O tempo de medida será de 150 segundos para as amostras e 150 segundos para os padrões. Os espectros serão analisados por um programa de análise quantitativa “*Quantitative X-ray Analysis System*” (QXAS) distribuído pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), para obter as intensidades fluorescentes de contagem para cada elemento e a incerteza associada.

A sensibilidade do espectrômetro e a precisão das medidas foram determinadas através da medição da concentração dos elementos presentes no fígado bovino – NIST1577b, cujas concentrações certificadas encontram-se na tabela 3, junto aos os valores determinados por nossas medidas por SR-TXRF para uma média de três medidas, e o valor da diferença percentual para cada elemento da amostra.

Tabela 3. Precisão das medidas de TXRF

<i>ELEMENTOS</i>	<i>CONCENTRAÇÃO CERTIFICADA ($\mu\text{g/g}$)</i>	<i>CONCENTRAÇÃO MEDIDA ($\mu\text{g/g}$)</i>	<i>% DIFERENÇA</i>
P	1100	1300	15
S	785	985	20
Cl	278	245	13
K	994	1210	18
Ca	116	140	17
Mn	10,5	9	14
Fe	184	160	15
Cu	160	130	23
Zn	127	110	15
Rb	13.7	15	9

2.3. Análises estatísticas

Inicialmente, realizou-se análise exploratória dos dados, por meio de análise gráfica, estimativas das frequências, das médias e desvios-padrão, medianas e quartis. Foi observada distribuição assimétrica entre os minerais. O teste U ou de Mann-Whitney foi utilizado para comparar os teores placentários de cálcio, ferro, cobre e zinco entre adolescentes e adultas e o teste t para as variáveis maternas e do recém-nascido, considerando o nível de significância de 5%. O banco de dados foi elaborado e depois digitado e analisado no programa SPSS versão 8.0.

3. Resultados

A figura 1 representa os teores de cálcio encontrados na placenta materna e na fetal de adultas e adolescentes. Os teores de cálcio da placenta materna de adolescentes foram significativamente maiores do que da placenta fetal. A mediana de cálcio da placenta materna

de adolescentes correspondeu a 160% da mediana de cálcio da placenta fetal das mesmas. Já nas adultas, observou-se o inverso, os teores de cálcio da placenta materna foram significativamente menores que na placenta fetal. A mediana de cálcio da placenta fetal de adultas correspondeu a 290% da mediana de cálcio da placenta materna das mesmas. Foi observado que os teores de cálcio da placenta fetal de adultas foram significativamente maiores que em adolescentes. A mediana de cálcio da placenta fetal de adultas correspondeu a 397% da mediana de cálcio da placenta fetal de adolescentes. Quanto à placenta materna, não houve diferenças significativas entre adultas e adolescentes.

A figura 2 representa os teores de ferro encontrados na placenta materna e na fetal de adultas e adolescentes. O teor de ferro na placenta fetal de adultas foi significativamente maior que o de adolescentes e que o da placenta materna das adultas. A mediana de ferro da placenta fetal de adultas correspondeu a 457% da mediana de ferro da placenta fetal de adolescentes e a 547% da mediana de ferro da placenta materna de adultas. O teor de ferro da placenta materna de adultas não teve diferença significativa da placenta materna de adolescentes. Os teores de ferro da placenta materna e fetal de adolescentes não apresentaram diferença significativa.

A figura 3 representa os teores de cobre encontrados na placenta materna e na fetal de adultas e adolescentes. Os teores de cobre da placenta fetal, tanto de adultas como de adolescentes, foram significativamente maiores que na placenta materna. A mediana de cobre da placenta fetal de adolescentes correspondeu a 134% da mediana de cobre da placenta materna das mesmas. Já a mediana de cobre da placenta fetal de adultas correspondeu a 340% da mediana de cobre da placenta materna das mesmas. O teor de cobre na placenta fetal de adultas mostrou-se significativamente maior que na placenta fetal de adolescentes. A mediana de cobre da placenta fetal de adultas correspondeu a 336% da mediana de cobre da placenta

fetal de adolescentes. Quanto à placenta materna, não houve diferenças significativas entre adultas e adolescentes.

A figura 4 representa os teores de zinco encontrados na placenta materna e na fetal de adultas e adolescentes. O teor de zinco da placenta fetal de adultas foi significativamente maior que o de adolescentes e que o da placenta materna de adultas. A mediana de zinco da placenta fetal de adultas correspondeu a 413% da mediana de zinco da placenta fetal de adolescentes e a 391% da mediana de zinco da placenta materna de adultas. Nas placentas maternas de adultas e adolescentes os teores de zinco não apresentaram diferença significativa. Assim, como a comparação entre teores de zinco da placenta materna e fetal de adolescentes que não apresentaram diferença significativa.

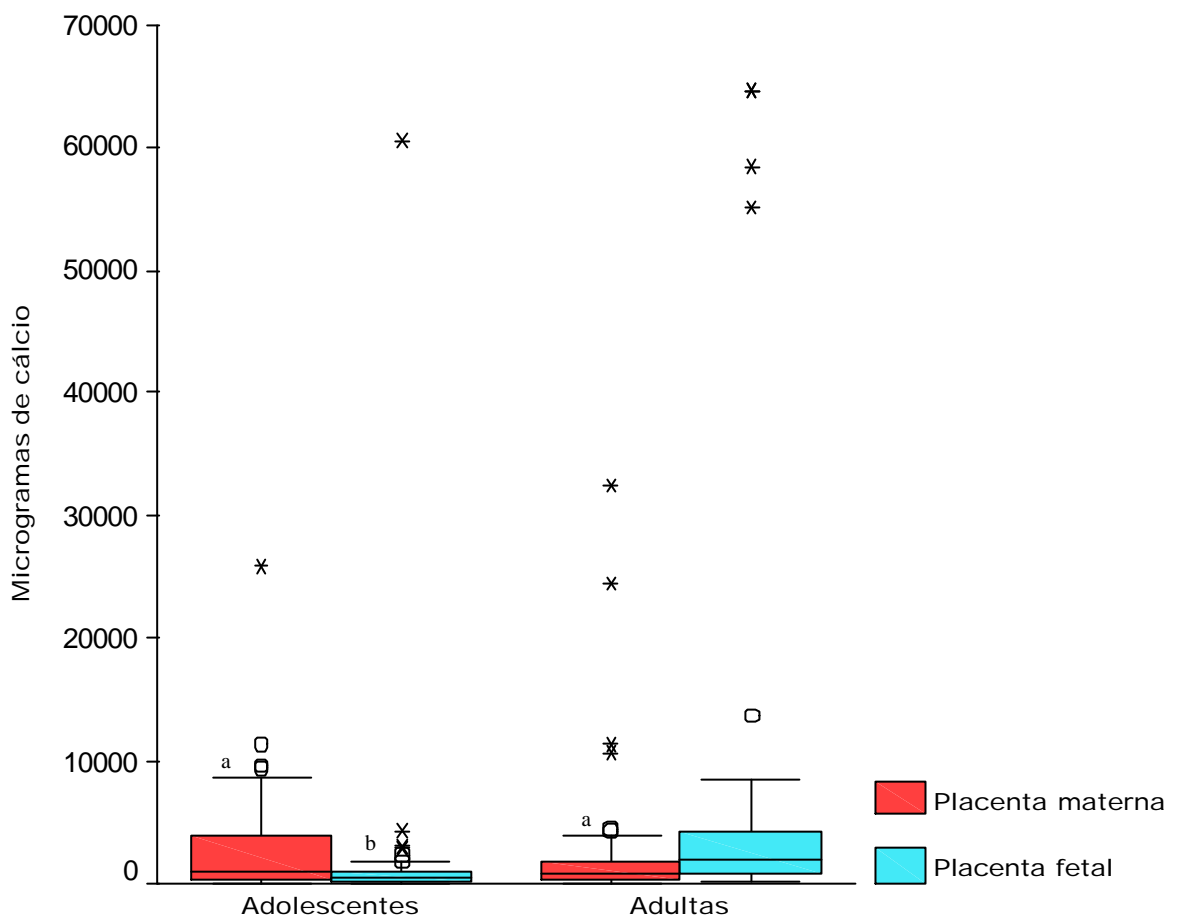


Figura 1. Teores de cálcio ($\mu\text{g/g}$) na placenta materna e fetal de adultas e adolescentes.

Os travessões representam o valor mínimo e máximo da distribuição, a linha no interior do retângulo representa a mediana, a parte inferior do retângulo o 1º quartil, a parte superior o 3º quartil, * *outlier* extremo (valor maior que 3 vezes a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil) e ? *outlier* moderado (valor maior que 1,5 vez a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil).

a = diferença significativa entre placenta materna e fetal do mesmo grupo; b = diferença significativa entre adolescentes e adultas (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$).

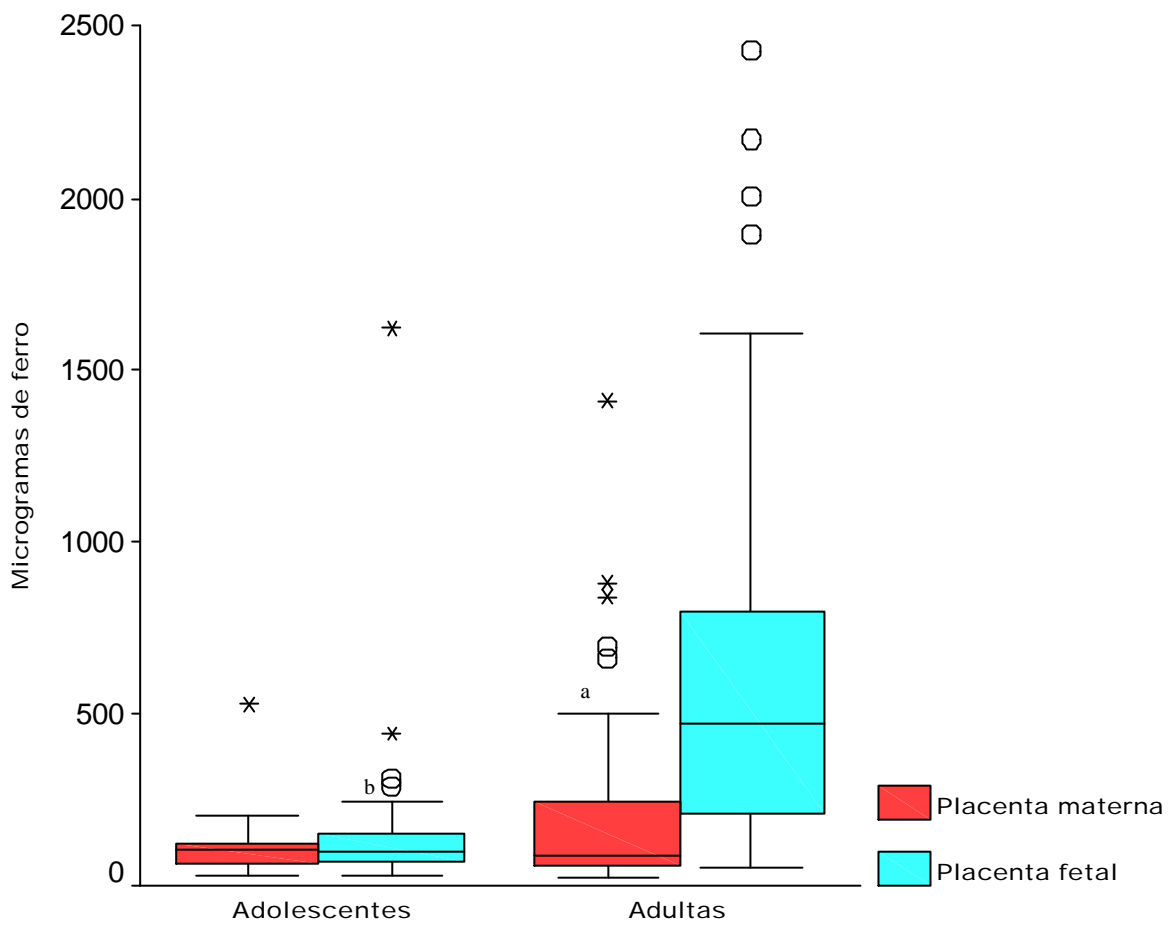


Figura 2. Teores de ferro ($\mu\text{g/g}$) na placenta materna e fetal de adultas e adolescentes. Os travessões representam o valor mínimo e máximo da distribuição, a linha no interior do retângulo representa a mediana, a parte inferior do retângulo o 1º quartil, a parte superior o 3º quartil, * *outlier* extremo (valor maior que 3 vezes a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil) e ? *outlier* moderado (valor maior que 1,5 vez a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil). a = diferença significativa entre placenta materna e fetal do mesmo grupo; b = diferença significativa entre adolescentes e adultas (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$).

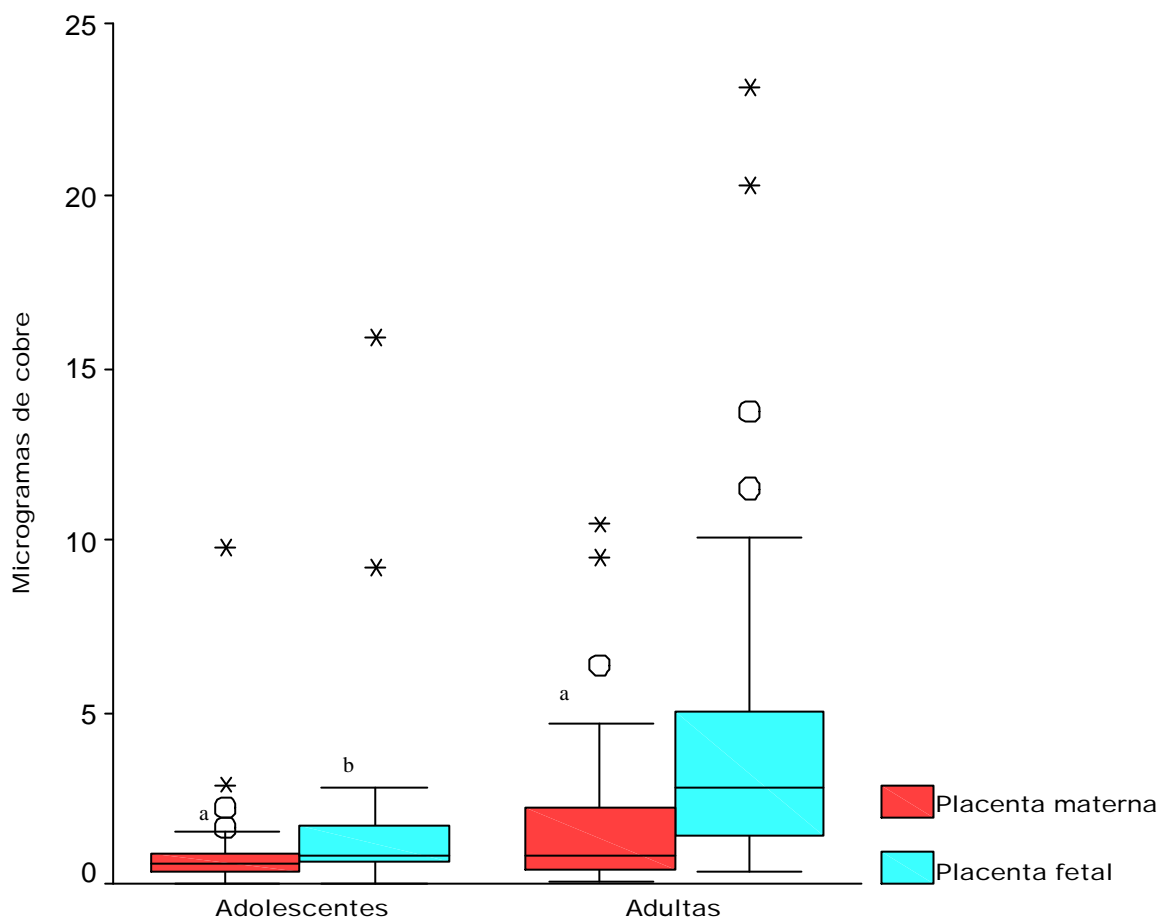


Figura 3. Teores de cobre ($\mu\text{g/g}$) na placenta materna e fetal de adultas e adolescentes.

Os travessões representam o valor mínimo e máximo da distribuição, a linha no interior do retângulo representa a mediana, a parte inferior do retângulo o 1º quartil, a parte superior o 3º quartil, * *outlier* extremo (valor maior que 3 vezes a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil) e ? *outlier* moderado (valor maior que 1,5 vez a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil). a = diferença significativa entre placenta materna e fetal do mesmo grupo; b = diferença significativa entre adolescentes e adultas (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$).

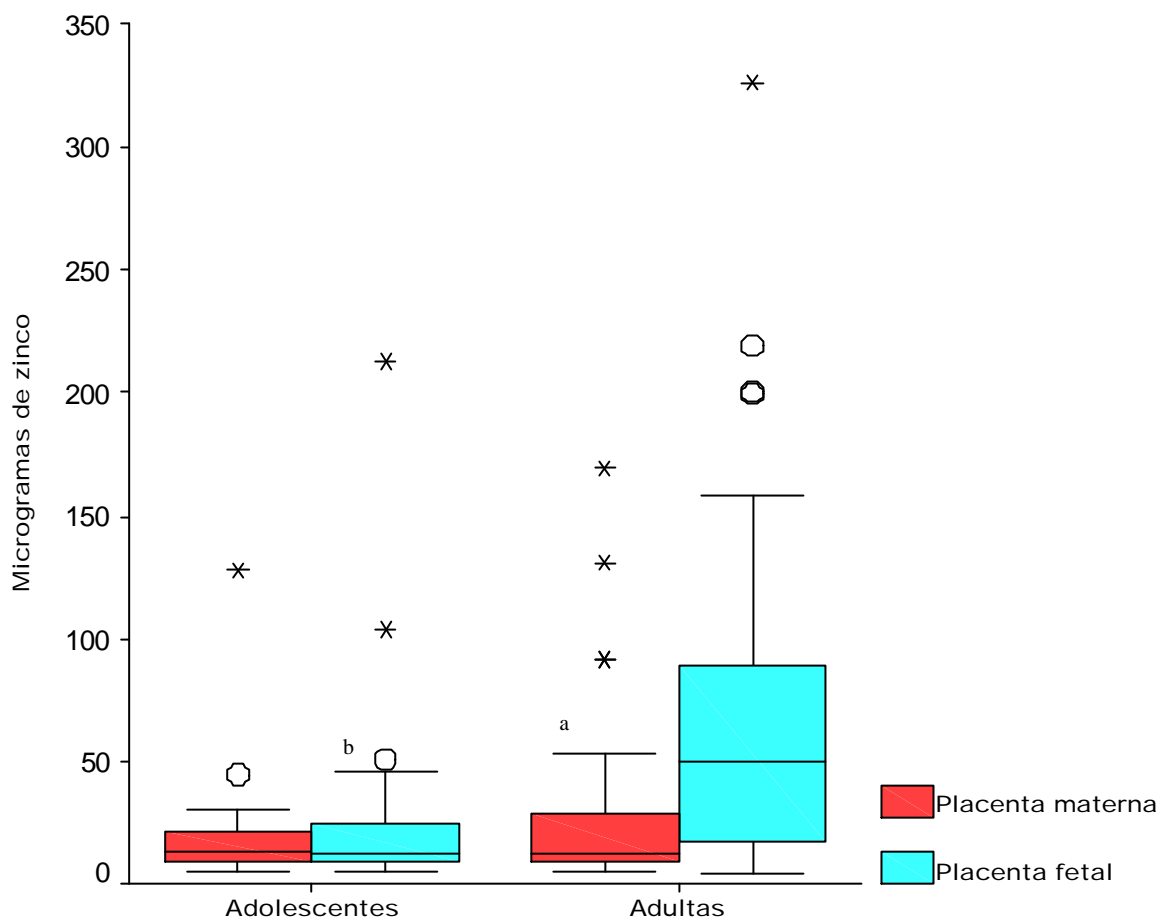


Figura 4. Teores de zinco ($\mu\text{g/g}$) na placenta materna e fetal de adultas e adolescentes.

Os travessões representam o valor mínimo e máximo da distribuição, a linha no interior do retângulo representa a mediana, a parte inferior do retângulo o 1º quartil, a parte superior o 3º quartil, * *outlier* extremo (valor maior que 3 vezes a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil) e ? *outlier* moderado (valor maior que 1,5 vez a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil). a = diferença significativa entre placenta materna e fetal do mesmo grupo; b = diferença significativa entre adolescentes e adultas (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$).

4. Discussão

Não existem dados na literatura demonstrando a distribuição dos teores de minerais em diferentes porções da placenta de mães adolescentes e adultas. Nossos resultados mostram que os teores de cálcio nas regiões estudadas da placenta se comportaram inversamente em adultas e adolescentes. Enquanto que nas adultas o teor de cálcio foi maior na placenta fetal (quando

comparada à placenta fetal do mesmo grupo), nas adolescentes o teor de cálcio foi maior na placenta materna (quando comparada à placenta materna do mesmo grupo). Ainda o teor de cálcio na placenta fetal de adultas foi maior que o de adolescentes. Contudo a comparação entre a placenta materna de adultas e adolescente não apresentou diferença significativa. Osman et al (2000) [9] ao analisar a concentração de minerais na placenta de 106 mulheres suíças encontrou a mediana de teor de cálcio igual a 761,5 µg/g, valor similar ao que encontramos para teor de cálcio da placenta materna (818,0 µg/g e 700,8 µg/g, de adolescentes e adultas respectivamente), contudo, em seu trabalho o autor não descreve qual a porção da placenta que foi analisada, dificultando qualquer análise comparativa entre os nossos resultados com os da literatura. Segundo Jansson e Powell (2006) a placenta funciona como um sensor de nutrientes [10], alterando as funções de transporte placentário de acordo com a habilidade materna de promover o suprimento de nutrientes. Os sincitiotrofoblastos placentário, resultantes da diferenciação de citotrofoblastos (predominantes no primeiro trimestre de gestação) transportam ativamente o cálcio da circulação materna para a fetal, onde é necessário para o crescimento do esqueleto fetal, principalmente durante o terceiro trimestre da gestação [11]. Mecanismos de entrada e saída de cálcio via canais e transportadores são algumas estratégias envolvidas na regulação de cálcio em diferentes tecidos, incluindo a placenta [12].

Os teores de ferro nas placentas materna e fetal se comportaram diferentemente em adultas e em adolescentes. Em adolescentes não houve diferença significativa entre o teor de ferro na placenta materna e o na placenta fetal, em adultas o teor de ferro na placenta fetal foi significativamente maior (547%) que na placenta materna. Já, quando comparamos o teor de ferro entre adolescentes e adultas, apenas a porção placentária fetal apresentou diferença significativa. Carvalho et al (2001) [13] ao analisar placentas de mulheres com idade entre 20 e 40 anos divididas em três faixas etárias (de 20 a 24 anos, de 25 a 29 anos e de 30 a 40 anos)

observou que os teores de cálcio e ferro aumentavam na placenta proporcionalmente com a idade materna, entretanto, não é especificada qual a porção de placenta foi usada nas análises. Isto também foi observado em nosso estudo na placenta fetal, onde seus teores de cálcio e ferro foram maiores em adultas que em adolescentes. O mesmo não acontece com os teores de cálcio e ferro da placenta materna.

Os teores de cobre nas porções placentárias se comportaram similarmente em adultas e adolescentes. Já que o teor de cobre na placenta fetal foi maior que na placenta materna em adultas e adolescentes. Quando comparamos o teor de cobre da placenta fetal de adulta com o de adolescentes, observamos que este foi maior nas adultas, já quando comparamos o teor de cobre da placenta materna de adultas com de adolescentes, não foi observada diferença significativa. Osman et al (2000) encontrou a mediana de teor de cobre igual a 0,95 $\mu\text{g/g}$ em placentas, valor próximo ao encontrado no presente estudo para mediana de cobre na placenta materna de adultas (0,83 $\mu\text{g/g}$) e na placenta fetal de adolescentes (0,84 $\mu\text{g/g}$) [9]. No entanto, Osman et al (2000) não cita qual a porção da placenta que foi estudada [9].

Assim como o teor de ferro, o teor de zinco, nas porções placentárias, se comporta diferentemente entre adultas e adolescentes. Enquanto que em adolescentes não houve diferença significativa entre o teor de zinco na placenta materna e na placenta fetal, em adultas o teor de zinco na placenta fetal foi significativamente maior que na placenta materna. Quando comparamos adolescentes com adultas, apenas o teor de zinco da placenta fetal de adultas tem diferença significativa da placenta fetal de adolescentes Osman et al (2000) , em seu estudo, encontrou a mediana de teor de zinco igual a 10,5 $\mu\text{g/g}$, valores similares foram encontrados em nosso estudo para placenta materna de adolescentes e adultas (13,8 e 12,7 $\mu\text{g/g}$, respectivamente) [9]. Contudo não se sabe a porção da placenta usada no estudo neste estudo [9]. Carvalho et al (2001) observou tendência de aumento dos teores de cobre e zinco em placentas de mulheres com idade entre 25 e 29 anos quando comparados aos teores de

placenta de mulheres com idade entre 20 e 24 anos, contudo no grupo de mulheres com idade entre 30 e 40 anos os teores diminuem [10]. Em nosso estudo, observamos que na placenta fetal os teores de cobre e zinco são maiores em adultas (com média de idade de $27,2 \pm 4,5$ anos de idade) quando comparadas com adolescentes (com média de idade de $16,9 \pm 1,5$ anos de idade). Mas, o estudo de Carvalho et al (2001) também não especifica qual porção da placenta foi utilizada [13].

Em desacordo com nossos achados, Kubala-Kukus et al (2003) utilizando a mesma técnica de análise do presente estudo, encontrou distribuição normal de cálcio, ferro, cobre e zinco em placentas de 78 mulheres de uma área rural e 106 de uma área urbana da Polônia. As respectivas médias \pm desvios-padrão na área rural foram : 2100 ± 370 $\mu\text{g/g}$ de cálcio, $140 \pm 5,4$ $\mu\text{g/g}$ de ferro, $2,8 \pm 0,18$ $\mu\text{g/g}$ de cobre e $19 \pm 1,14$ $\mu\text{g/g}$ de zinco; as respectivas médias e desvios-padrão na área urbana foram: 2900 ± 490 $\mu\text{g/g}$ de cálcio, $150 \pm 6,5$ $\mu\text{g/g}$ de ferro, $3,0 \pm 0,17$ $\mu\text{g/g}$ de cobre e $18,0 \pm 1,1$ $\mu\text{g/g}$ de zinco [14]. No presente estudo, onde a distribuição de cálcio, ferro, cobre e zinco em placentas mostrou distribuição não-normal ou assimétrica, os desvios-padrão apresentaram valores muito superiores ao estudo de Kubala-Kukus et al (2003). No entanto, os autores não descrevem a porção da placenta usada no seu estudo [14]. O único estudo encontrado na literatura sobre a discriminação de regiões placentárias usadas para análise minerais foi o de de Mancini e Blackburn (1987)[15]. Esses autores analisaram os teores de cálcio, cobre, ferro e zinco na membrana fetal, cordão umbilical e disco placentário. As amostras de placenta foram obtidas de regiões centrais (peri-inserção e meados de disco fetal e materno), e de regiões periféricas. Variações significativas foram encontradas. Este estudo demonstrou a importância de definir o local de amostragem em estudos que envolvam análise de minerais da placenta [12].

Portanto, considerando as normais variações intra-placentárias desses minerais, comparações de resultados de análise de minerais em placentas com os da literatura devem ser sempre avaliados com cautela.

Nossos achados corroboram com a conclusão do estudo de Mancini e Blackburn (1987) [15], já que os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco da placenta materna e da placenta fetal não se comportaram uniformemente. Assim, houve variações de teores de cálcio e cobre entre placenta materna e fetal, de adolescentes e adultas; e de ferro e zinco entre placenta materna e fetal, de adultas. Sinalizando, portanto, a influência da porção placentária analisada nos teores de minerais encontrados, e reforçando a importância da definição do local de amostragem na placenta.

Ainda, os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco foram sempre maiores na placenta fetal de adultas que de adolescentes, demonstrando que a idade materna influencia no teor de minerais na placenta fetal, e que o mesmo é maior em adultas que em adolescentes. Já na placenta materna os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco não possuem diferença significativa entre adultas e adolescentes, demonstrando que a idade materna não influencia no teor de minerais na placenta materna. Contudo, as variações de minerais observadas parecem não influenciar nos resultados obstétricos já que não houve diferença entre as variáveis analisadas dos recém-nascidos de adolescentes e adultas.

Em conclusão, esses resultados sugerem que a distribuição de minerais na porção fetal de adolescentes difere com a porção fetal de adultas. Se há uma competição entre o binômio mãe e feto em gestação na adolescência merece melhor elucidação em futuras pesquisas. Percebemos a necessidade da realização de estudos sobre transportadores destes minerais nas mesmas porções da placenta por nós analisadas, em adolescentes e adultas, a fim de averiguar

se há diferença na expressão destas moléculas em relação às porções da placenta e a fase da vida da mulher (adolescência e vida adulta).

Referências

- [1] Moore KL, Persau TVN. Placenta e membranas fetais. In: Embriologia Básica 1995 (Ed.) Moore KL, Persau TVN. pp 123-160. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.
- [2] Picciano MF (2003). Pregnancy and Lactation: Physiological adjustments nutritional requirements and the role of dietary supplements. J Nutr 133:1997s-2002s.
- [3] Brasil ALD, Coelho MRV, Lopez FA e Nóbrega FJ. Gravidez e lactação na adolescência. Rev Paul Pediatr 1991; 9(33): 39-43.
- [4] McClellan R, Novak D. Fetal nutrition: how we become what we are. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2001;33:233-44.
- [5] McArdle HJ, Ashworth CJ. Micronutrients in fetal growth and development. Br Med Bull 1999; 55:499-510.
- [6] Iyengar GV, Rapp A. Human placenta as a 'dual' biomarker for monitoring fetal and maternal environment with special reference to potentially toxic trace elements. Part 2: Essential minor, trace and other non-essential elements in human placenta. The Science of the Total Environment 2001; 280: 207-219.
- [7] Capurro H. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. J Pediatr 93 :120 -122,1978
- [8] Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R. New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. J Pediatr 1991; 119 (3): 417-423.
- [9] Osman K, Akesson A, Berglund M, Bremme K. Toxic and essential elements in placentas of Swedish women. Clin Biochemistry 2000; 33(2): 131-138.

- [10] Jansson T, Powell TL. Human Placenta transport in altered fetal growth: does the placenta function as a nutrient sensor? *Placenta* 2006; 27: 91s-97s.
- [11] Moreau R, Daoud G, Bernatchez R, Simoneau L, Masse A, Lafond J. Calcium uptake and calcium transporter expression by trophoblast cells from human term placenta. *Biochimica et Biophysica Acta* 2002; 1564: 325– 332.
- [12] Belkacemi L, Bédard I, Simoneau L, Lafond J. Calcium channels, transporters and exchangers in placenta: a review. *Cell Calcium* 37 (2005) 1–8.
- [13] Carvalho ML, Custódio PJ, Réus U, Prange A. Elemental analysis of human amniotic fluid and placenta by total-reflection X-ray fluorescence and energy-dispersive X-ray fluorescence: child weight and maternal age dependence. *Spectrochimica Acta Part B* 2001; 56: 2175-2180.
- [14] Kubala-Kukus A, Banas D, Braziewicz J, Majewska U, Pajek M. Comparative study of trace element contents in human full-term placenta and fetal membranes by total reflection X-ray fluorescence. *Spectrochimica Acta Part B* 2003; 58: 725–734.
- [15] Mancini EA, Blackburn WR. Regional variations in the levels of zinc, iron, copper, and calcium in the term human placenta. *Placenta*, 1987; 8(5): 497-502.

ARTIGO 2

Título:

Transferência materno-fetal de cálcio, ferro, cobre e zinco em gestantes adolescentes e adultas

Autores:

Milena Lima de MORAES ¹, Renata de Faria BARBOSA ^{2,3}, Raquel Espírito SANTO ¹, Flávia da Silva SANTOS ¹, Lívia Belcastro de ALMEIDA ¹, Edgar Francisco Oliveira de JESUS ², Maria das Graças TAVARES DO CARMO ¹

1. Laboratório de Bioquímica Nutricional - Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
2. Laboratório de Instrumentação Nuclear – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
3. Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Título curto: Minerais na placenta e plasma materno e do cordão

Enviar correspondência para:

Maria das Graças Tavares do Carmo

Instituto de Nutrição Josué de Castro - UFRJ – Laboratório de Bioquímica Nutricional

Av. Brigadeiro Trompowski, s/n - CCS, Bloco J, 2º andar - Cidade Universitária - Ilha do Fundão - Cep.: 21941-590 - Rio de Janeiro/RJ. Tel/ Fax: : +55 21 2562 6596

e-mail: tcarmo@editema.com.br

Resumo

Justificativa: A adolescência é um período marcado por intenso processo de crescimento e desenvolvimento, quando a gestação acontece neste período às necessidades para crescimento materno sobrepõem-se as necessidades para o crescimento fetal. Em estudos anteriores nosso grupo mostrou que a distribuição de minerais na porção fetal de adolescentes difere com a porção fetal de adultas. *Objetivo:* Determinar os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco no plasma materno, na placenta e no plasma do cordão umbilical de adolescentes e adultas. *Métodos:* Foram analisados 40 conjuntos de plasma materno, placenta e plasma do cordão de adolescentes e 40 conjuntos das mesmas amostras de adultas por fluorescência de raios X por reflexão total em triplicata. *Resultados:* O teor de cálcio, cobre e zinco do plasma materno e do cordão umbilical adolescentes não apresentou diferença significativa de adultas. Já o teor de ferro do plasma materno e do cordão umbilical adolescentes foi maior que de adultas. Todos os minerais analisados apresentaram-se com maiores teores nas placentas de adultas que de adolescentes. *Conclusão:* A menor quantidade de cálcio, ferro, cobre e zinco na placenta de adolescentes observado por nós não compromete o teor dos mesmos no sangue do cordão umbilical delas. Sugere-se estudos futuros sobre transporte placentário destes minerais para investigar os mecanismos de eficiência de transferência destes minerais na gestação de adolescentes.

1. Introdução

Na gestação as exigências nutricionais maternas são aumentadas para suportar o custo requerido para o crescimento e desenvolvimento do fruto da concepção (feto, placenta, líquido amniótico), expandir o volume sanguíneo e desenvolver estruturas maternas - mamas, útero e reservas, para fase final da gestação e lactação. Gestantes adolescentes apresentam, portanto, maior risco nutricional, pois se encontram em intenso processo de crescimento e desenvolvimento, além de haver maior necessidade de nutrientes para suprir o crescimento e desenvolvimento fetal [1]. Naeye (1981) sugeriu uma possível competição entre as adolescentes e seus fetos por nutrientes, provavelmente devido aos estágios críticos de crescimento que ambos enfrentam simultaneamente durante gestação na adolescência [2].

Os minerais estão envolvidos diretamente em todos os estágios de crescimento e diferenciação celular, incluindo sinalização celular e tradução de proteínas, formação de tecido ósseo, além de participarem de diversas enzimas [3]. Além da formação dos ossos e dos dentes, o cálcio é requerido para funções biológicas críticas como: condução nervosa, contração muscular, adesividade celular, mitose, coagulação sanguínea [4-5]. O ferro possui funções tais como: transporte e armazenamento de oxigênio; síntese de enzimas ferro-dependentes, que são requeridas para o transporte de oxigênio para a produção celular de energia; conversão de ribose a desoxirribose; co-fator de algumas reações enzimáticas, sendo inclusive componente ativo de enzimas no cérebro e inúmeras outras reações metabólicas essenciais [6]. A importância biológica, funcional e estrutural do cobre em humanos está relacionada com as funções metabólicas de enzimas cobre-dependentes - cuproenzimas. Estas catalisam reações fisiológicas importantes relacionadas com fosforilação oxidativa, inativação de radicais livres, biossíntese de colágeno e elastina, formação de melanina, coagulação sanguínea, metabolismo de ferro e síntese de catecolaminas [7]. O zinco participa do metabolismo (síntese e degradação) de proteínas, carboidratos e lipídeos, sendo essencial nos

processos de diferenciação e replicação celulares [8], sendo portanto, imprescindível para o crescimento, além disso, o zinco é um importante estabilizador da membrana celular. Evidências sugerem a importância de minerais para bons resultados obstétricos [9-11].

No presente estudo analisamos os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco no plasma materno, na placenta e no plasma do cordão de adolescentes e de adultas, com a finalidade de comparar os teores de minerais do plasma materno e do cordão e os teores de minerais encontrados em adolescentes e adultas no plasma materno, na placenta e no plasma do cordão.

2. Materiais e métodos

2.1. Seleção de gestantes e coleta das amostras

As gestantes foram captadas na Maternidade do Instituto Fernandes Figueira/Fundação Oswaldo Cruz- IFF/FIOCRUZ e na a Maternidade Escola (ME) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ambas instituições públicas, com atendimento gratuito e por livre demanda, integrantes do Ministério da Saúde e pertencentes à mesma área programática. Foram coletadas 40 conjuntos de plasma materno, plasma do cordão e placenta (porção fetal) de adolescentes com idade entre 15 e 19 anos e 40 conjuntos de adultas com idade entre 20 e 35 anos, sem doenças crônicas, não fumantes, sem gestação gemelar, que não fizessem uso de drogas, álcool e suplementos de micronutrientes (exceto o de ferro e ácido fólico de rotina), e que concordaram em participar do estudo, no período de agosto de 2007 a abril de 2008. Foi realizada entrevista com todas as mulheres do estudo utilizando protocolo previamente elaborado e testado, para obtenção de informações quanto aos dados socioeconômicos, antecedentes ginecológicos, hábitos de vida e avaliação antropométrica pré-natal. As informações referentes ao recém-nascido, parto e histórico de gestações anteriores foram obtidas através de consultas ao prontuário. No momento de internação para o parto foram

obtidos dados de peso e idade gestacional. A idade gestacional foi calculada no dia do parto, de acordo com a data da última menstruação confiável, confirmada pela ultra-sonografia precoce (até 20 semanas) ou pelo índice de Capurro [12] e/ou Ballard *et al* (1991) [13], aplicados quando houve dúvida ou ausência dos parâmetros descritos anteriormente.

Na tabela 1 são apresentadas características de adolescentes e adultas estudadas. As médias foram semelhantes nos dois grupos, exceto para idade e idade ginecológica como já era esperado, sendo estas maiores nas adultas. Para avaliação do estado nutricional pré-gestacional das adultas foi empregado o índice de massa corporal (IMC) com os pontos de corte segundo a recomendação da Organização Mundial da Saúde [14]. Para avaliação do estado nutricional pré-gestacional das adolescentes foram usadas as categorias de IMC para sexo feminino conforme idade cronológica [15]. A adequação do ganho de peso foi avaliada segundo as recomendações do IOM (1990; 1992) [16-17] e WHO (1995) [14], conforme as faixas de ganho de peso recomendado segundo as categorias de IMC pré-gestacional.

Tabela 1. Características de adolescentes e adultas

<i>CARACTERÍSTICAS</i>	<i>ADOLESCENTES</i>	<i>ADULTAS</i>
	Média±DP	Média±DP
Idade (anos)	16,9±1,5 ^a	27,2±4,5
Idade ginecológica (anos)	5,1±1,6 ^a	14,7±4,7
Peso pré-gestacional (kg)	55,6±13,4	59,0±11,3
Estatura (m)	1,59±0,05	1,60±0,07
Ganho de peso gestacional (kg)	12,9±5,9	14,7±6,0
Renda <i>per capita</i> (salários mínimos)	0,6±0,4	1,1±1,1
Nº de consultas pré-natais	8±2,9	8,1±3,2
Primíparas, n (%)	27 (67,5)	16 (40)
Baixo peso pré-gestacional, n (%)	2 (5)	4 (10)
Adequado pré-gestacional, n (%)	29 (72,5)	25 (62,5)
Sobrepeso pré-gestacional, n (%)	6 (15)	9 (22,5)
Obesidade pré-gestacional, n (%)	3 (7,5)	2 (5)
Ganho de peso gestacional abaixo, n (%)	15 (37,5)	11 (27,5)
Ganho de peso gestacional adequado, n (%)	14 (35)	12 (30)
Ganho de peso gestacional acima, n (%)	11 (27,5)	27 (42,5)

a = significativamente diferente de adultas (teste t; p<0,05)

Na tabela 2 são apresentadas características dos recém-nascidos de adolescentes e adultas. Nenhuma das características apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois grupos.

Tabela 2. Características dos recém-nascidos de adolescentes e adultas

<i>CARACTERÍSTICAS</i>	<i>ADOLESCENTES</i>	<i>ADULTAS</i>
	Média±DP	Média±DP
Comprimento (cm)	49,4±2,5	48,4±3,0
Peso (g)	2951±4,99	3199±600
Perímetro cefálico (cm)	33,8±1,5	34,2±1,4
Apgar no 1º minuto	8,5±0,7	7,9±1,3
Apgar no 5º minuto	9,2±0,5	8,9±0,6
Idade gestacional (semanas)	38,5±2,6	38,6±2,6
Parto normal, n (%)	30 (75)	26 (65)
Parto cesárea, n (%)	9 (22,5)	14 (35)
Parto com fórceps, n (%)	1 (2,5)	0 (0)
Recém-nascido do sexo masculino, n (%)	19(47,5)	16 (40)
Recém-nascido do sexo feminino, n (%)	21 (52,5)	24 (60)

2.2. Preparo da amostras e medidas por Fluorescência de Raios X por Reflexão Total com Radiação Síncrotron (SR-TXRF)

Para determinação dos teores de minerais plasmáticos maternos, foi obtida amostra de 5 mL de sangue por punção venosa das puérperas, imediatamente depois do parto. O sangue do cordão foi coletado imediatamente após o nascimento do bebê, através de ordenha. Amostras de sangue materno e do cordão umbilical foram coletadas em tubos que continham 1g Na₂-EDTA/L. Os plasmas dos sangues materno e do cordão umbilical foram separados por centrifugação (3000 x g, 15 minutos) e estocado em tubos com antioxidante (butil hidroxi tolueno - BHT). Alíquotas de 0,3 mL foram transferidas para tubos de polietileno, livres de oligoelementos e adicionou-se 0,2 mL de água deionizada e 50 µL de uma solução de gálio (Ga), que foi utilizado como padrão interno de referência para as medidas de fluorescência de

raios X por reflexão total com radiação síncrotron (SR-TXRF). Uma alíquota de 8 µl da solução foi pipetada sobre um suporte de *perspex* (utilizados como refletor porta-amostra) e a seguir submetido à secagem natural, obtendo-se manchas (*spots*) de, aproximadamente, 5mm de diâmetro.

Amostra de aproximadamente 5g de placenta também foi obtida imediatamente após o parto, todas amostras foram coletadas da porção fetal da placenta, a aproximadamente 1 cm da inserção do cordão umbilical. Alíquotas de 2g foram transferidas para tubos de polietileno, igualmente livres de oligoelementos. Após, adicionou-se 0,5 mL de HNO₃ (65%) ao tubo sendo levada à estufa por 24h. Por fim foram adicionados 0,2 mL de água deionizada e 50 µL de uma solução de gálio (Ga). Uma alíquota de 8 µl da solução foi pipetada sobre um suporte de *perspex* (utilizados como refletor porta-amostra) e a seguir submetido à secagem em lâmpadas infravermelha, obtendo-se manchas (*spots*) de, aproximadamente, 5mm de diâmetro.

A medição dos minerais foi realizada no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Campinas, São Paulo. Um laboratório do CNPq, mantido com recursos financeiros do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

As amostras serão foram medidas em triplicatas, utilizando fluorescência de raios X por reflexão total com radiação síncrotron (SR-TXRF) com feixe branco de irradiação com energia máxima de 20 keV filtrado por 0,5 mm de alumínio, sendo o ângulo de incidência de 1,0 mrad para a excitação da amostra. O arranjo experimental possui as seguintes características: a distância entre o detetor e a amostra será fixada em 6,0 mm, sendo utilizado um colimador de tântalo (Ta) com orifício de 1,0 mm para limitar o tempo morto das medidas a um valor máximo de 15%.

O tempo de medida será de 150 segundos para as amostras e 150 segundos para os padrões. Os espectros serão analisados por um programa de análise quantitativa “*Quantitative X-ray Analysis System*”(QXAS) distribuído pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), para obter as intensidades fluorescentes de contagem para cada elemento e a incerteza associada.

A sensibilidade do espectrômetro e a precisão das medidas foram determinadas através da concentração dos elementos presentes em uma solução padrão (*ICP- Multi-element standard solution IV – MERCK*) e de fígado bovino – NIST1577b, cujas concentrações certificadas encontram-se na tabela 3, junto aos os valores determinados por TXRF para uma média de três medidas, e o valor da diferença percentual para cada elemento da amostra.

Tabela 3. Precisão das medidas de TXRF

<i>Elemento</i>	<i>Solução multielementar</i>			<i>Fígado bovino</i>		
	<i>Concentração certificada (µg/g)</i>	<i>Concentração medida (µg/g)</i>	<i>% Diferença</i>	<i>Concentração certificada (µg/g)</i>	<i>Concentração medida (µg/g)</i>	<i>% Diferença</i>
Ca	9,804	6,78	30,82	116	140	17
Fe	9,804	9,20	6,13	184	160	15
Cu	9,804	10,37	5,79	160	130	23
Zn	9,804	10,27	4,72	127	110	15

2.3. Análises estatísticas

Inicialmente, realizou-se análise exploratória dos dados, por meio de análise gráfica, estimativas das frequências, das médias e desvios-padrão, medianas e quartis. Foi observada distribuição assimétrica entre os minerais. O teste U ou de Mann-Whitney foi utilizado para comparar as concentrações plasmáticas e placentárias de cálcio, ferro, cobre e zinco entre adolescentes a adultas e o teste t para as variáveis maternas e do recém-nascido, considerando

o nível de significância de 5%. O banco de dados foi elaborado e após digitado e analisado no programa SPSS versão 8.0.

3. Resultados

A figura 1 representa os teores de cálcio encontrados no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes. O teor de cálcio do plasma do cordão de adolescentes mostrou-se significativamente maior que o teor no plasma materno das mesmas, a mediana de cálcio do plasma do cordão de adolescentes correspondeu a 126% da mediana de cálcio do plasma materno de adolescentes. Os teores de cálcio do plasma materno e do cordão de adolescentes e adultas não apresentaram diferença significativa. Ainda, o teor de cálcio do plasma do cordão das adolescentes mostrou-se sem diferença estatística significativa das adultas, assim como o plasma materno de adolescentes e adultas.

A figura 2 representa os teores de ferro encontrados no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes. Os teores de ferro do plasma do cordão, tanto de adultas como de adolescentes, apresentaram-se maiores, com significância estatística, que do plasma materno dos respectivos grupos. A mediana de ferro do plasma do cordão de adolescentes correspondeu a 244% da mediana de ferro do plasma materno. Já a mediana de ferro do plasma do cordão de adultas correspondeu a 191% da mediana de ferro do plasma materno. Ainda, os teores de ferro no plasma materno e do cordão das adolescentes foram maiores, com significância estatística, em comparação com os teores das adultas. A mediana de ferro do plasma do cordão de adolescentes correspondeu a 402% da mediana de ferro do plasma do cordão de adultas. E a mediana de ferro do plasma materno de adolescentes correspondeu a 250% da mediana de ferro do plasma materno de adultas.

A Figura 3 representa os teores de cobre encontrados no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes. Os teores de cobre do plasma materno apresentaram-se significativamente maior que no plasma do cordão, em adultas e em adolescentes. A mediana de cobre do plasma materno de adolescentes correspondeu a 461% da mediana de cobre do plasma do cordão. Já a mediana de cobre do plasma materno de adultas correspondeu a 519% da mediana de cobre do plasma do cordão. Não foi observada nenhuma diferença significativa entre os teores de plasma materno de adultas e adolescentes, nem entre o plasma do cordão umbilical dos dois grupos.

A Figura 4 representa os teores de zinco encontrados no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes. Os teores de zinco do plasma do cordão, de adolescentes e de adultas, mostraram-se significativamente maior que os teores no plasma materno, nos respectivos grupos. A mediana de zinco no plasma do cordão de adultas e adolescentes correspondeu a 204% da mediana de zinco no plasma materno de adultas e adolescentes. Contudo, os teores de zinco do plasma materno e do cordão das adolescentes mostraram-se sem diferença estatística significativa das adultas.

A tabela 4 apresenta os teores de minerais na placenta. Os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco da placenta de adultas foram maiores que de adolescentes.

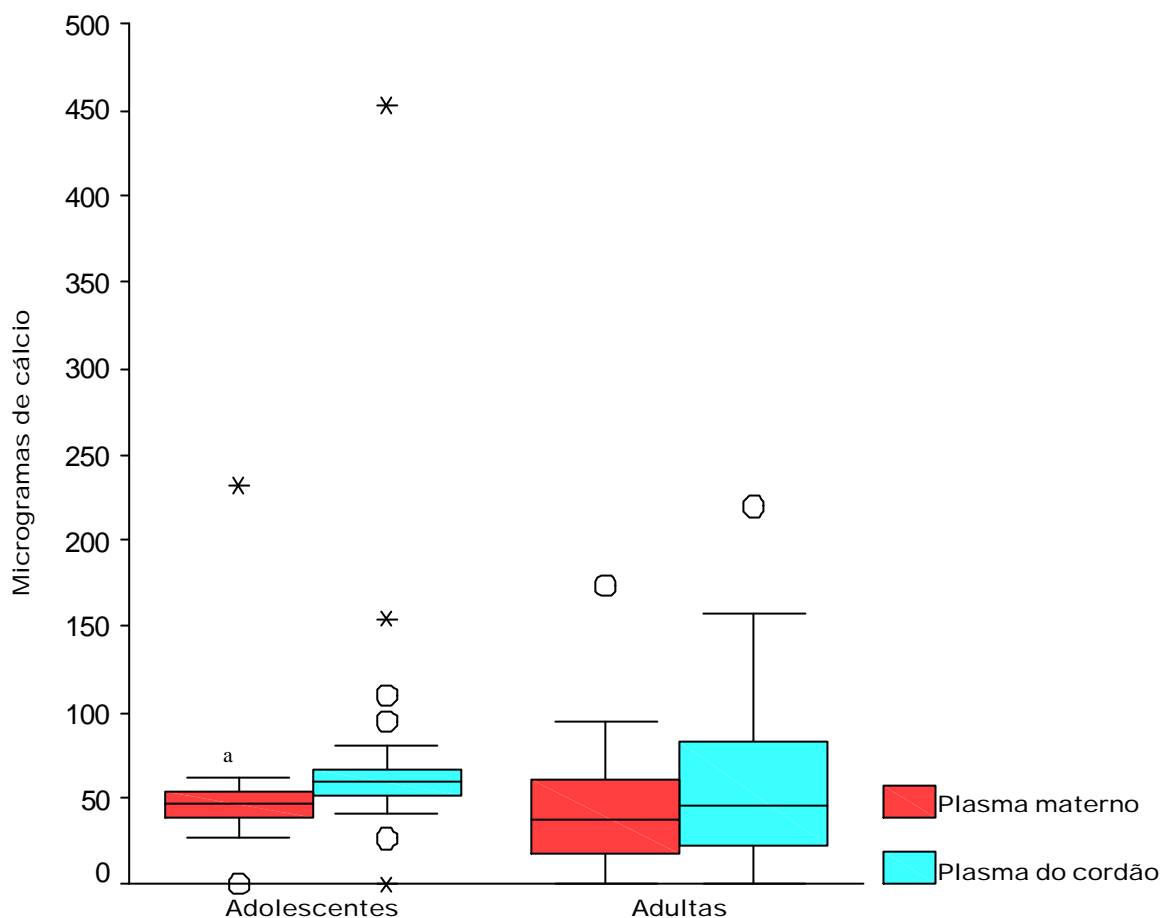


Figura 1. Teores de cálcio ($\mu\text{g/g}$) no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes. Os travessões representam o valor mínimo e máximo da distribuição, a linha no interior do retângulo representa a mediana, a parte inferior do retângulo o 1º quartil, a parte superior o 3º quartil, * *outliers* extremo (valor maior que 3 vezes a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil) e ? *outlier* moderado (valor maior que 1,5 vez a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil).

a = diferença significativa entre plasma materno e do cordão do mesmo grupo (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$).

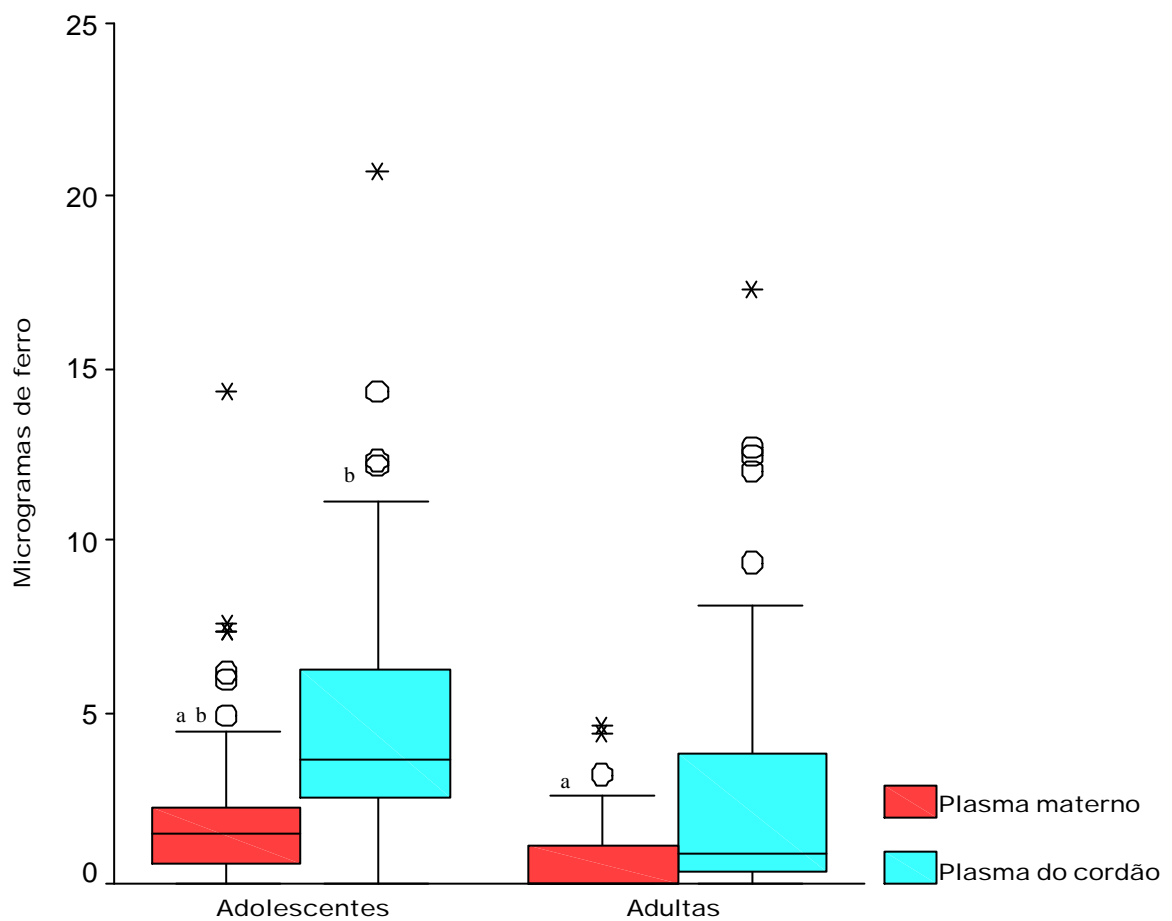


Figura 2. Teores de ferro ($\mu\text{g/g}$) no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes. Os travessões representam o valor mínimo e máximo da distribuição, a linha no interior do retângulo representa a mediana, a parte inferior do retângulo o 1º quartil, a parte superior o 3º quartil, * *outliers* extremo (valor maior que 3 vezes a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil) e ? *outlier* moderado (valor maior que 1,5 vez a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil).

a = diferença significativa entre plasma materno e do cordão do mesmo grupo; b = diferença significativa entre adolescentes e adultas (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$).

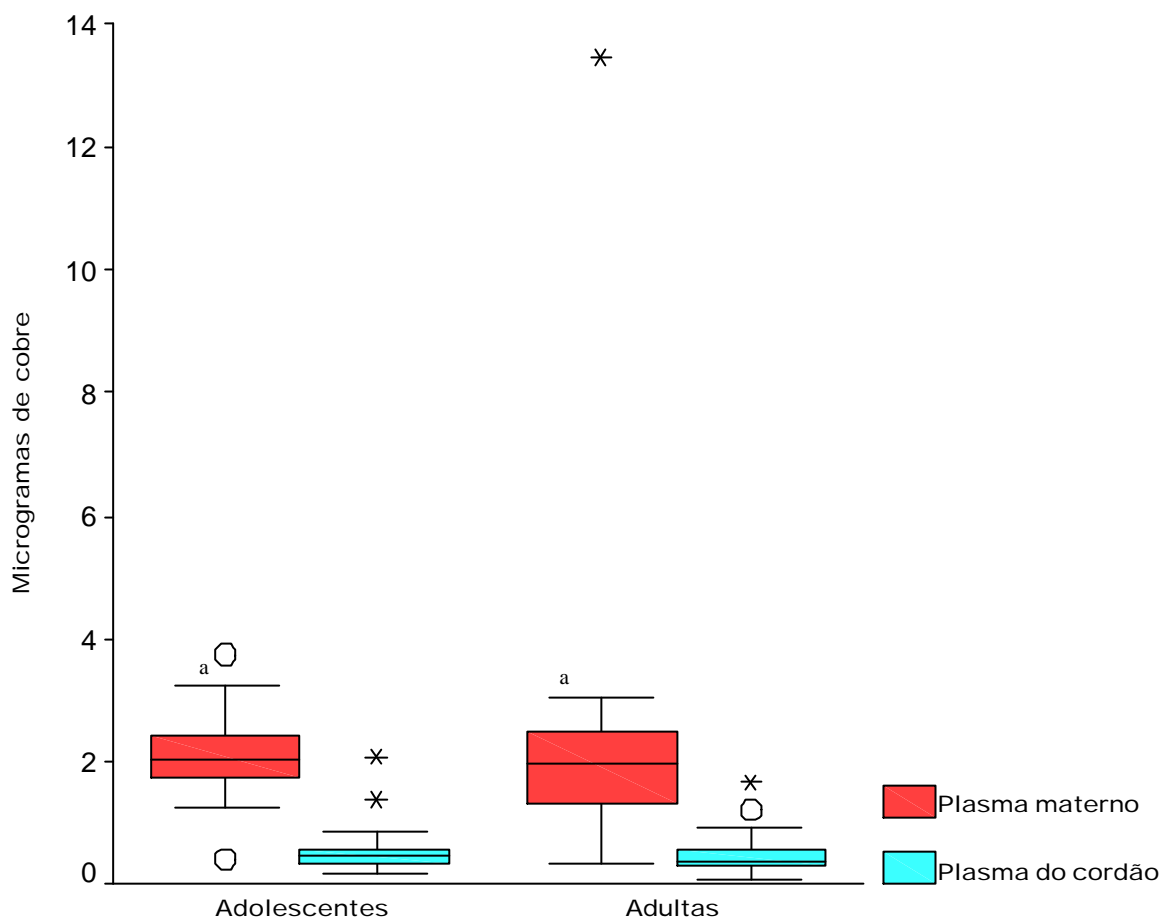


Figura 3. Teores de cobre ($\mu\text{g/g}$) no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes. Os travessões representam o valor mínimo e máximo da distribuição, a linha no interior do retângulo representa a mediana, a parte inferior do retângulo o 1º quartil, a parte superior o 3º quartil, * *outliers* extremo (valor maior que 3 vezes a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil) e ? *outlier* moderado (valor maior que 1,5 vez a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil).
a = diferença significativa entre plasma materno e do cordão do mesmo grupo (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$).

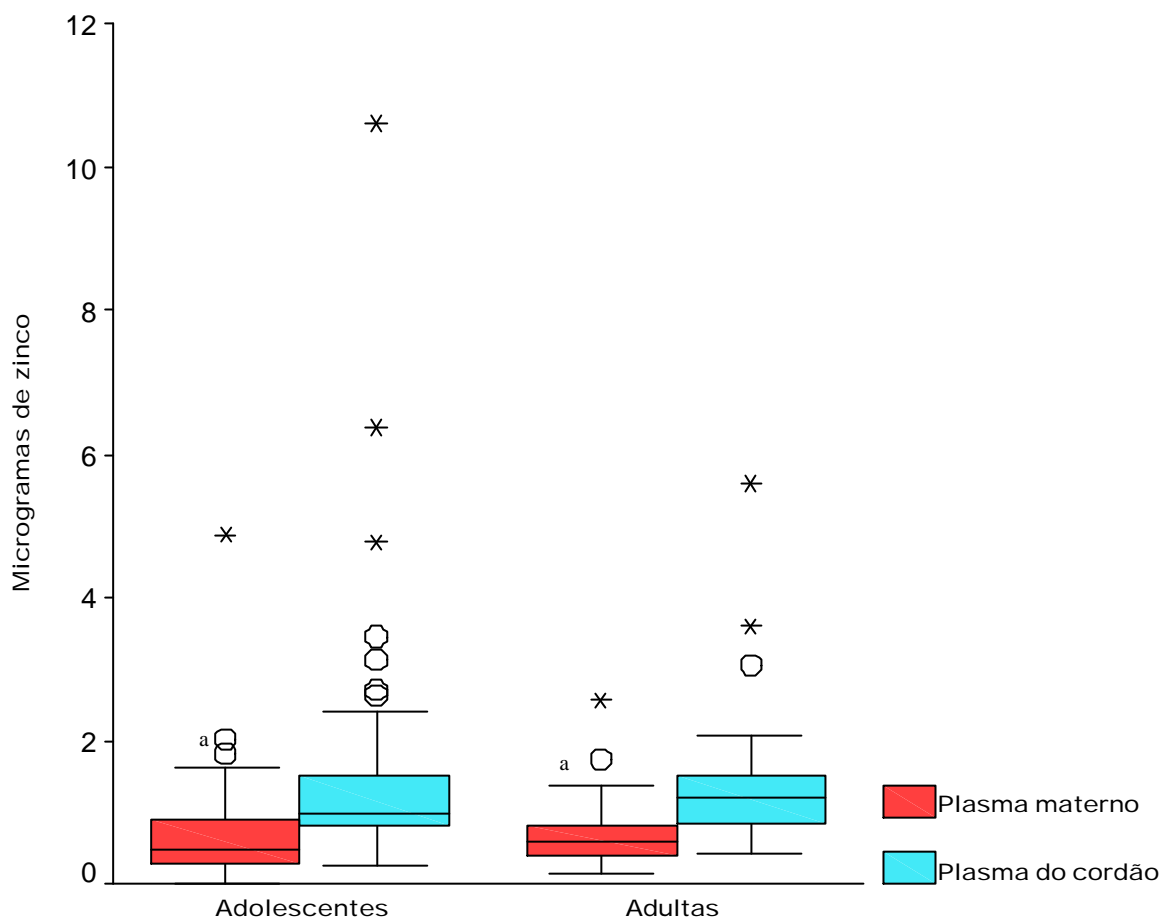


Figura 4. Teores de zinco ($\mu\text{g/g}$) no plasma materno e do cordão umbilical de adultas e adolescentes. Os travessões representam o valor mínimo e máximo da distribuição, a linha no interior do retângulo representa a mediana, a parte inferior do retângulo o 1º quartil, a parte superior o 3º quartil, * *outliers* extremo (valor maior que 3 vezes a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil) e ? *outlier* moderado (valor maior que 1,5 vez a diferença entre o 3º quartil e o 1º quartil).

a = diferença significativa entre plasma materno e do cordão do mesmo grupo (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$).

Tabela 4. Teores de minerais na placenta

	ADOLESCENTES		ADULTAS	
	<i>MEDIANA</i>	<i>MIN - MAX</i>	<i>MEDIANA</i>	<i>MIN - MAX</i>
Cálcio (µg/g)	512,3 ^a	69,8 - 60638,0	2035,3	103,9 - 64706,1
Ferro (µg/g)	102,1 ^a	35,2 - 1619,9	466,6	50,7 - 2427,8
Cobre (µg/g)	0,8 ^a	0,0 - 15,9	2,8	0,3 - 23,1
Zinco(µg/g)	12,0 ^a	5,5 - 213,0	49,6	4,2 - 325,8

a = diferença significativa entre adolescentes e adultas (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$).

4. Discussão

O teor de cálcio do plasma materno de adolescentes apresentou-se menor do que no plasma do cordão. Já nas adultas, o teor de cálcio no plasma materno foi marginalmente menor do que no plasma do cordão. O íon cálcio é transportado ativamente através da placenta da circulação materna para a circulação fetal, e conseqüentemente a concentração total de cálcio no plasma fetal excede a materna especialmente durante o último trimestre da gestação [18-19]. Contudo, ao comparar o teor de cálcio do plasma materno e do cordão de adolescentes com de adultas não foi observada nenhuma diferença significativa (figura 1). Apesar do cálcio se comportar praticamente da mesma forma no plasma materno e do cordão de adolescentes e adultas, o teor de cálcio na placenta de adolescentes apresentou-se menor que o observado em adultas (tabela 4). Mesmo o teor de cálcio sendo menor na placenta fetal de adolescentes a transferência para o feto, por transporte ativo, parece conseguir suprir este fato, já que adolescentes e adultas apresentaram o mesmo teor de cálcio no plasma do cordão (figura 1). Sugere-se que o menor acúmulo de cálcio na placenta fetal se dá nas adolescentes já que estas também se encontram em fase de crescimento e necessitam mais de cálcio do que adultas para algumas funções, como para aumento de massa óssea, por exemplo.

Os teores de ferro no plasma materno, de adolescentes e adultas, se apresentaram menores do que no plasma do cordão. Esta relação de maior teor de ferro no plasma do cordão comparado ao materno já foi relatada na literatura [20]. Contudo, quando comparamos o teor

de ferro do plasma materno e do cordão de adolescentes com de adultas, ambos, foram maiores em adolescentes que em adultas. Por outro lado, em estudo prévio observamos que a placenta fetal de adolescentes apresentou menor teor de ferro que de adultas, enquanto que o teor de ferro da placenta materna de adolescentes não apresentou diferença significativa de adultas (Moraes et al – dados em submissão para publicação). Ou seja, adolescentes tem mais ferro no plasma materno, menos ferro na placenta fetal, o mesmo teor de ferro na placenta materna e mais ferro no plasma do cordão quando comparadas a adultas. A transferência de ferro entre compartimentos corporais envolve a proteína transportadora de ferro, transferrina, que quando se liga a apoferritina em pH neutro converte o ferro trivalente (forma de armazenamento) em bivalente, a qual é a principal forma de ferro disponível para transferência através da placenta [21]. Ainda o ferro da transferrina materna é passado para o tecido placentário, por ligação da transferrina-ferro bivalente com receptores de transferrina placentários, sendo aumentados os requerimentos de ferro materno [20]. Uma possível explicação para as adolescentes possuírem maior teor de ferro no plasma materno é que os estados fisiológicos, tais como gravidez e crescimento, que necessitam de formação sanguínea aumentada, estimulam a absorção de ferro, proporcionando teores aumentados de ferro no plasma [22], contudo, mais estudos são necessários. Ainda a mediana de ferro no plasma de adultas (0,0 µg/g) pode ser possivelmente explicada decorrente da maior habilidade destas incorporarem ferro à moléculas como a hemoglobina, apresentando assim menos ferro livre no plasma. O teor de ferro no plasma do cordão de adolescentes e adultas parece ser proporcional ao do plasma materno, e ser independente do teor de ferro presente na placenta fetal, já que as adolescentes apresentam menor teor de ferro na placenta fetal (tabela 4) e maior teor de ferro no plasma materno e do cordão quando comparadas com adultas (figura 3). Ainda, estudos sobre o transporte de ferro através da placenta de adolescentes são necessários, a fim de se observar se há diferenças quantitativas e qualitativas no transporte de

ferro placentário de adolescentes em comparação com adultas. Sugere-se que o menor acúmulo de ferro na placenta fetal se dá nas adolescentes já que estas também se encontram em fase de crescimento e necessitam mais de ferro do que adultas para algumas funções, como para síntese de células sanguíneas, por exemplo.

Os teores de cobre no plasma materno, de adolescentes e adultas, se apresentaram maiores que no plasma do cordão. Ainda, os teores de cobre do plasma materno e do cordão de adolescentes não apresentaram diferenças significativas de adultas. Há relatos na literatura que o teor de cobre sérico materno é consideravelmente maiores que o fetal, indicando a mobilização de cobre no organismo materno durante a gestação [23-24]. A baixa concentração de ceruloplasmina no soro de recém-nascidos revelou que a ceruloplasmina não pode penetrar a placenta humana. A placenta atua com um efeito de bloqueio na transferência de cobre da mãe para o feto [24-25]. Sendo o cobre transportado através da placenta por processo de difusão [20, 24]. O teor de cobre foi maior na placenta fetal que na placenta materna em adolescentes e adultas. Contudo, quando comparamos adolescentes com adultas, o teor de cobre da placenta fetal de adolescentes foi menor que em adultas, o teor de cobre da placenta materna não teve diferença entre adolescentes e adultas. Mais uma vez é sugerido que o menor acúmulo de cobre na placenta fetal se dá nas adolescentes já que estas também se encontram em fase de crescimento e necessitam mais de cobre do que adultas para algumas funções, como para mobilização de ferro, por exemplo.

Os teores de zinco no plasma materno, de adolescentes e adultas, se apresentaram menores que no plasma do cordão. Ainda o teor de zinco no plasma materno e do cordão de adolescentes quando comparado com os de adultas não apresentou diferença. Segundo Scholl *et al* (1993) há diminuição do zinco materno circulante devido ao aumento da transferência do zinco da mãe para o feto no decorrer da gestação [26]. O teor de zinco da placenta materna de

adolescentes não apresentou diferença significativa do teor da placenta fetal, já em adultas o teor de zinco na placenta fetal foi maior que da placenta materna. O teor de zinco da placenta fetal de adolescentes também foi inferior ao teor da placenta fetal de adultas. Ou seja, mesmo o teor de zinco se comportando da mesma forma no plasma materno e do cordão de adolescentes e adultas, na placenta fetal as adolescentes apresentam um teor menor de zinco que as adultas. Ressaltamos a importância de estudos sobre a transferência placentária de zinco em adolescentes. Já se sabe que o mecanismo por meio do qual busca-se a homeostase de zinco durante os últimos estágios de desenvolvimento fetal, quando a demanda de zinco é aumentada, é a regulação da expressão de transportadores de zinco placentário [27]. Novamente, é sugerido que o menor acúmulo de zinco na placenta fetal se dá nas adolescentes já que estas também se encontram em fase de crescimento e necessitam mais de zinco do que adultas para algumas funções, como para síntese de enzimas associadas à síntese de DNA e RNA, por exemplo.

Não houve diferença entre os desfechos obstétricos dos recém-nascidos (comprimento, peso, perímetro cefálico, Apgar, idade gestacional ao nascimento) de adolescentes e adultas, possivelmente porque os teores dos minerais encontrados no plasma do cordão umbilical (inclusive o ferro) foram suficientes para proporcionar os mesmos resultados obstétricos.

Nossos resultados sugerem que a distribuição de minerais na porção fetal da placenta de adolescentes difere com a porção fetal de adultas. Se há uma competição entre o binômio mãe e feto em gestação na adolescência merece melhor elucidção em futuras pesquisas.

Referências

[1] American Dietetic Association. - Nutrition management of adolescent. J Am Diet Assoc 1989; 89: 104-109.

- [2] Naeye RL. Teenaged and pre-teenaged pregnancies: consequences of the fetal- maternal competition for nutrients. *Pediatrics*. 1981; 67: 146-150.
- [3] Ashworth CJ, Antipatis C. Micronutrient programming of development throughout gestation. *Reproduction*. 2001; 122: 527–535.
- [4] Storey LM, Forshee RA, Anderson PA. Associations of Adequate Intake of Calcium with Diet, Beverage Consumption, and Demographic Characteristics among Children and Adolescents. *Journal of the American College of Nutrition* 2004; 23 (1): 18-33.
- [5] Vaskonen T. Dietary minerals and modification of cardiovascular disease risk factors. *J Nutr Biochemistry* 2003; 14 (9): 492-506.
- [6] De Maeyer EM, Adiéls-Tegman, M. The prevalence of anaemia in the world. *World Health Statistical Quartely* 1985; 38: 302-316.
- [7] Prohaska J. R., Lukasewycz O. A. Effects of copper deficiency on the immune system. *Adv Exp Med Biol* 1990; 262:123-144.
- [8] Black RE. Micronutrients in pregnancy. *Brit J Nutr* 2001; 85: S193-S197.
- [9] Hyvonen-Dabek M, Nikkinen-Vilkki P, Dabeck JT. Selenium and other elements in human maternal and umbilical serum, as determined simultaneously by Proton-Induced X-Ray Emission. *Clin Chem* 1984; 30(4): 529-533.
- [10] Beard JL. Iron deficiency: assessment during pregnancy and its importance in pregnant adolescents. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(suppl): 502S- 510S.
- [11] Gambling L, Danzeisen R, Fosset C, Andersen HS, Dunford S, Srai SKS, Mcardle HJ. Iron and Copper Interactions in Development and the effect on Pregnancy Outcome. *J Nutr* 2003; 133(suppl): 1554S–1556S.
- [12] Capurro H. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr* 93 :120 –122,1978

- [13] Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R. New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr* 1991; 119 (3): 417-423.
- [14] World Health Organization (WHO). *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry*. Technical Report Series 854. Geneva: WHO, 1995.
- [15] World Health Organization (WHO). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85: 660-667.
- [16] Institute of Medicine (IOM). National Academy of Sciences. *Nutrition during pregnancy and lactation*. Washington, D.C.: National Academy Press; 1990.
- [17] Institute of Medicine (IOM). National Academy of Sciences. *Nutrition during pregnancy and lactation. An implementation guide*. Washington, D.C.: National Academy Press; 1992
- [18] Schauberger CW, Pitkin RM. Maternal-Perinatal Calcium Relationships. *Obstet Gynecol* 1979; 53: 74– 76.
- [19] Pitkin RM. Calcium metabolism in pregnancy and the perinatal period: a review. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 151: 99– 109.
- [20] Raghunath R, Tripathi RM, Sastry VN, Krishnamoorthy TM. Heavy metals in maternal and cord blood. *Sci Total Environ* 2000; 250:135-141.
- [21] Iyengar GV, Rapp A Human placenta as a ‘dual’ biomarker for monitoring fetal and maternal environment with special reference to potentially toxic trace elements. Part 2: Essential minor, trace and other non-essential elements in human placenta. *Science Total Environ* 2001; 280: 207-219.
- [22] Anderson JJB. Minerais. In: Mahan LK, Escott-Stump S. *Alimentos, nutrição e dietoterapia*. São Paulo. Editora Roca 2002.
- [23] McArdle HJ, Ashworth CJ. Micronutrients in fetal growth and development. *Br Med Bull* 1999; 55:499-510.

- [24] Krachler M, Rossipal E, Micetic-Turk D. Trace element transfer from the mother to the newborn-investigations on triplets of colostrum, maternal and umbilical cord sera. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53(6):486-494.
- [25] Rossipal E. Investigation on the transport of trace elements across barriers in humans: studies of placental and mammary transfer. *J Trace Microprobe Tech* 2000;18 (4):493-497.
- [26] Scholl TO, Hediger ML, Scoll JI, Fischer RL, Khoo CS. Low zinc intake during pregnancy: its association with preterm and very preterm delivery. *Am J Epid* 1993; 137: 115-124.
- [27] Helston RM, Phillips SR, McKay JA, Jackson KA, Mathers JC, Ford D. Zinc transporters in the mouse placenta show a coordinated regulatory response to changes in dietary zinc intake. *Placenta* 2007; 28: 437-444.

6 CONCLUSÃO

Por meio da análise dos teores de cálcio, ferro, cobre e zinco em duas porções da placenta (materna e fetal) observamos a importância de definir a região de coleta da amostra de placentas em estudos que envolvam análise de minerais. Pois, variações significativas foram encontradas. Apenas os teores de ferro e zinco não variaram entre placenta materna e placenta fetal e somente em adolescentes.

Não foi observada nenhuma diferença entre os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco da placenta materna de adolescentes e adultas. Já quanto a placenta fetal, os teores de cálcio, ferro, cobre e zinco foram maiores em adultas do que em adolescentes. Sendo, portanto, os teores de minerais na porção fetal da placenta influenciados pela fase da vida em que a mulher se encontra (adolescência ou idade adulta).

Os teores de cálcio, cobre e zinco se comportaram da mesma forma no plasma materno e do cordão umbilical de adolescentes e adultas estudadas. Apenas os teores de ferro no plasma materno e do cordão umbilical de adolescentes foram maiores que de adultas. Os teores de cálcio, ferro e zinco foram maiores no plasma do cordão que no plasma materno em adolescentes e adultas. E os teores de cobre maiores no plasma no plasma materno que no plasma do cordão em adolescentes e adultas, como já relatado na literatura.

A análise conjunta dos teores de minerais no plasma materno, placenta fetal e plasma do cordão nos possibilitou observar que:

- Adolescentes têm o mesmo teor de cálcio, cobre e zinco no plasma materno, menos cálcio, cobre e zinco na porção fetal da placenta e o mesmo teor de cálcio, cobre e zinco no plasma do cordão do que adultas. A partir destes dados sugerimos que as adolescentes não promovem o mesmo acúmulo de cálcio, cobre e zinco na placenta fetal que as adultas, visto

que também estão em fase de crescimento e assim como seus conceptos precisam maiores demandas desses minerais. Também observamos a necessidade de estudar o transporte placentário desses minerais, já que possivelmente pode haver uma maior expressão de transportadores placentários destes minerais em adolescentes, para possibilitar que mesmo havendo menores teores na placenta fetal de adolescentes, os teores que cheguem ao plasma do cordão sejam iguais aos de adultas;

- Adolescentes têm maior teor de ferro no plasma materno, menor teor de ferro na porção fetal da placenta e maior teor de ferro no plasma do cordão do que adultas. Sugerimos o menor acúmulo de ferro na placenta fetal de adolescentes quando comparada às adultas é devido as adolescentes estarem também em fase de crescimento e terem maior necessidade de ferro, portanto. Quanto ao ferro no plasma materno os maiores teores em adolescentes pode ser resultado de uma maior absorção inerente ao somatório de duas condições críticas (crescimento e lactação). Mais uma vez, sugerimos a necessidade de estudos sobre a transferência placentária de minerais, neste caso do ferro;

Nossos resultados sugerem que a distribuição de minerais na porção fetal de adolescentes difere com a porção fetal de adultas. Se há uma competição entre o binômio mãe e feto em gestação na adolescência merece melhor elucidção em futuras pesquisas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdallha VOS, Mayrink L, Gonçalves RMP, Nishioca AS. Gravidez na adolescência: experiência de um hospital universitário. *Pediatrics Moderna*. 1998; 34(9):561-570.
2. Abrams SA, Grusak MA, Stuff J, Brien KOO. Calcium and magnesium balance in 9-14 y-old children. *Am J Clin Nutr* 1997; 66:1172-7.
3. Abrams B, Altman SL, Pickett KE. Pregnancy weight gain: still controversial. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(5): 1233S-1241S.
4. Albano RD, Souza SB. Ingestão de energia e nutrientes por adolescentes de uma escola pública. *Jornal de Pediatria* 2001; 77 (6): 512-516.
5. Alcântara R, Antunes A, Lessa F, Aquino T, Avelar I, Melo N. A reprodução na adolescência - os riscos da gestação para os envolvidos. Recife: Os autores; 1999.
6. Alebic-Juretic A, Frkovic A. Plasma copper concentrations in pathological pregnancies. *J Trace Elem Med Biol* 2005; 19(23): 191-194.
7. Al-Saleh E, Nandakumaran M, Al-Shammari M, Makhseed M, Sadan T, Harouny A. Maternal-fetal status of copper, iron, molybdenum, selenium and zinc in insulin-dependent diabetic pregnancies. *Arch Gynecol Obstet* . 2005; 271: 212-217.
8. American Dietetic Association. - Nutrition management of adolescent. *J Am Diet Assoc* 1989; 89: 104-109.
9. Anderson JJB. Minerais. In: Mahan LK, Escott-Stump S. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo. Editora Roca 2002.
10. Andrade CLT, Szwarcwald CL, Gama SGN, Leal MC. Desigualdades sócio-econômicas do baixo peso ao nascer e da mortalidade perinatal no Município do Rio de Janeiro, 2001. *Cad Saúde Pública* 2004; 20(suppl): S44-S51.
11. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953; 32:260-7.
12. Aquino EML, Heilborn ML, Knauth D, Bozon M, Almeida MC, Araújo J, Menezes G. Adolescência e reprodução no Brasil: a heterogeneidade dos perfis sociais. *Cad Saúde Pública* 2003; 19 (supl.2):S377-S388
13. Aquino-Cunha M, Queiroz-Andrade M, Tavares-Neto J, Andrade T. Gestação na adolescência: relação com o baixo peso ao nascer. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2002; 24(8):513-9.
14. Arias E, MacDorman MF, Strobino DM, Guyer B. Annual summary of vital statistics – 2002. *Pediatrics* 2003; 112:12151-230.

15. Arnaud J, Preziosi L, Mashako L, Galan P, Favier A, Kapongo C, Ercberg S. Serum trace elements in Zairian mothers and their newborns. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48: 341-348.
16. Ashworth CJ, Antipatis C. Micronutrient programming of development throughout gestation. *Reproduction*. 2001; 122: 527-535.
17. Augusto ALP. Recém-nascido de baixo peso e prematuridade. In: Accioly E, Saunders C, Lacerda E. *Nutrição em obstetrícia e Pediatria*. Rio de Janeiro. Editora Cultura Médica 2002.
18. Azevedo DV; Sampaio HAC. Fatores de risco associados à gestação na adolescência. *Femina* 2003; 31: 5.
19. Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R. New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr* 1991; 119 (3): 417-423.
20. Banco de Puericultura da República Tcheca. Disponível em: <http://www.bpk.cz/english/theory.htm>. Acessado em: 18/07/2008.
21. Barnet B, Arroyo C, Devoe M, Duggan AK. Reduced school dropout rates among adolescent mothers receiving school-based prenatal care. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2004; 158:262-8.
22. Beard JL. Iron deficiency: assessment during pregnancy and its importance in pregnant adolescents. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(suppl): 502S- 510S.
23. Belkacemi L, Bédard I, Simoneau L, Lafond J. Calcium channels, transporters and exchangers in placenta: a review. *Cell Calcium* 37 (2005) 1-8.
24. Benicio MHD, Monteiro CA, Souza JMP, Castilho EA, Lamonical IMR. Análise multivariada de fatores de risco para o baixo peso ao nascer em nascidos vivos do município de São Paulo, SP (Brasil). *Rev Saúde Pública* 1985; 19(4):311-320.
25. Bennett T, Skatrud JD, Guild P, Loda F, Klerman LV. Rural adolescent pregnancy: a view from the South. *Fam Plann Perspect* 1997; 29:256-67.
26. Berne RM, Levy M N. *Fisiologia*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p. 947.
27. Black RE. Micronutrients in pregnancy. *Brit J Nutr* 2001; 85: S193-S197.
28. Bowman SA: Beverage choices of young females: changes and impact on nutrient intakes. *J Am Diet Assoc* 2002; 102:1234
29. Brabin BJ, Ginny M, Sapau J, Gaslme K, Paino J. Consequences of maternal anaemia on outcome of pregnancy in a malaria endemic area in Papua New Guinea. *Ann Trop Med Parasitol* 1990; 84(1):11-24.
30. Brandão ER. Individualização e vínculo familiar em camadas médias: um olhar através da gravidez na adolescência [tese]. Rio de Janeiro: Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
31. Brasil ALD, Coelho MRV, Lopez FA e Nóbrega FJ. Gravidez e lactação na adolescência. *Rev Paul Pediatr* 1991; 9(33): 39-43.

32. Bruno ZV, Bailey PE. Gravidez em adolescentes no Ceará: maternidade ou aborto. In: Vieira EM, Fernandes ME, Bailey P, McKay A. organizadores Anais do Seminário Gravidez na Adolescência. Rio de Janeiro: Associação Saúde da Família; 1998. p. 57-66.
33. Buamah PH, Russell M, Milford-Ward A, Taylor P, Roberts DF. Serum copper concentration significantly less in abnormal pregnancies. *Clin Chem* 1984; 30: 1667-1670.
34. Bucher HC, Guyatt GH, Cook RJ, Hatala R, Cook DJ, Lang JD, Hunt D. Effect of Calcium supplementation on pregnancy-induced hypertension and preeclampsia. *JAMA* 1996; 275(14): 1113-1117.
35. Calzada RJT. Embarazo en adolescentes. Comparación de complicaciones, peso, somatometría y calificación de Apgar con la población general. *Ginecol Obstet Mex.* 1992; 60: 291-295..
36. Camarano AA. Fecundidade e anticoncepção na população de 15 a 19 anos. In: Vieira EM, Fernandes ME, Bailey P, McKay, A. Anais do Seminário Gravidez na Adolescência. Rio de Janeiro: Associação Saúde da Família; 1998. p. 36-46.
37. Camargo RMS, Veiga GV. Ingestão e hábitos alimentares de adolescentes gestantes. *Folha Médica* 2000; 19(3):37-46.
38. Campbell, JD. Lifestyle, minerals and health. *Med Hypotheses* 2001; 57: 521-31.
39. Capurro H. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr* 93 :120 –122,1978
40. Carruth BR, Skinner JD. The role of dietary calcium and other nutrients in moderating body fat in preschool children. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001; 25(4):559-66.
41. Carvalho CMRG, Nogueira AMT, Teles JBM, Paz SMR, Sousa RML. Food consumption by adolescents enrolled in a private high school in the city of Teresina, Piauí, Brazil. *Rev Nutr* 2001a; 14(2): 85-93.
42. Carvalho ML, Custódio PJ, Réus U, Prange A. Elemental analysis of human amniotic fluid and placenta by total-reflection X-ray fluorescence and energy-dispersive X-ray fluorescence: child weight and maternal age dependence. *Spectrochim Acta Part B* 2001b; 56: 2175-2180.
43. Cherry FF, Sandstead HH, Rojas P, Johnson LK, Batson HK, Wang XB. Adolescent pregnancy: associations among body weight, zinc nutriture, and pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 945-954.
44. Coll A. Embarazo em adolescencia: cuál es el problema? In: Burak SD, organizador. Adolescencia y juventud em America Latina. Costa Rica: Libro Universitario Regional; 2001. p. 425-45.
45. Costa MCO, O Neto AF. Abordagem nutricional de gestantes e nutrizes adolescentes: estratégia básica na prevenção de riscos. *J Pediatr.* 1999;75(3):161-6.
46. Costa RSS. Avaliação dos níveis de oligoelementos essenciais (ferro, cobre e zinco) no colostro de puérperas de recém-nascido a termo e pré-termo, antes e após a pasteurização [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2000.

47. Costa MCO, Santos CT, N. Sobrinho CL, Freitas JO, Ferreira KASL, Silva MA, Paula PLB. Estudo dos partos e nascidos vivos de mães adolescentes e adultas jovens no Município de Feira de Santana, Bahia, Brasil, 1998. *Cad Saúde Pública* 2002; 18(3): 715-722.
48. Creatsas GC. Adolescent pregnancy in Europe. *Int J Fertil Menopausal Stud* 1995; 40 Suppl 2:80-4.
49. Danks DM. Copper deficiency in humans. *Annual Nutrition Reviews* 1988; 8: 235-237.
50. De Maeyer EM, Adiels-Tegman, M. The prevalence of anaemia in the world. *World Health Statistical Quarterly* 1985; 38: 302-316.
51. Dietz WH. Childhood weight affects adult morbidity and mortality. *J Nutr* 1998; 128 (Suppl 2):411S-414S.
52. Ebbs JH, Tisdall FF, Scott WA. The influence of prenatal mother and child. *J Nut* 1991; 22: 515-526.
53. Eisenstein E. Nutrition y salud en la adolescencia. In: Maddaleno M, Munist MM, Serrano CV, Silber TJ, Ojeda ENS, Yunes J, editors. La salud del adolescente y del joven. Publicación científica No. 552. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud; 1995. p. 144-54
54. Eisenstein E, Coelho KSC, Coelho SC, Coelho MASC. Nutrição na adolescência. *J Pediatr* 2000; 76 Supl 3:S263-S274.
55. Eure CR. Risk of adverse pregnancy outcome in young adolescent parturients in an inner-city hospital. *Am J Obstet Gynecol.* 2002; 186 (3): 918-920.
56. Fagen C. Nutrição durante a gravidez e lactação. In: Mahan LK, Escott-Stump S. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo. Editora Roca 2002.
57. Figueiró AC. Life conditions and reproductive health of teenagers living in the Roda de Fogo community, Recife. *Rev Bras Saúde Mater Infant* 2002; 2(3):291-302.
58. Franco G. *Tabela de composição química de alimentos*. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2001
59. French SA, Lin BH, Guthrie JF: National trends in soft drink consumption among children and adolescents age 6 to 17 years: prevalence, amounts, and sources, 1977/1978 to 1994/1998. *J Am Diet Assoc* 2003; 103:1326
60. Fujimori E. Gravidez na adolescência: estado nutricional referente ao ferro [tese]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; 1994.
61. Fujimori E, Oliveira IMV, Cassana LMN, Szarfarc SC. Estado nutricional del hierro de gestantes adolescentes. São Paulo, Brasil. *Arch Latinoam Nutr* 1999; 49(1): 8-12.
62. Galinier A, Périquet B, Lambert W, Garcia J, Assouline C, Rolland M, Thouvenot JP. Reference range for micronutrients and nutritional marker proteins in cord blood of neonates appropriated for gestational ages. *Early Hum Dev.* 2005; 81:583-593

63. Gama SGN, Szwarcwald CL, Leal MC, Theme Filha MM. Gravidez na adolescência como fator de risco para o baixo peso ao nascer no Município do Rio de Janeiro, 1996 a 1998. *Rev Saúde Pública* 2001; 35(1):74-80.
64. Gama SGN, Szwarcwald CL, Leal MC. Pregnancy in adolescence, associated factors, and perinatal results among low-income post-partum women. *Cad Saúde Pública* 2002; 18(1): 153-161.
65. Gambardella AMD. Adolescentes estudantes de período noturno: como se alimentam e gastam suas energias [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1996.
66. Gambardella AMD, Frutuoso MFP, Franchi C. Prática alimentar de adolescentes. *Reviews Nutrition* 1999; 12(1):55-63.
67. Gambling L, Danzeisen R, Fosset C, Andersen HS, Dunford S, Srai SKS, Mcardle HJ. Iron and Copper Interactions in Development and the effect on Pregnancy Outcome. *J Nutr* 2003; 133(suppl): 1554S–1556S.
68. Ghebremeskal K, Burns L, Burden TJ, Harbige L, Costeloe K, Powell JJ, Crawford M. Vitamin A and related essential nutrient in cord blood: relationships with anthropometric measurements at birth. *Early Hum Dev* 1994; 39: 177-188.
69. Gibson RS. Assessment of trace element status in humans. *Prog Food Nutr Sci* 1989; 13:67-111.
70. Goldenberg RL, Tamura T, Neggers Y, Copper RL, Johnston K, Dubard MB, Hauth JC. The effect of zinc supplementation on pregnancy outcome. *J Am Med Assoc* 1995; 274: 463-468.
71. Gordon BM., Jones KW. Design criteria and sensitivity calculations for multielemental trace analysis at the NLS X-ray microprobe. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 1985; 10/11:293-298.
72. Guimarães EMB. Gravidez na adolescência: uma visão multidisciplinar. *Pediatrics Moderna*. 2001; 37: 29-32.
73. Gutierrez Y. King JC. Nutrition during teenage pregnancy. *Pediatric Annals* 1993; 22(2): 99-108.
74. Hardoff D, Tamir A, Weizman T, Peretz AB. The adolescent parturient: A study of an Israeli population. *J Adol Health*. 1996; 19(55): 362-365.
75. Harkness LS, Bonny AE. Calcium and vitamin D status in the adolescent: key roles for bone, body weight, glucose tolerance, and estrogen biosynthesis. *J Pediatr Adolesc Gynecol*. 2005; 18(5):305-11.
76. Harnack L, Stang J, Story M. Soft drink consumption among US children and adolescents: nutritional consequences. *J Am Diet Assoc* 1999; 99:436
77. Helston RM, Phillips SR, McKay JA, Jackson KA, Mathers JC, Ford D. Zinc transporters in the mouse placenta show a coordinated regulatory response to changes in dietary zinc intake. *Placenta* 2007; 28: 437-444.

78. Hennekens CH, Buring JE. *Epidemiology in Medicine*. USA: Little, Brown and Company, 1987.
79. Hertrampf E, Olivares M, Letelier A, Castillo C. Situación de la nutrición de hierro en la embarazada adolescente al inicio de la gestación. *Rev Méd Chile* 1994; 122(12): 1372-1377.
80. Hoffmann SD. Teenage childbearing is not so bad after all...or is it? A review of the new literature. *Family Planning Perspectives* 1998; 30:236-243.
81. Horta BL, Barros FC, Halpeern R, Victora CG. Baixo peso ao nascer em duas coortes de base populacional no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública* 1996; 12(suppl): S27-S31.
82. Hyvonen-Dabek M, Nikkinen-Vilkki P, Dabeck JT. Selenium and other elements in human maternal and umbilical serum, as determined simultaneously by Proton-Induced X-Ray Emission. *Clin Chem* 1984; 30(4): 529-533.
83. Institute of Medicine (IOM). National Academy of Sciences. *Nutrition during pregnancy and lactation*. Washington, D.C.: National Academy Press; 1990.
84. Institute of Medicine (IOM). National Academy of Sciences. *Nutrition during pregnancy and lactation. An implementation guide*. Washington, D.C.: National Academy Press; 1992.
85. Institute of Medicine (IOM). *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington. National Academy Press 1997.
86. Institute of Medicine (IOM). *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington. National Academy Press 2001.
87. Iyengar GV, Rapp A. Human placenta as a 'dual' biomarker for monitoring fetal and maternal environment with special reference to potentially toxic trace elements. Part 2: Essential minor, trace and other non-essential elements in human placenta. *Science Total Environ* 2001; 280: 207-219.
88. Jacobson MS. Nutrição na adolescência. *Anais Nestlé* 1998;55:24-33.
89. Jackman LA, Millane SS, Martin BR, Wood OB, McCabe GP, Peacock M, et al. Calcium retention in relation to calcium intake and postmenarcheal age in adolescent females. *Am J Clin Nutr*. 1997; 66(2): 327-33.
90. Jameson S. Zinc and copper in pregnancy. Correlations to fetal and maternal complications. *Acta Med Stand* 1976; 593: 5-20.
91. Jameson, S. Zinc status and pregnancy outcome in humans. In: Prasad AS, Dreosti IE, Hetzel BS. *Clinical Applications of Recent Advances in Zinc Metabolism*. New York. Alan R. Liss 1982.
92. Jonsson B, Hauge B, Larsen MF, Hald F. Zinc supplementation during pregnancy: a double blind randomized controlled trial. *Act Obs Gyn Stand* 1996; 75: 725-729.
93. Jansson T, Powell TL. Human Placenta transport in altered fetal growth: does the placenta function as a nutriente sensor? *Placenta* 2006; 27: 91s-97s.

94. Katsanos AA. X-Ray Methods. In: IAEA, ed. - Elemental Analysis of Biological Materials. Viena, IAEA, Technical Reports series no. 197, 1980. p. 231.
95. Kiilholma P, Gromoos M, Rkkola R, Pakarinen P, Nanto V. The role of calcium, copper, iron, and zinc in preterm delivery and premature rupture of fetal membranes. *Gyn Obs Invest* 1984; 17: 194-201.
96. King JC. Determinants of maternal zinc status during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:(Suppl) 1334S-1343S
97. Klevay LM.. Clinical signs of iron deficiency. *Eur J Clin Nutr.* 1992; 46: 607-608
98. Klockenkämper R, Von Bohlen A Elemental Analysis of Environmental Samples by Total Reflection Fluorescent: A Review, *X-Ray Spectrometry* 1996; 25: 156-162.
99. Krachler M, Rossipal E, Micetic-Turk D. Trace element transfer from the mother to the newborn-investigations on triplets of colostrum, maternal and umbilical cord sera. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53(6):486-494.
100. Kubala-Kukus A, Banas D, Braziewicz J, Majewska U, Pajek M. Comparative study of trace element contents in human full-term placenta and fetal membranes by total reflection X-ray fluorescence. *Spectrochim Acta Part B* 2003; 58: 725–734.
101. Kynast G, Saling E. Effect of oral zinc application during pregnancy. *Gyn Obs Invest* 1986; 21: 117-123.
102. Ladisich W, Rieder R, Wobrauschek P. Total reflection X ray fluorescence analysis with monoenergetic excitation and full spectrum excitation using rotating anode X-ray tubes. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 1993; 330: 501-506.
103. Lerner BR, Lei DLM, Chaves SP, Freire RD. O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo. *Rev Nutr* 2000; 13(1):57-63.
104. MacDonald RS. The role of zinc in growth and cell proliferation. *J Nutr.* 2000; 130(5):1500S-8S.
105. Madeira AMF Assistindo a adolescente e seu filho em uma unidade básica de saúde. *Revista Enfermagem UERJ.* 1999;7(2):173-177.
106. Mancini EA, Blackburn WR. Regional variations in the levels of zinc, iron, copper, and calcium in the term human placenta. *Placenta*,1987; 8(5): 497-502.
107. Marques NM. Adolescent pregnancy social and family risk factors [dissertation]. London: University of London; 1989.
108. Mansur JL, Malpeli A, Etchegoyen G, De Santiago S, Kuzminzuk M, Villar J, Repke JT. Calcium supplementation during pregnancy may reduce preterm delivery in high risk populations. *Am J Obs Gyn* 1990; 163(4): 1124-1131.
109. Mathews F, Yudkin P, Neil A. Influence of maternal nutrition on outcome of pregnancy: prospective cohort study. *BMJ.* 1999; 319 (7206):339-43.

110. Mayor S. Pregnancy and childbirth are leading causes of death in teenage girls in developing countries. *BMJ* 2004; 328:1152.
111. McArdle HJ, Ashworth CJ. Micronutrients in fetal growth and development. *Br Med Bull* 1999; 55:499-510.
112. McClellan R, Novak D. Fetal nutrition: how we become what we are. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001;33:233-44.
113. Medronho RA, Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2002.
114. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Políticas de Saúde. Organização Pan Americana de Saúde. Guia Alimentar para crianças menores de 2 anos. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.
115. Ministério da Saúde (MS). Manual técnico pré-natal e puerpério. Atenção qualificada e humanizada. Brasília – DF, 2006.
116. Ministério da Saúde (MS). Partos atendidos na rede hospitalar do SUS de 1993 a 2000. Disponível em: <www.saude.gov.br/sps/areastecnicas/adolescentes/doc/partos>. Acesso em: 15/08/2007.
117. Mistra NL, Singh Mudher KD. Total reflection X Ray fluorescence a technique for trace element analysis in materials. In: *Progress in Crystal Growth and Characterizations of Materials*, 2002.
118. Moore KL, Persau TVN. Placenta e membranas fetais. In: *Embriologia Básica*. Moore KL, Persau TVN. pp 123-160. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 1995.
119. Moreau R, Daoud G, Bernatchez R, Simoneau L, Masse A, Lafond J. Calcium uptake and calcium transporter expression by trophoblast cells from human term placenta. *Biochimica et Biophysica Acta* 2002; 1564: 325– 332.
120. Morten MS, Elwood PC, Abernethy M. Trace elements in water and congenital malformations of the central nervous system in South Wales. *Br J Prev Soc Med* 1976; 30: 36-39.
121. Naeye RL. Teenaged and pre-teenaged pregnancies: consequences of the fetal-maternal competition for nutrients. *Pediatrics*. 1981; 67: 146-150.
122. Nascimento Filho VF. 1999 “Técnicas Analíticas Nucleares de Fluorescência de Raios X por Dispersão de Energia (ED-XRF) e por Reflexão Total (TXRF)”. Disponível em: <www.cena.usp.br/apostilas/Virgilio/CEN-5723/EDXRF_TXRF.doc>. Acessado em: 10/11/2006.
123. Nogueira NN. Estudo comparativo sobre os efeitos da suplementação com ferro (diferentes concentrações), ácido fólico e zinco no estado nutricional de adolescentes grávidas e de seus conceptos [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997.
124. O'Brien KO, Zavaleta N, Caulfield LE, Wen J, Abrams SA. Prenatal iron supplements impair zinc absorption in pregnant Peruvian women. *J Nutr* 2000; 130: 2251–2255.

125. Organización Panamericana de La Salud (OPS). La salud de los adolescentes y los jóvenes en las Américas: escribiendo el futuro. 1995.
126. Osman K, Akesson A, Berglund M, Bremme K. Toxic and essential elements in placentas of swedish women. *Clin Biochem* 2000; 33(2): 131–138.
127. Padilha PC. Validação de metodologia de avaliação antropométrica de gestantes [dissertação]. Rio de Janeiro Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2006.
128. Pan American Health Organization (PAHO). Maternal nutrition and pregnancy outcomes: anthropometric assessment. Washington, D.C: PAHO; 1991. (Scientific Publication, 529).
129. Pedrosa LFC, Cozzolino SMF. Alterações metabólicas e funcionais do cobre em diabetes mellitus. *Rev Nutr* . 1999 ; 12(3): 213-224.
130. Perveen S, W, Vohra N, Bautista ML, Harper RG, Wapnir RA. Effect of gestational age on cord blood plasma copper, zinc, magnesium and albumin. *Early Hum Dev* 2002; 69: 15–23.
131. Picciano MF. Pregnancy and lactation: Physiological adjustments nutritional requirements and the role dietary supplements. *J Nutr* 2003; 133: 1997s-2002s.
132. Pitkin RM. Calcium metabolism in pregnancy and the perinatal period: a review. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 151: 99– 109.
133. Prohaska J. R., Lukasewycz O. A. Effects of copper deficiency on the immune system. *Adv Exp Med Biol* 1990; 262:123-144.
134. Raghunath R, Tripathi RM, Sastry VN, Krishnamoorthy TM. Heavy metals in maternal and cord blood. *Sci Total Environ* 2000; 250:135-141.
135. Ramakrishnan U, Anjrekar R, Rivera J, Gonzales-Cossio T, Martorell R. Micronutrients and pregnancy outcome: A review of the literature. *Nutr Res* 1999; 19(1): 103-159.
136. Rigsby DC, Macones GA, Driscoll DA. Risk factors for rapid repeat pregnancy among adolescent mothers: a review of the literature. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 1998; 11: 115-26.
137. Rondó PHC, Tomkins AM. Maternal iron status and intrauterine growth retardation. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1999; 93(4): 423-426.
138. Rossipal E. Investigation on the transport of trace elements across barriers in humans: studies of placental and mammary transfer. *J Trace Microprobe Tech* 2000;18 (4):493-497.
139. Rosso P, Lederman SA. Nutrition in the Pregnant Adolescent. In: Myron Winick. Adolescent Nutrition. New York: John Wiley & Sons 1982.
140. Saito MI. Padrões do desenvolvimento pubertário e suas variações. In: Setian N. Endocrinologia pediátrica. São Paulo: Sarvier; 1989. p. 44-7
141. Salgueiro MJ, Zubillaga M, Lysionek A, Sarabia MI, Caro R, De Paoli T, Hager A, Weill R, Boccio J. Zinc as an essential micronutrient: a review. *Nutr Res*. 2000; 20(5): 737-55.

142. Salle BL, Sentere J, Glorieus FH, Delvin EE, Putet G. Vitamin D metabolism in preterm infants. *Bio Neonate* 1987; 52: 119–125.
143. Santos LC, Martini LA, Freitas SN, Cintra IP. Ingestão de cálcio e indicadores antropométricos entre adolescentes. *Rev Nutr* 2007; 20(3): 275-283.
144. Saunders C, Neves EQC, Accioly E. Recomendações nutricionais na gestação. In: In: Accioly E, Saunders C, Lacerda E. Nutrição em obstetrícia e Pediatria. Rio de Janeiro: Editora Cultura Médica 2002.
145. Schauberger CW, Pitkin RM. Maternal-Perinatal Calcium Relationships. *Obstet Gynecol* 1979; 53: 74– 76.
146. Scholl TO, Hediger ML, Scoll JI, Fischer RL, Khoo CS. Low zinc intake during pregnancy: its association with preterm and very preterm delivery. *Am J Epid* 1993; 137: 115-124.
147. Sena KCM, Pedrosa LFC. Efeitos da suplementação com zinco sobre o crescimento, sistema imunológico e diabetes. *Rev Nutr* 2005; 18(2): 251-259.
148. Serpa, RFB. Análise multielementar de tecidos cerebrais através da Microfluorescência de raios x e fluorescência de raios x por Reflexão total [tese]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro 2007.
149. Shaheen SO, Newson RB, Henderson AJ, Emmett PM, Sherriff A, Cooke M. Umbilical cord trace elements and minerals and risk of early childhood wheezing and eczema. *Eur Respir J*. 2004; 24: 292–297.
150. Shobeiri F, Begum K, Nazari M. A prospective study of maternal hemoglobin status of Indian women during pregnancy and pregnancy outcome. *Nutr Res* 2006; 26(5): 209-213.
151. Siervogel RM, Demerath EW, Schubert C, Remsberg KE, Chumlea WC, Sun S, Czerwinski SA, Towne B. Puberty and body composition. *Horm Res* 2003; 60: 36-45.
152. Silva CC, Teixeira AS, Goldberg TBL. Impacto da ingestão de cálcio sobre a mineralização óssea em adolescentes. *Rev Nutr* 2001; 17: 351-359.
153. Simmer K, Thompson RPH. Maternal zinc and intrauterine growth retardation. *Clin Sci* 1985; 68: 395-399.
154. Sing S. Adolescent childbearing in developing countries: a global review. *Stud Fam Plann* 1998; 29:117-36.
155. Skinner JD, Bounds W, Carruth BR, Ziegler P. Longitudinal calcium intake is negatively related to children's body fat indexes. *J Am Diet Assoc*. 2003; 103(12):1626-31
156. Souza MMC. A maternidade nas mulheres de 15 a 19 anos como desvantagem social. In: Vieira EM, Fernandes ME, Bailey P, McKay, A. Anais do Seminário Gravidez na Adolescência. Rio de Janeiro: Associação Saúde da Família; 1998 p. 74-91.
157. Spear BA. Nutrição na adolescência. In: Mahan LK, Escott-Stump S. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo. Editora Roca 2002.

158. Spiech M, Bousquet B, Auget JL, Gelot S, Laborde O. Association between magnesium, calcium, phosphorus, copper, and zinc in umbilical cord plasma and erythrocytes and the gestational age and growth variables of full term newborns. *Clin Chem* 1992; 38(1): 141-143.
159. Stern C. El embarazo en la adolescencia como problema público: una visión crítica. *Rev Salud Pública México* 1997; 39: 137-43.
160. Stern C, Medina G. Adolescencia y salud en México. In: Cultura, Adolescência e Saúde: Argentina, Brasil e México. Oliveira MC. Campinas: Consórcio de Programas em Saúde Reprodutiva e Sexualidade na América Latina. 2000.
161. Storey LM, Forshee RA, Anderson PA. Associations of Adequate Intake of Calcium with Diet, Beverage Consumption, and Demographic Characteristics among Children and Adolescents. *Journal of the American College of Nutrition* 2004; 23 (1): 18-33.
162. Story M, Moe J. Eating behaviors and nutritional implications. In: Story M, Stang J, editors. Nutrition and the pregnant adolescent: a practical reference guide. Minneapolis: School of Public Health, University of Minnesota p. 47-54, 2000.
163. Strelcić C, Baur V, Wobrauschek P. Recent developments in TXRF of light elements. *Advances in X-Ray Analysis* 1997. 39: 771-779.
164. Swain S, Singh S, Bhatia BD, Pandey S, Krishna M. Maternal hemoglobin and serum albumin and fetal growth. *Ind Pediatr* 1994; 31(7): 777-82.
165. Taquete SR. Sexo e Gravidez na Adolescência. Estudo de Antecedentes Bio-psico-sociais. *Jornal de Pediatria*. 1992; 68 (3/4):135-139.
166. Thomson AM, Hytten FS. Physiological Basis of Nutritional Needs during Pregnancy and Lactation. In: Moghissi KS, Evans T.N. Nutrition Impacts on Women. London: Harper and Row 1977.
167. Urbano MRD, Vitale MSS, Juliano Y, Amancio OMS. Ferro, cobre e zinco em adolescentes no estágio pubertário. *Jornal de Pediatria* 2002; 78 (4): 327-334.
168. Vaskonen T. Dietary minerals and modification of cardiovascular disease risk factors. *J Nutr Biochem* 2003; 14 (9): 492-506.
169. Villar J, Repke JT. Calcium supplementation during pregnancy may reduce preterm delivery in high risk populations. *Am J Obs Gyn* 1990; 163(4): 1124-1131.
170. Villar J, Abdel-Aleem H, Merialdi M, Mathai M, Ali MM, Zavaleta N, Purwar M, Hofmeyr J, Ngoc NN, Campodonico L, Landoulsi S, Carroli G, Lindheimer M. World Health Organization randomized trial of calcium supplementation among low calcium intake pregnant women. *Am J Obst Gyn* 2006; 194(3): 639-64.
171. Wasowicz W, Wolkanin P, Bednarski M, Gromadzinska J, Sklodowska M, Grzybowska K. Plasma trace element (Se, Zn, Cu) Concentrations on maternal and umbilical cord blood in Poland: Relation with birth weight, gestation age, parity. *Biol Trace Elem Res* 1993; 38: 205-215.

172. Wells JL, James DK, Luxton R, Pennock CA. Maternal leucocyte zinc deficiency at start of third trimester as a predictor of fetal growth retardation. *Br Med J* 1987; 294: 1054-1056.
173. Worthington-Roberts BS, Williams SR. Nutrition in Pregnancy and Lactation. In: The pregnancy adolescent: special concerns. p. 292-315. 1997.
174. World Health Organization (WHO). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: WHO; 1990.
175. World Health Organization (WHO). Prevalence of anemia in women: A tabulation of available information. Geneva. WHO press 1992.
176. World Health Organization (WHO). Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Technical Report Series 854. Geneva: WHO, 1995.
177. World Health Organization (WHO). Trace elements in human nutrition and health, Geneva, 1996.
178. World Health Organization (WHO). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85: 660-667.
179. Worthington-Roberts BS, Williams SR. Nutrition in Pregnancy and Lactation. In: The pregnancy adolescent: special concerns. p. 292-315. 1997.
180. Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J*. 2000; 14(9):1132-8.
181. Ziwan ZLJ. Educação Nutricional na Adolescência. Importância do comportamento alimentar na busca da saúde perfeita. *Higiene Alimentar*. 1999; 13(61).

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PESQUISA:

“MINERAIS EM GESTANTES ADOLESCENTES E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA SAÚDE MATERNO-INFANTIL: ANÁLISE COMPARATIVA COM GESTANTES ADULTAS”

ESTE DOCUMENTO LHE DARÁ INFORMAÇÕES E PEDIRÁ O SEU CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAR DE UMA PESQUISA QUE ESTÁ SENDO DESENVOLVIDA PELO INSTITUTO DE NUTRIÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

Prezada gestante,

Você está sendo convidada a participar voluntariamente de uma pesquisa, que visa obter melhor entendimento clínico e científico a respeito da gravidez na adolescência e na vida adulta. O principal objetivo dessa pesquisa é avaliar a presença de minerais (ferro, cobre, cálcio, magnésio e zinco) no sangue da mãe, no sangue do cordão umbilical e na placenta. Esses minerais são importantes para o crescimento e desenvolvimento das crianças e para saúde da mãe. Com sua ajuda será possível conhecer melhor tais questões para que possamos, no futuro, prevenir alguns problemas.

Por favor, leia atentamente as informações contidas abaixo antes de assinar esse termo de consentimento:

1. O presente estudo será realizado pela nutricionista **Milena Lima de Moraes**, além de estagiários previamente orientados e treinados;
2. Sua participação é voluntária e está garantida a liberdade da retirada do consentimento e de deixar de participar do estudo a qualquer momento sem nenhuma penalidade.
3. A pesquisa será conduzida por meio de questionários abordando questões sobre idade, história de outras gestações e assistência pré-natal;
4. Serão consultadas nos prontuários as condições ao nascer do seu filho;
5. Serão também coletadas uma pequena amostra do seu sangue (5 mL equivalente a uma colher de chá) e do sangue do cordão umbilical (mesma quantidade) e, duas amostras (aproximadamente, 5g cada) de placenta, sendo uma amostra da porção materna e outra da porção fetal, ambas da porção central;
6. Esclarecemos que o risco decorrente de sua participação no estudo é o mesmo de procedimentos rotineiros de coleta de sangue e para evitá-lo, seu sangue e o do cordão umbilical serão coletados por técnico especializado com material descartável.
7. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada a sua participação.
8. Sua identidade não será revelada e qualquer informação obtida nesta investigação será confidencial e só será revelada com a permissão da gestante e/ou de seu responsável. Os dados individuais obtidos nesta pesquisa serão fornecidos somente para a pessoa que participou do estudo. Os dados científicos resultantes poderão ser apresentados em congressos e publicados em revistas científicas, sem a identificação dos participantes.

9. A recusa em participar da pesquisa não trará penalidade ou constrangimento ao atendimento recebido na Instituição.
10. A pesquisadora se compromete cumprir com rigor as normas para pesquisas com seres humanos explicitadas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.
11. Você poderá esclarecer dúvidas com os pesquisadores sobre o estudo, e sempre que desejar poderá entrar em contato com a coordenadora da pesquisa, que pode ser encontrada no endereço: Avenida Rui Barbosa, 716, Flamengo, Rio de Janeiro - RJ, CEP22250-020, telefone (21)2554-1718, (21) 9564-4734.

Declaro que fui suficientemente esclarecida a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim. Ficaram claros quais são os propósitos do estudo, assim como o fato de que não haverá nenhum desconforto, nem riscos. Portanto, concordo espontaneamente em participar como voluntária desta pesquisa.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 200 ____.

Assinatura da gestante voluntária

Registro Geral

Assinatura do responsável legal

Registro Geral

Assinatura do Pesquisador – Registro Geral

ANEXO 2

Questionário da pesquisa: Ácidos graxos trans e essenciais e Minerais em gestantes adolescentes e adultas

Id: Entrevistador:.....
Prontuário:..... Data:...../...../.....
Nome:..... Tel:.....
Endereço:.....
.....
Data Provável do Parto/...../..... entre...../...../..... a/...../.....

I- Dados pessoais e condições sócio-econômicas-culturais:

1) Qual a sua idade? anos 2) Qual a data do seu nascimento?/...../.....

3) Qual o seu estado civil?

1.() solteira 2.() casada 3.() vive com companheiro 4.() viúva

4) Você trabalha fora?

1.() sim (siga para questão 6.1) 2. não (siga para questão 7)

4.1)Qual a sua ocupação?

5) Você estuda?

1.() sim (siga para questão 7.1) 2.() não (siga para questão 8)

7.1) Em que série se encontra? Série Nível curso superior
1. fundamental
2. médio

6) Já estudou?

1.() sim (siga para questão 8.1) 2.() não (siga para questão 10)

6.1) Em que série parou de estudar? Série Nível curso superior
1. fundamental
2. médio
(siga para questão 9)

7) Parou de estudar por causa da gestação? 1.() sim 2.() não

8) qual é a forma mais freqüente de abastecimento de água na sua casa?

1.() rede pública 2.() poço ou nascente 3.() bica coletiva 4.() carro-pipa

9) A família usa filtro de água?

1.() sim

2.() não, mas a água para beber e cozinhar é tratada (fervida, clorada, etc)

3.() não tem filtro e nem trata a água

10) Qual é a forma mais freqüente de esgotamento sanitário na sua casa?

1.() rede pública 2.() fossa 3.() céu aberto 4.() Outros

10.1 Qual (ais)?

I- Dados pessoais e condições sócio-econômicas-culturais:

11) De um modo geral como se dá o recolhimento de lixo na sua casa?

- 1.() lixeiro passa 03 vezes por sema (pública regular) 2.() lixeiro passa pelo menos de 03 vezes por semana (pública irregulas) 3. despejo a céu aberto
4.() enterrado ou queimado

12) Quantas pessoas na família recebem renda proveniente de trabalho, aposentadoria, pensão e outros rendimentos?(escrever NS quando a gestante não souber informar).

13) Quantas pessoas moram na casa, inclusive crianças, que dependem desta renda?(escrever NS quando a gestante não souber informar).

14) Qual foi a renda total da família no mês passado? Incluir salários, aposentarias, pensões e outros rendimentos(escrever NS quando a gestante não souber informar).

II- Antecedentes ginecológicos

15) Com que idade você menstruou pela 1ª vez? anos.

16) Com que idade você teve sua primeira relação sexual? anos.

17) Você utilizava algum método contraceptivo para evitar a gestação?

- 1.() sim 2.() Não 19.1) Qual (ais)?

18) Você desejou ficar grávida? 1. () sim 2.() não

.....
.....

19) Sua mãe aceitou a sua gestação? 1. () sim 2. () não 3. () não sabe

.....
.....

20) Seu pai aceitou a sua gestação? 1. () sim 2. () não 3. () não sabe

.....
.....

21) Qual a reação do pai da criança com a sua gestação? 1. () boa 2. () ruim 3. () não sabe

.....
.....

22) É a sua primeira gestação? 1.() sim (siga para questão 27) 2. não (siga para questão 27)

22.1) Quantas gestações anteriores?.....

23) Quantos filhos vivos você tem?

24) Qual a idade deles: 1º...../..... (anos/meses) 2º...../..... (anos/meses) 3º/..... (anos/meses) 4º/..... (anos/meses)

III) Hábitos de vida

25) Atualmente você fuma? 1.() sim (siga para questão 27.1 e 27.2)

2.() não (siga para questão 27)

26) Já fumou alguma vez? 1.() sim (siga para questão 28.1)

2.() não (siga para questão 29)

28.1) Há quanto tempo parou? (transformar a informação em dias)

27) Atualmente, você tem o hábito de consumir bebidas alcoólicas?

1.() sim (siga para questão 29.1, 29.2 e 29.3) 2.() não (siga para questão 30)

27.1) Em que quantidades

28) Atualmente você faz uso de algum suplemento exceto o de ferro e ácido fólico recomendado pelo seu médico?

1.() sim

2.() não

IV) Histórico familiar

29) Em sua família existe alguém que apresente ou apresentou excesso de peso?

1.() sim (siga para questão 39.1) 2.() não (siga para questão 40) 3.() não sabe (siga para questão 40)

29.1) Quem? 1. () Pai 2.() mãe 3.() avó 4.() avô

30) Em sua família existe alguém que apresente ou apresentou problema de coração?

1.() sim (siga para questão 40.1) 2.() não (siga para questão 41) 3.() não sabe (siga para questão 41)

30.1) Quem? 1. () Pai 2.() mãe 3.() avó 4.() avô

31) Em sua família existe alguém que apresente ou apresentou pressão alta?

1.() sim (siga para questão 41.1) 2.() não (siga para questão 42) 3.() não sabe (siga para questão 42)

31.1) Quem? 1. () Pai 2.() mãe 3.() avó 4.() avô

32) Em sua família existe alguém que apresente ou apresentou diabetes?

1.() sim (siga para questão 42.1) 2.() não (siga para questão 43) 3.() não sabe (siga para questão 43)

32.1) Quem? 1. () Pai 2.() mãe 3.() avó 4.() avô

33) Em sua família existe alguém que apresente ou apresentou colesterol alto?

1.() sim (siga para questão 43.1) 2.() não (siga para questão 44) 3.() não sabe (siga para questão 42)

43.1) Quem? 1. () Pai 2.() mãe 3.() avó 4.() avô

V) Consumo alimentar

34) Você modificou sua alimentação depois que engravidou?

1. () sim (siga para questão 54.1) 2. () não (siga para questão 55)

54.1) O que

mudou?.....
.....
.....

35) Você come todos os dias ou quase todos os dias (pelo menos 5 vezes por semana frutas?

1. () sim (siga para questão 56) 2. () não (siga para questão 55.1)

35.1) Por que você não tem o habito de comer frutas?

1. () não gosto muito 2. () são difíceis de comprar 3. () são caras
4. () não tenho costume 5. () não tenho tempo

36) Qual(ais) a(s) fruta(s) que você mais consome?

37) Você come todos os dias ou quase todos os dias (pelo menos 5 vezes por semana legumes?

1. () sim (siga para questão 58) 2. () não (siga para questão 57.1)

35.1) Por que você não tem o habito de comer legumes?

1. () não gosto muito 2. () são difíceis de comprar 3. () são caras
4. () não tenho costume 5. () não tenho tempo

38) Qual(ais) a(s) legume(s) que você mais consome?

39) Você come todos os dias ou quase todos os dias (pelo menos 5 vezes por semana verduras?

1. () sim (siga para questão 60) 2. () não (siga para questão 59.1)

39.1) Por que você não tem o habito de comer verduras?

1. () não gosto muito 2. () são difíceis de comprar 3. () são caras
4. () não tenho costume 5. () não tenho tempo

40) Qual(ais) a(s) verdura(s) que você mais consome?

41) Você come todos os dias ou quase todos os dias (pelo menos 5 vezes por semana leite e/ou derivados?

1. () sim (siga para questão 62) 2. () não (siga para questão 61.1)

41.1) Por que você não tem o habito de comer leite e/ou derivados?

1. () não gosto 2. () leite faz mal 3. () leite é caro
4. () não tenho costume 5. () outro(s) motivo(s)

41.2) Qual(ais) motivo(s)?

42) Você come todos os dias ou quase todos os dias (pelo menos 5 vezes por semana carne/aves e/ou peixes?

1. () sim (siga para questão 63) 2. () não (siga para questão 62.1)

42.1) Por que você não tem o habito de comer carnes?

1. () não gosto muito 2. () são caras 3. () não tenho costume

4. () outro(s) motivo(s)

42.2) Qual(ais) motivo(s)?

43) Qual(ais) a(s) carne(s) que você mais consome?

44) Com que frequência você faz lanches fora de casa(Bob's, Mc Donald's, Habbibs, Trailleres, etc?

1. () nunca 2. () 1-2 vezes/semana 3. () 3-4 vezes/semana

4. () 5 ou mais vezes/semana

VI) Avaliação antropométrica e física durante o pré-natal:

45) Estatura: 1º medida:..... Média:
2º medida:.....

46) Antes de engravidar você tinha o habito de se pesar? 1. () sim 2. () não

47) Quando você se pesou pela última vez antes de engravidar?meses (escrever NS quando a gestante não souber informar

48) Saberá me informar qual era o seu peso?

1. () sim (siga para questão 68.1) 2. () não (siga para questão 71)

68.1) Qual era o seu peso?Kg (siga para questão 71)

49) IMC pré-gestacional:Kg/m² 70) Peso atual:.....Kg

50) Estado nutricional pré-gestacional critério IOM:

1. () baixo peso 2. () eutrófico 3. () sobrepeso 4. () obesidade

VII) Avaliação antropométrica pré-parto:

51) Data:/...../.....

74) Peso atual:Kg

52) Ganho ponderal final:Kg

Dados coletados no prontuário

53) Histórico de intercorrências materna em gestações anteriores:

1. () Diabetes 2. () Intolerância a glicose 3. () DHVC 4. () DHEG 5. () HANC
6. () pré-eclampsia 7. () IIC 8. () outros

54) Histórico de intercorrências fetais em gestações anteriores:

1. () malformação 2. () nasceu com menos de 2500g 3. () hipoglicemia
4. () nasceu com menos de 37 semanas 5. () icterícia
6. () problema de coração 7. () outros

55) Idade gestacional na 1º consulta(USG/DUM) 78) DUM:/...../.....

56) DPP:/...../..... entre/...../..... a/...../.....

57) Peso da primeira consulta pré-natalkg, em/...../..... IG:/..... (DUM/USG)

57) Idade ginecológica:..... (em anos) 82) Idade gestacional atual:...../..... (DUM/USG)

59) Intercorrências:

60) Histórico em gestações anteriores:

1. natimortos..... 2. neomortos..... 3.abortos provocados.....
4. abortos espontâneos.....

VIII) Dados do parto atual e do recém nascido

61) Data de nascimento:/...../.....

66) Peso ao nascer:kg

62) Comprimento: cm

67) Perímetro cefálico:cm

63) Apgar:/..... 90) Ballard:

68) Peso da placenta:g

64) Sexo: 1. () masculino 2. () feminino

69) Número de consultas PN:

65) Tipo de parto: 1. () cesariana 2. () normal 3. () fórceps

ANEXO 3

Análise de similaridade entre gestantes adolescentes e adultas da Maternidade Escola/UFRJ e da Maternidade do IFF

	<i>Maternidade Escola</i>	<i>Maternidade do IFF</i>
	Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão
nº de consultas ao pré-natal	7,68 ± 3,37	8,30 ± 2,69
Renda per capita (salários mínimos)	0,72 ± 0,47*	0,71 ± 0,45
IMC pré gestacional (Kg/m²)	22,63 ± 4,18	22,16 ± 5,08
Ganho de peso gestacional (Kg)	13,72 ± 6,48	13,39 ± 5,67

* Houve a exclusão de um valor discrepante de 6,67 salários mínimos.

Através da realização do teste t ($p < 0,05$), a fim de comparar as variáveis maternas estudadas das gestantes adolescentes e adultas recrutadas na Maternidade Escola/UFRJ e na Maternidade do IFF, foi possível observar que não houve diferença estatística significativa entre as gestantes das duas maternidades para as variáveis estudadas.