



**Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Nacional de Saúde da Mulher,
da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira**

**INGESTÃO DIETÉTICA E TAXA METABÓLICA BASAL DE GESTANTES
ADOLESCENTES DE NITERÓI, RJ**

Enilce de Oliveira Fonseca Sally



**Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Nacional de Saúde da Mulher,
da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira**

**INGESTÃO DIETÉTICA E TAXA METABÓLICA BASAL DE GESTANTES
ADOLESCENTES DE NITERÓI, RJ**

Enilce de Oliveira Fonseca Sally



**Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Nacional de Saúde da Mulher,
da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira**

**INGESTÃO DIETÉTICA E TAXA METABÓLICA BASAL DE GESTANTES
ADOLESCENTES DE NITERÓI, RJ**

Enilce de Oliveira Fonseca Sally

Tese apresentada à Pós-graduação em Saúde da Criança e da Mulher, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Vania de Matos Fonseca

Co-orientadores: Profa. Dra. Eloane Gonçalves Ramos e Prof. Dr. Luiz Antonio dos Anjos

INGESTÃO DIETÉTICA E TAXA METABÓLICA BASAL DE GESTANTES
ADOLESCENTES DE NITERÓI, RJ

Enilce de Oliveira Fonseca Sally

Banca Examinadora:

Professora Dra. Elisa Maria de Aquino Lacerda
Instituto de Nutrição Josué de Castro
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Professora Dra. Eloane Gonçalves Ramos
FIOCRUZ/Instituto Nacional de Saúde da Mulher,
da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira

Professora Dra. Vania de Matos Fonseca
FIOCRUZ /Instituto Nacional de Saúde da Mulher,
da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira

Professora Dra. Vivian Warhlich
Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro
Universidade Federal Fluminense

Professora Dra. Ana Beatriz Franco Sena Siqueira (suplente)
Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro
Universidade Federal Fluminense

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
Março – 2018

CIP - Catalogação na Publicação

Sally, Enilce de Oliveira Fonseca .

INGESTÃO DIETÉTICA E TAXA METABÓLICA BASAL DE GESTANTES ADOLESCENTES DE NITERÓI, RJ. / Enilce de Oliveira Fonseca Sally. - Rio de Janeiro, 2018.

125 f.; il.

Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Rio de Janeiro - RJ, 2018.

Orientadora: Vania Matos Fonseca .

Co-orientadora: Eloane Gonçalves Ramos.

Co-orientador: Luiz Antonio dos Anjos.

Bibliografia: Inclui Bibliografias.

1. gestação. 2. metabolismo energético . 3. estado nutricional . 4. dieta. 5. adolescente. I. Título.

Dedicatória

Dedico este trabalho para as três mulheres da minha vida: minha mãe, Ilda e minhas filhas, Isabela e Adriana. Dedico também às gestantes deste estudo, com quem muito aprendi.

Agradecimentos

A Deus pela bênção da vida, pela proteção, pela força para continuar minha caminhada

Aos meus orientadores Prof. Luiz Antônio dos Anjos, Prof^a. Vania de Matos Fonseca e Prof^a Eloane Gonçalves Ramos pela enorme paciência, dedicação, preocupação e aprendizado.

Às professoras da banca examinadora Dr^a Vania de Matos Fonseca, Dr^a Eloane Gonçalves Ramos, Dr^a Vivian Warhlich, Dr^a Elisa Maria de Aquino Lacerda e Dr^a Ana Beatriz Franco Sena Siqueira

Às nutricionistas pesquisadoras do LANUFF: Aparecida Neila, Tatiana Teixeira, Bruna Messias, Mariana Louzada, Mariana César e Vitória.

Às nutricionistas, enfermeiras e técnicas de enfermagem das unidades de saúde da Fundação Municipal de Saúde de Niterói

Às professoras e professores do IFF/FIOCRUZ

Aos profissionais da Secretaria Acadêmica do IFF/FIOCRUZ pela presteza no atendimento aos estudantes

Aos colegas de turma do curso de doutorado, especialmente Denise, Ana, Fátima e Angélica

A minha mãe, exemplo de vida e inspiração

A Isabela e Adriana que deram um sentido a mais na minha vida

Ao Robson, companheiro de longa estrada

A Dona Yara e todas e todos da minha família de sangue e de coração

Às minhas amigas professoras da Faculdade de Nutrição da UFF Emília de Jesus Ferreiro Sheila Rotenberg, Cristina Mendonça, Kátia Ayres, Vivian Wahlich e Shizuco Kajishima, pela amizade, carinho, apoio e força

A Carlina Relvas, Thelma Brandão e Nelcy Ferreira, minhas amigas de longa data com quem compartilho o amor pela nutrição materno infantil

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

Meu muito obrigada a todas vocês, Ingrids, Marianas, Patrícias, Rafaela, Helen, Jade, Carolines, Karolines, Thaises, Julianas, Stephanie, Juciara, Valéria, Jéssicas, Tamires, Jorgeane, Rulyana, Amandas, Gabrielas, Tatianes, Tatianas, Chaiane, Bárbaras, Camilas, Vanessas, Raquel...:

Lista de siglas e abreviaturas

BM - *Body Mass*

BMR - *Basal Metabolic Rate*

BMI - *Body Mass Index*

EB - *Energy Balance*

EI - *Energy Intake*

ER - *Energy Requirements*

FAO/WHO – *Food and Agriculture Organization / World Health Organization*

GET – *Gasto Energético Diário Total*

GW - *Gestational Week*

IMC – *Índice de Massa Corporal*

IOM – *Institute of Medicine*

LANUFF – *Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional da Universidade Federal Fluminense*

MC – *Massa Corporal*

MJ – *Mega Joules*

MS – *Ministério da Saúde*

NAF – *Nível de Atividade Física*

PAL - *Physical Activity Level*

RA24h – *Recordatório Alimentar de Vinte e Quatro Horas*

REML - *Restricted Maximum Likelihood*

SAS – *Statistical Analysis Software*

SD – *Standard Deviation*

TACO – *Tabela Brasileira de Composição de alimentos*

TDEE - *Total Daily Energy Expenditure*

TMB – *Taxa Metabólica Basal*

USDA - *United States Department of Agriculture*

WHO – *World Health Organization*

Lista de ilustrações

Quadros

Quadro 1.	Custo energético teórico dos tecidos depositados durante a gestação	36
Quadro 2.	Classificação do estado nutricional de adolescentes do sexo feminino segundo IMC pré-gestacional	40
Quadro 3.	Recomendação de ganho de massa corporal segundo o IMC pré-gestacional	40

Figuras

Figura 1	Exemplo de máscara utilizada na medição da TMB	32
Figura 2	Fluxograma do banco de dados analisados	55
Figura 3.	Bland & Altman (9) diagram for estimated and measured basal metabolic rate (BMR) of the 63 pregnant adolescents from Niterói, RJ, Brazil.	70

Lista de tabelas

Tabela 1.	Valores de NAF para as atividades físicas consideradas leve, moderada e intensa de adolescentes, de acordo com a idade e sexo, propostos pela FAO/WHO/UNU (2004).	29
Tabela 2.	Equações para estimar a TMB (kcal/dia) de acordo com o sexo e idade propostas pela FAO/WHO/UNU (2004).	32
Artigo 1		
Tabela 1.	Anthropometric and metabolic characteristics of the 63 pregnant adolescents from Niterói, RJ, Brazil.	69
Artigo 2		
Tabela 1.	Physical, physiological and nutritional status characteristics of the 42 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the first visit to the laboratory.	91
Tabela 2.	Physical and physiological characteristics according to pre-pregnancy nutritional status of the 33 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the first visit to the laboratory.	92
Tabela 3.	Dietary intake of energy and macronutrients according to pre-pregnancy nutritional status of the 33 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the repeated 24h dietary recalls.	93
Tabela 4.	Dietary intake of energy and macronutrients according to gestational nutritional status of the 42 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the repeated 24h dietary recalls.	94
Tabela 5.	Dietary intake of micronutrients according to pre-pregnancy nutritional status of the 33 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the repeated 24h dietary recalls.	95

Tabela 6.	Dietary intake of micronutrients according to gestational nutritional status of the 42 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the repeated 24h dietary recalls.	96
Tabela 7.	Summary results of mixed linear models of % energy and protein daily requirement of the 42 pregnant adolescents in Niterói, RJ.	97

Resumo

Introdução: O aumento das necessidades nutricionais e as mudanças fisiológicas durante a gestação elevam a taxa metabólica basal (TMB). O aconselhamento nutricional dietético na gestação deve ser embasado na estimativa do gasto energético total diário, que tem a TMB como seu maior componente. **Objetivos:** (i) Medir a taxa metabólica basal de adolescentes gestantes na cidade de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil e compará-la com a estimativa obtida pelas equações recomendadas para uso internacional, (ii) Avaliar a adequação da ingestão dietética dessas adolescentes e seu estado nutricional antropométrico. **Materiais e Métodos:** Uma amostra de conveniência de 68 (13-19 anos) adolescentes saudáveis foi recrutada em unidades básicas de saúde na cidade de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil, de fevereiro de 2008 a março de 2014. Os critérios de inclusão foram gestação de feto único e primigesta. A TMB foi medida por calorimetria indireta e utilizada para determinar as necessidades energéticas. As adequações de consumo de energia, macro e micronutrientes foram determinadas de acordo com as recomendações da WHO. O diagrama de Bland Altman foi utilizado para comparar a TMB medida com TMB estimada pela equação preditiva de Schofield (MJ / dia), segundo a FAO / WHO / UNU, para adolescentes de 10 a 18 anos ($0,056 \times \text{BM} + 2,898$) e para aqueles entre 18 e 19 anos ($0,062 \times \text{BM} + 2,036$). O estado nutricional foi avaliado pelo índice de massa corporal (IMC). A ingestão dietética foi avaliada pelo recordatório de 24 em dois dias durante a semana e um dia durante o fim de semana e sua associação com a duração da gestação e IMC foi avaliada através de modelos de efeitos mistos. O nível de significância foi definido como $\alpha < 5\%$. Todos os procedimentos foram realizados por pesquisadores treinados. **Resultados:** A maioria das adolescentes era de baixa renda. A maioria (64,6%) apresentava estado nutricional pré-gestacional adequado e 27% tinham sobrepeso/obesidade. As adequações de ingestão de energia e proteína diminuíram com o aumento do IMC e da semana gestacional. Houve ingestão dietética adequada de energia, vitamina A e zinco. Proteína e sódio foram ingeridos em excesso, diferentemente do ferro e cálcio, cuja ingestão foi insuficiente. **Conclusões:** O valor médio da TMB medida foi significativamente diferente da TMB estimada e a precisão foi baixa. Houve ingestão adequada de energia, proteína, vitamina A e zinco. A ingestão elevada de sódio e o excesso de peso antes da gravidez são motivo de preocupação devido às implicações futuras para sua saúde. A recomendação energética baseada na TMB estimada pode resultar em superestimativa da necessidade energética e induzir o aumento excessivo de massa corporal gestacional, contribuindo para o início ou agravamento da obesidade gestacional.

Palavras-chave: gestação, adolescência, ingestão dietética, metabolismo energético

Abstract

Introduction: During gestation, increased nutritional requirements and physiological changes raise the basal metabolic rate (BMR). Dietary nutritional counseling in pregnancy should be based on the estimation of total daily energy expenditure, which has TMB as its major component. Dietary nutritional counseling that contemplates the regulation of body mass during pregnancy should be based on the estimation of total daily energy expenditure, which has TMB as its major component. **Objective:** (1). To measure the basal metabolic rate of pregnant adolescents in the city of Niterói, Rio de Janeiro, Brazil, and to compare it with the estimation obtained by the equations recommended for international use. (2) To evaluate the adequacy of the dietary intake of these adolescents and their anthropometric nutritional status. **Materials and Methods:** A convenience sample of 68 (13-19 years) healthy adolescents was recruited at basic health units in the city of Niterói, Rio de Janeiro, Brazil, from February 2008 to March 2014. The inclusion criteria were gestation of a single and primigravida fetus. TMB was measured by indirect calorimetry and used to determine energy requirements. Adequate energy consumption, macro and micronutrients were determined according to WHO recommendations Using the Bland Altman diagram, TMB measured with TMB estimated by the Schofield predictive equation (MJ / day), according to FAO / WHO / UNU, was compared for adolescents 10 to 18 years old ($0.056 \times \text{BM} + 2.888$) and for those between 18 and 19 years old ($0.062 \times \text{BM} + 2.036$). Body mass index (BMI) was used to assess nutritional status. Dietary intake was assessed by recall of 24 on two days during the week and one day during the weekend and its association with duration of gestation and BMI was assessed using mixed effects models. The level of significance was defined as $\alpha < 5\%$. All procedures were performed by trained researchers. **Results:** Most teenagers were low-income. The majority (64.6%) had adequate pre-gestational nutritional status and 27% were overweight / obese. Adequacy of energy and protein intake decreased with increasing BMI and gestational week. There was adequate dietary intake of energy, vitamin A and zinc. Protein and sodium were ingested in excess, unlike iron and calcium, whose intake was insufficient. **Conclusions:** The mean value of the measured TMB was significantly different from the estimated TMB and the accuracy was low. There was adequate intake of energy, protein, vitamin A and zinc. High sodium intake and overweight before pregnancy are of concern because of the future health implications. The energetic recommendation based on the estimated TMB may result in overestimation of the energy requirement and induce an excessive increase in gestational body mass, contributing to the onset or worsening of gestational obesity.

Key words: pregnancy, adolescence, dietary intake, energy metabolism

Epígrafe

“Somos todos passageiros da mesma nave espacial chamada Terra. No entanto, como nas caravelas dos colonizadores e nos aviões transatlânticos, viajamos em condições desiguais.”

Frei Betto

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 Justificativa e hipóteses	22
2. OBJETIVOS	24
3. REVISÃO DA LITERATURA	25
3.1 Gestação na adolescência	25
3.2 Metabolismo energético	27
3.3 Taxa metabólica basal	29
3.4 Ajustes metabólicos da gestação	33
3.5 Avaliação antropométrica do estado nutricional de gestantes	37
3.6 Ingestão alimentar	41
4. MATERIAIS E MÉTODOS	44
4.1 Delineamento do estudo e população	44
4.2 Amostra	44
4.3 Critérios de inclusão e de exclusão	44
4.4 Captação dos participantes	44
4.5 Aspectos éticos	47
4.6 Variáveis de interesse	47
4.7 Procedimentos realizados na aferição das medidas	49
4.5 Análises estatísticas	51
5. REFERÊNCIAS	56
6. RESULTADOS	63
6.1 Artigo 1	64
6.2 Artigo 2	72

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

98

ANEXOS

100

Apresentação da tese

A presente tese é desdobramento do projeto de pesquisa intitulado “Metabolismo energético e estado nutricional de adolescentes gestantes de Niterói, RJ”, desenvolvido no Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal Fluminense e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e pelo CNPq. O estudo foi realizado com adolescentes que realizavam o acompanhamento pré-natal nas unidades de saúde da atenção básica da Fundação Municipal de Saúde de Niterói e visa descrever características nutricionais e metabólicas de adolescentes gestantes. A tese é apresentada na forma de artigos científicos. O capítulo 1 (Introdução) apresenta a delimitação do tema, os objetivos, a justificativa e as hipóteses do estudo. A seguir (2), fez-se uma revisão da literatura. O terceiro capítulo (3) compreende o detalhamento metodológico e o capítulo 4, as referências bibliográficas. O capítulo 5 traz os resultados que estão apresentados em dois artigos elaborados e aceitos para publicação. O capítulo 6 apresenta as considerações finais e é precedido dos apêndices e anexos.

1. INTRODUÇÃO

A adolescência é uma etapa da vida caracterizada por transformações biológicas e psicológicas interligadas ao envolvimento social do indivíduo e aos papéis que este vai desempenhando em sua trajetória pessoal de vida^[1].

Nessa fase do ciclo considerada saudável, as questões de saúde reprodutiva de adolescentes e jovens são geralmente as mais frequentes a demandar atenção à saúde^[1].

O fenômeno da transição nutricional observado nas últimas décadas no Brasil reflete as intensas mudanças nos padrões de alimentação, relacionadas à ingestão de alimentos industrializados prontos para consumo, com alta densidade energética, ricos em açúcares simples, gordura saturada e trans, sódio e conservantes e pobres em fibras, carboidratos complexos e micronutrientes^[2].

Como consequência, e associado à mudança no estilo de vida, houve aumento na frequência de alterações do estado nutricional relacionadas ao excesso da massa corporal, atingindo grupos etários cada vez mais jovens^[3]. Para conter a crescente prevalência de obesidade na infância e adolescência a Organização Mundial da Saúde recomenda seu enfrentamento na gestação com a promoção de adequado ganho de massa corporal gestacional e peso ao nascer do bebê^[4].

Os padrões alimentares de gestantes adultas tem sido caracterizados por quantidade excessiva de gorduras saturadas, trans e de açúcar de adição, assim como insuficiência na quantidade de fibras, frutas, legumes e

verduras^[5,6]. Tais padrões têm sido associados ao ganho excessivo de massa corporal, contribuindo para a retenção de massa corporal no pós-parto^[5,6]. A presença na dieta de biscoitos, leite integral, iogurte, snacks, salgadinhos, refrigerantes, sucos naturais, achocolatados e sorvetes entre os alimentos consumidos por gestantes do sul do Brasil foi observada com maior frequência entre as adolescentes^[7], resultando em elevada ingestão energética. Características dietéticas semelhantes a essa foram também observadas em gestantes adolescentes do Rio de Janeiro^[8].

Do ponto de vista nutricional, os adolescentes necessitam consumir energia em quantidade suficiente para manter sua saúde, promover seu crescimento e amadurecimento físicos e sustentar um nível de atividade física desejável, compatível com a boa saúde^[9].

A gestação implica em aumento dos requerimentos nutricionais, face aos ajustes fisiológicos. Os requerimentos energéticos devem cobrir o gasto energético dos depósitos de lipídeos e proteínas, o aumento do metabolismo basal e a síntese tecidual^[9]. Por outro lado, a ingestão energética deve ser compatível com a reserva que se deseja acumular. Quando a ingestão é excessiva, a gestante fica predisposta à obesidade e o feto à macrosomia^[6]. Se a ingestão de energia for insuficiente, pode levar ao baixo peso gestacional e à restrição do crescimento fetal^[10].

Alterações do estado nutricional relacionadas ao excesso da ingestão de energia, vem atingindo grupos etários cada vez mais jovens^[11]. A gestação na fase da adolescência pode se sobrepor às essas alterações, resultando em risco à saúde da gestante e do concepto. Alimentação inadequada e déficit de micronutrientes na gestação adolescente são problema de saúde pública em

nações desenvolvidas^[12,13] e em desenvolvimento^[14,15] porque são dependentes, sobretudo, do ambiente social no qual a adolescência está inserida.

O aconselhamento dietético que contemple a regulação da massa corporal na gestação deve ser embasado na estimativa do gasto energético total diário, que tem a taxa metabólica basal (TMB) como seu maior componente. Uma vez determinado o gasto energético total diário, estabelece-se, então, o requerimento energético diário, que é a quantidade de energia dietética que deverá ser ingerida pela gestante, considerando sua fase gestacional.

Na determinação do requerimento energético diário, durante a gestação adulta, preconiza-se a estimativa da TMB por equação de predição sugerida para uso internacional destinada a mulheres não gestantes, tendo em vista a ausência de equação específica para essa fase do ciclo reprodutivo^[16] Na gestação adolescente, não há, até o presente, orientação explícita sobre como proceder ao cálculo do requerimento energético.

As informações sobre metabolismo energético durante a gestação são relativamente escassas, principalmente em adolescentes, devido em parte, à dificuldade no recrutamento e na investigação em mulheres nesse momento do ciclo reprodutivo^[17]. Outro aspecto importante diz respeito à grande variabilidade individual dos efeitos da gestação sobre o metabolismo energético^[18,19]. Em relação à TMB, variáveis antropométricas como a massa corporal, o ganho de massa corporal e mudanças na composição corporal são possíveis causas para essa variabilidade observada nos estudos em adultas^[19].

A avaliação da composição corporal materna durante a gestação constitui-se ainda um desafio já que sua estimativa é propensa a erros, seja pela incapacidade dos métodos disponíveis em separar a composição materna da do feto ou identificar mudanças regionais no tecido adiposo materno o que dificulta sua validação para uso na gestação^[20].

A Organização Mundial da Saúde, WHO^[9] destaca a importância de as estimativas do requerimento energético serem específicas à população investigada, tendo em vista às diferenças relacionadas às dimensões corporais e estilo de vida dos indivíduos. Foi nesse contexto que Hronek *et al.* (2009)^[21] desenvolveram uma equação preditiva da TMB para uso local em gestantes adultas da República Checa. Comparada à TMB aferida em 10 gestantes de São Paulo, contudo, essa equação mostrou superestimação e baixa concordância^[22].

Pelo seu caráter de recomendação universal, as equações recomendadas por organismos internacionais^[9] vêm sendo alvo de críticas devido à sua representação geográfica e étnica, o que pode implicar em estimativa inacurada da TMB, como já documentado na literatura em adolescentes não gestantes^[23,24].

Como a lógica para a determinação do requerimento energético ainda permanece dependendo de medidas acuradas do gasto energético diário total, é fundamental se conhecer o metabolismo energético dos segmentos da população em diversas partes do mundo, em particular a de gestantes adolescentes, vivendo em região tropical, no Brasil.

O conhecimento do perfil de ingestão dietética de gestantes adolescentes pode subsidiar ações de estímulo à adoção de estilo de vida e

alimentação saudáveis em nível individual e coletivo, uma vez que o consumo elevado de gordura e açúcar na gestação pode implicar na ingestão energética acima das necessidades estabelecidas, contribuindo para o excesso de massa corporal gestacional, assim como o aparecimento de doenças associadas à obesidade, como diabetes e dislipidemias.

Considerando, ainda, o cenário atual em que há um crescimento da obesidade em todos os segmentos da população brasileira^[11] e da escassez de dados sobre as características da ingestão dietética de gestantes adolescentes no Brasil, destaca-se a importância da avaliação da ingestão dietética e do estado nutricional.

1.1 Justificativa e hipóteses

A determinação dos requerimentos energéticos a partir de medidas metabólicas objetivas, como a do metabolismo basal, permite estimar recomendações mais próximas da realidade da gestante, tendo em vista o metabolismo basal ser o componente que mais contribui com o gasto energético^[9]. Adicionalmente, medir a TMB em gestantes adolescentes possibilita testar a hipótese de que as equações de predição de Schofield (1985)^[25] propostas pela FAO/WHO/UNU (2004)^[9] para uso internacional não são adequadas para a estimativa da TMB. Outrossim, a avaliação da ingestão dietética em adolescentes permite identificar se o nível de ingestão energética atende às demandas aumentadas da fase gestacional. Não são conhecidos na literatura brasileira, até o presente momento, estudos sobre o metabolismo energético na gestação de adolescentes e há escassez de dados sobre a

ingestão dietética nesse segmento populacional. Diante do exposto, e reconhecendo a necessidade de mais pesquisas que possibilitem diminuir a lacuna referente às alterações metabólicas próprias da gestação na adolescência que implicam nos requerimentos energéticos, justifica-se a realização deste estudo.

As hipóteses do presente estudo são: (i) as equações predição de Schofield (1985)^[25], propostas pela FAO/WHO/UNU (2004)^[9] para uso internacional, não são adequadas para a estimativa da TMB em adolescentes gestantes vivendo nos trópicos; (ii) as gestantes adolescentes tem ingestão dietética inadequada que não atende os requerimentos nutricionais.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral: Medir o metabolismo energético – taxa metabólica basal e ingestão energética - de gestantes adolescentes vivendo em região tropical no Brasil.

Objetivos específicos:

Comparar a TMB aferida com a estimada pelas equações preditivas propostas para uso internacional;

Avaliar a adequação dietética (energia e macro) de gestantes adolescentes;

Avaliar o estado nutricional antropométrico pré-gestacional e gestacional em adolescentes.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Gestação na adolescência

A adolescência é uma fase de acelerado crescimento tanto físico, acompanhado pela maturação sexual, quanto mental, manifestando-se por um rápido crescimento emocional e intelectual^[26]. O crescimento ocorre em surtos e implica no aumento das dimensões do corpo, no ganho de estatura e de massa e em mudanças na composição corporal e nos sistemas orgânicos^[9]. A capacidade de abstração e o pensamento crítico se desenvolvem, juntamente com um maior senso de independência emocional e de autoconhecimento^[27]. O indivíduo busca progressivamente sua emancipação e é também a fase de descobertas, quando inicia sua vida afetiva e experimenta a sexualidade^[26].

Com o movimento de liberação sexual, intensificado a partir da década de 60, o início da vida sexual de adolescentes se torna cada vez mais precoce, caracterizando mudança no padrão de comportamento social e sexual^[27].

O Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), conduzido em vinte e sete capitais brasileiras de cada uma das cinco macrorregiões do Brasil em 2013 e 2014, com estudantes de 12 a 17 anos de escolas públicas e privadas, revelou que 22,6% das adolescentes já haviam tido relações sexuais^[28]. Essa estimativa é menor que a proporção encontrada na Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (PNDS), realizada em 2006, na qual 33% das mulheres até os 15 anos já haviam tido relações sexuais^[29]. Como o ERICA contemplou apenas estudantes que frequentavam escolas, suas estimativas podem estar subestimadas, pois as

adolescentes que não estudam podem ser justamente os mais velhos, trabalhadores, ou ainda, mulheres que já vivenciaram a maternidade.

Em relação à fertilidade, desde a década de 1980 vem ocorrendo queda na taxa de fecundidade em mulheres adultas. Entre adolescentes e jovens de até 24 anos, todavia, a tendência de queda no número de nascidos vivos só foi observada posteriormente, a partir do ano de 2000, sendo que na faixa etária de 10 a 14 anos, o decréscimo foi observado também, desde 2001^[30].

A gestação nessa fase da vida pode refletir a reprodução de um padrão tradicional de inserção na vida adulta, uma vez que, na aquisição gradativa da autonomia, a sexualidade assume grande relevância^[30]. A maternidade na adolescência, então, pode ser vista como desdobramento desse processo de aprendizado, vinculado a um projeto de vida e de afirmação social^[31].

No Brasil, a gestação adolescente ocorre com maior frequência em contextos ambientais marcados pela desigualdade de renda^[32,33], caracterizados pela precariedade das condições de vida, pela interrupção prévia da formação escolar e fora de união conjugal^[34]. Este evento é geralmente relacionado à situação de vulnerabilidade social, o qual reflete o baixo status nas relações sociais vigentes de adolescentes mulheres, sobretudo as pobres e negras. Além disso, falta de informações, acesso inadequado aos serviços de saúde e questões de ordem pessoal e familiar estão imbricados nesse processo^[35].

Apesar do declínio de 23%, ocorrido entre 2004 e 2014 na taxa de fecundidade das mulheres brasileiras de 15 a 19 anos, a gestação na adolescência continua em pauta, tendo em vista sua magnitude e dos desfechos associados, tais como abortamento, baixo peso ao nascer, os quais

resultam em maior probabilidade de morbimortalidade materna e perinatal^[36]. Em 2013, 19% do total de partos no país ocorreram em mulheres abaixo de 20 anos^[37]. De acordo com Martins et al. (2014)^[33], é a vulnerabilidade social da adolescente quem media e determina a magnitude desses desfechos.

3.2 Metabolismo energético

O corpo humano necessita da energia proveniente dos alimentos para realizar as várias funções vitais, que incluem a respiração, a circulação, o trabalho físico e a manutenção da temperatura corporal. Durante as fases de crescimento e gestação e na fase de amamentação necessita-se da energia dietética para a deposição de novos tecidos e para produção de leite, respectivamente^[9]. Essa energia é transformada em energia química por oxidação dos compostos orgânicos presentes nos alimentos - hidratos de carbono, lipídios e proteínas, sendo, então, utilizada nos processos metabólicos e na manutenção da temperatura corporal, a partir do calor gerado com a combustão^[38]. O somatório do metabolismo basal, do efeito térmico dos alimentos, da atividade física e da termorregulação é chamado de Gasto Energético Total diário (GET)^[9].

O gasto energético total, entre os indivíduos, apresenta uma ampla variação^[39]. Em indivíduos sedentários, cerca de 2/3 do gasto energético total diário servem para cobrir o metabolismo basal, enquanto o terço restante é usado para a atividade física e a termogênese dos alimentos^[9]. Já nos indivíduos altamente ativos, a TMB pode corresponder a aproximadamente 50% do gasto energético total diário^[39].

Como reflexo dessa variação observada no gasto energético diário total, o requerimento energético varia largamente entre os indivíduos e vários são os fatores que contribuem para a variabilidade, entre eles a idade, o tamanho e composição corporais, a TMB (independente da composição corporal), a atividade física e o crescimento, além das condições ambientais^[38]. A FAO/OMS preconiza que o requerimento energético diário do indivíduo seja estimado, de acordo com o sexo e idade, a partir do método fatorial simplificado, levando-se em consideração os componentes do gasto energético. Esses componentes são a TMB e o grau de atividade física habitual. Em indivíduos em crescimento físico, há um componente adicional, o fator de crescimento físico, que na adolescência representa 1% do gasto energético diário total. O grau de atividade física é designado como nível de atividade física (NAF) e classificado em leve, moderado e intenso. Em adolescentes, o NAF varia conforme a idade e sexo^[9] (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de NAF para as atividades físicas consideradas leve, moderada e intensa de adolescentes, de acordo com a idade e sexo, propostos pela FAO/OMS (2004).

Idade	Leve		Moderada		Pesada	
	masc	fem	masc	fem	masc	fem
9 - 10	1,40	1,40	1,65	1,65	1,90	1,90
10-11	1,45	1,45	1,70	1,70	1,95	1,95
11-12	1,50	1,50	1,75	1,75	2,00	2,00
12-13	1,55	1,50	1,80	1,75	2,05	2,00
13-14	1,55	1,50	1,80	1,75	2,05	2,00
14-15	1,60	1,50	1,85	1,75	2,15	2,00
15-16	1,60	1,50	1,85	1,75	2,15	2,00
16-17	1,55	1,50	1,85	1,75	2,15	2,00
17-18	1,55	1,45	1,85	1,70	2,15	1,95

3.3 Taxa metabólica basal (TMB):

Taxa metabólica basal é a energia gasta pelo organismo para manter as atividades metabólicas das células e tecidos e garantir as funções circulatórias, respiratórias, gastrointestinais e renais^[9]. A medição da TMB por calorimetria indireta é feita através das trocas respiratórias, ou seja, pela medida da quantidade de calor produzido indiretamente pelo organismo (calorimetria indireta) a partir do volume de oxigênio consumido (VO_2) e do volume do gás carbônico produzido (VCO_2)^[40]. Os princípios que norteiam essa teoria são o de que o consumo de oxigênio se dá pela oxidação dos nutrientes e que toda a energia química no organismo decorre da oxidação de carboidratos, gorduras e

proteínas^[40]. A quantidade de oxigênio utilizada para a oxidação e a produção de gás carbônico irá variar de acordo com o nutriente oxidado. A razão entre o volume do gás carbônico e o volume de oxigênio é chamada de quociente respiratório, ($QR = \dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$). Para o lipídeo, o QR é igual a 0,7. Para a oxidação apenas de carboidratos, o QR é 1,0. A conversão dos valores de $\dot{V}CO_2$ e $\dot{V}O_2$ em energia é obtida pela utilização da equação proposta por Weir (1949)^[41]: $[(3,9 \times \dot{V}O_2) + (1,1 \times \dot{V}CO_2)]$.

O protocolo para a realização da TMB requer que seja confirmado junto ao indivíduo a ser avaliado: ausência de febre e de ingestão de bebida alcoólica ou consumo de cigarro na véspera e no dia do exame, jejum de 10 horas, oito horas de sono na noite anterior e manutenção das atividades cotidianas, evitando atividades físicas intensas na véspera e no dia de sua realização. A medida de TMB deve ser realizada em um ambiente com temperatura e luminosidade controlados e baixo nível de ruídos. Após repouso de 15 minutos, o indivíduo deve ficar em decúbito dorsal. Uma máscara será fixada no seu rosto (figura 1) e acoplada a um calorímetro, medindo-se, então, o consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) e a produção de gás carbônico ($\dot{V}CO_2$) durante 25 minutos com indivíduo permanecendo deitado e sem se movimentar. A medida da TMB por minuto será obtida através da equação descrita por Weir (1949)^[41] nos 20 minutos finais, cuja média será multiplicada por 1440 para se obter a TMB de 24 horas e expressa em kcal/dia. A medição da TMB é considerada válida quando os coeficientes de variação do $\dot{V}O_2$ e $\dot{V}CO_2$ forem menores do que 10%, como recomendado na literatura^[42]

Características individuais como dimensão corporal, uma medida da massa corporal, estatura e superfície corporal, e composição corporal dos

indivíduos influenciam a TMB^[9]. Embora, em geral, a massa corporal apresente-se fortemente correlacionada com a TMB, existe bastante variação na associação entre elas (coeficiente de correlação entre 0,45 a 0,96)^[43,44]

Em relação aos tecidos que compõem a massa corporal, a gordura corporal apresenta um baixo consumo de oxigênio, enquanto a massa livre de gordura é o componente que responde pela maior oxidação metabólica. Além disso, este tecido é constituído por órgãos e tecidos com diferenças em suas atividades metabólicas. A massa extracelular possui baixa atividade metabólica^[45]. Já a massa celular corporal, também chamada de massa celular ativa, a qual representa 50 a 60% da massa livre de gordura em um indivíduo saudável, é responsável pela maior parte do metabolismo. Essa massa celular ativa compreende os componentes celulares das vísceras, cérebro, sangue e massa muscular^[45] cujos gastos energéticos são distintos. As vísceras contribuem com 20 a 30% da massa corporal e são responsáveis por cerca de 60% da TMB em um indivíduo saudável. Por outro lado, a massa muscular, que representa a maior parte da massa corporal, é responsável por cerca de 20% a 25% do consumo de oxigênio em condições basais^[45]

Como a medição da TMB não é feita rotineiramente na clínica e em estudos epidemiológicos, são utilizadas equações de predição para seu cálculo^[39]. As equações propostas pela Food and Agriculture Organization/World Health Organization/United Nations University (FAO/WHO, 2004)^[9] tem mostrado superestimar a TMB em adultos brasileiros vivendo no país^[46-48] e no exterior^[49] (Tabela 2)

Tabela 2. Equações para estimar a TMB (kcal/dia) de acordo com o sexo e idade propostas pela FAO/WHO/UNU (2004).

	Masculino	Feminino
< 3	59,51 kg - 30,4	58,317 Kg - 31,1
3 -10	22,706 kg + 504,3	20,315 Kg + 485,9
10 - 18	17,686 kg + 658,2	13,384 Kg + 692,6
18 - 30	15,057 kg + 692,2	14,818 kg + 486,6
30 - 60	11,472 kg + 873,1	8,126 kg + 845,6
>60	11,711 kg + 587	9,082 kg + 658,5



Figura 1. Exemplo de máscara utilizada na medição da TMB através do calorímetro VO2000.

3.4 Ajustes metabólicos durante a gestação

Na gestação é observada grande variabilidade no gasto energético. Em relação à TMB, estudos mostram haver ampla variabilidade intra individual e entre gestantes, refletindo a complexidade e o efeito heterogêneo dessa fase sobre metabolismo energético. Características sociais, culturais, étnicas, genéticas, nutricionais, entre outras, influenciam o metabolismo basal de gestantes. O aumento da TMB tende a ser maior e mais veloz no último trimestre gestacional, podendo inclusive ser nulo no trimestre inicial^[50].

Como parte da adaptação à gestação, são observados no organismo materno o desenvolvimento da resistência à insulina, uma tendência à cetose e a diminuição na glicemia, que eleva o coeficiente respiratório, indicando aumento na utilização de glicose pelo binômio mãe-feto^[51]. O substrato energético utilizado pelo feto para o seu desenvolvimento é preferencialmente a glicose, mas existem evidências de que os cetoácidos maternos sejam fontes energéticas alternativas, principalmente para o desenvolvimento cerebral. Além disso, os ácidos graxos livres são também utilizados como substrato, ainda que em quantidades pequenas^[52] e que o nitrogênio é poupado, de modo a garantir o crescimento fetal durante o último trimestre da gravidez^[53]

O aumento nos requerimentos energéticos na gestação resulta do gasto energético para a deposição dos tecidos em formação, do aumento no gasto para a manutenção e para a atividade física^[54]. Estes tecidos compreendem os tecidos fetais e uterinos e a massa muscular e de gordura maternas. A magnitude desse aumento entre adolescentes, entretanto, ainda não é

conhecida, mas supõe-se superior à da gestante adulta, por se sobrepôr às demandas referentes ao crescimento físico^[9].

O aumento na ingestão alimentar é esperado como uma resposta metabólica à gravidez para atender à demanda de energia adicional. As recomendações de ingestão de energia foram baseadas no modelo teórico desenvolvido por Hytten (1991)^[55], para estimar os requerimentos energéticos durante a gestação. Esse modelo levou em conta o custo energético dos tecidos depositados, ou seja, a quantidade de proteína e gordura depositada nos produtos da concepção e nos tecidos maternos e o custo para sua síntese. Baseado num ganho de massa corporal gestacional de 12,5 kg e num peso de nascimento de 3,4 kg, Hytten (1991)^[55] propôs um cálculo teórico (Quadro 1), assumindo que a energia equivalente para o depósito de proteína e lipídio eram 5.6 kcal/g e 9.5 kcal/g, respectivamente, e que o custo energético do tecido depositado era equivalente a 3,32 kcal por grama de tecido. Em relação ao depósito de proteína nesses tecidos, as estimativas percentuais correspondem a 42% para o feto, 17% para o útero, 14% para o sangue, 10% na placenta e 8% nas mamas (Quadro1).

As quotas adicionais recomendadas pela FAO/WHO (2004)^[9] na gestação são de 85 kcal/dia para o 1º trimestre, 285 kcal/dia para o segundo e 475 kcal/dia para o terceiro trimestre. Para as situações em que a mulher inicie o pré-natal somente a partir do 2º trimestre e possa se beneficiar de intervenções que promovam o ganho massa corporal gestacional adequado, este comitê recomenda adicionar o extra de 85 kcal requeridos no 1º trimestre aos 285 kcal requeridos no 2º, passando, então, a ser 360 kcal no 2º trimestre e 475 kcal no 3º trimestre. Essas quotas extras têm como base de cálculo, o

ganho médio de massa corporal materna de 12 kg e o custo energético total extra para a gravidez, estimado em 77.000 kcal.

Quadro 1. Custo energético teórico dos tecidos depositados durante a gestação.

Tecidos depositados	Quantidade de Tecido (g) e Custo Energético (kcal)				
	Ganho de Proteína (g)	Ganho de Lipídio (g)	Ganho de Proteína (kcal)	Ganho de Lipídio (kcal)	Depósito Energético Total (kcal)
Feto	440	440	2.464	4.180	6.644
Placenta	100	4	560	38	598
Líquido Amniótico	3	0	17	0	17
Útero	166	4	930	38	968
Mamas	81	12	454	114	568
Sangue	135	20	756	190	946
Depósito Materno		3.345		31778	31778
Total	925	3.825	5.180	36.338	

Adaptado de Hytten (1991)^[55]

Conforme já exposto, o aumento da TMB, durante a gestação, reflete a contribuição metabólica do útero e feto - tecidos de alta demanda energética - e o aumento do trabalho cardíaco e pulmonar maternos^[50].

Não existem dados, até o momento, sobre a TMB em gestantes adolescentes brasileiras. Caso haja superestimação, ela pode ser crítica para a

definição dos requerimentos energéticos, particularmente no quadro atual de transição nutricional observada na população brasileira.

3.5 Avaliação antropométrica do estado nutricional de gestantes

O estado de nutrição adequada durante a gestação é importante para a saúde do binômio mãe-bebê. A avaliação antropométrica do estado nutricional de gestantes é um método capaz de identificar mulheres sob risco nutricional com o objetivo de prevenir desfechos gestacionais indesejáveis como cesariana, baixo peso ao nascer, macrosomia fetal, obesidade materna e diabetes gestacional entre outros. O baixo peso materno pré-gestacional e o ganho de peso gestacional insuficiente se destacam dentre os fatores associados ao baixo peso ao nascer e à prematuridade^[56]. Por outro lado, a obesidade pré-gestacional e o ganho de peso excessivo na gestação constituem fatores de risco para o diabetes gestacional e o parto cirúrgico, assim como para vários resultados adversos durante o parto vaginal^[57]. Devido ao crescimento linear em curso, e à indefinição de critérios específicos, a avaliação nutricional durante a gestação em adolescentes constitui-se ainda um desafio. Soma-se a isso, a falta de clareza sobre os efeitos da gestação no crescimento físico^[58].

A seguir, são descritos índices/medidas utilizados para a avaliação do estado nutricional antropométrico na gestação:

- Massa corporal pré-gestacional:

É um preditor independente do peso ao nascer^[59,60] e utilizado para o cálculo do IMC pré-gestacional, calculado como a razão da massa corporal pelo quadrado da estatura, e do cálculo do ganho de massa corporal durante a gestação. A medida deve ser referente ao período de, no máximo, dois meses anteriores à concepção^[61].

- Estatura:

Esta medida reflete o estado nutricional pregresso e é considerado um marcador das condições de saúde e das exposições ambientais e sociais maternas. Além disso, está associado inversamente à mortalidade infantil^[62]. De acordo com a OMS (2005)^[63], estatura com valor inferior a 1,45m categoriza a gestante como de baixa estatura e de alto risco. A fim de identificar a presença de crescimento linear durante a gestação, a estatura deve ser aferida pelo menos no início e no final dessa fase, embora possa haver subestimação no incremento devido à presença de lordose, provocada pela alteração na postura corporal, comum a partir da segunda metade da gestação^[61]. Em adolescentes, devem ser usados os pontos de corte de estatura por idade (anos e meses) propostos pela OMS (2007)^[64].

- Índice de massa corporal pré-gestacional:

É utilizado para a identificação de mulheres sob risco nutricional (baixo peso ou sobrepeso) no início da gestação e orientar a quantidade total de peso^[61]. Barros et al. (2014)^[65] sugerem a utilização dos pontos de corte de IMC por idade (anos e meses), definidos pela OMS (2007)^[64] para a classificação de gestantes adolescentes. Assim sendo, as adolescentes são classificadas em baixo peso, adequadas ou eutróficas, sobrepeso e obesidade (Quadro 2). E com base nessa classificação obtida, faz-se a programação do

ganho de massa corporal gestacional desejável com vista à adequação nutricional.

- Ganho de massa corporal gestacional:

É um dos parâmetros mais utilizados durante o pré-natal para avaliar a evolução normal da gestação, uma vez que permite avaliar o crescimento fetal^[66]. Hytten (1980)^[55] estimou os componentes do ganho de massa corporal gestacional baseando-se em uma média de ganho total igual a 12kg. Deste total, 3,5kg representariam o feto, 3,0kg corresponderiam ao aumento uterino e das glândulas mamárias, do líquido amniótico e da placenta, e 0,5 a 1,0kg corresponderiam à retenção de líquido e 4,0kg ao depósito de tecido adiposo materno. O padrão de ganho de massa corporal gestacional segue um padrão caracterizado pela baixa velocidade e não linearidade no primeiro trimestre, pela maior velocidade e linearidade no segundo trimestre (14-27 semanas) sendo mantido até a 36ª SG. A partir daí, a velocidade do ganho é reduzida^[58].

O ganho adequado de massa corporal gestacional, quando ajustado ao estado nutricional pré-gestacional, reduz os riscos de desfechos desfavoráveis para a gestante e a criança^[56]. O Ministério da Saúde (2012)^[66] adotou as recomendações do Instituto de Medicina (IOM) (2009)^[58], desenvolvidas para mulheres adultas (quadro 3). Visto que até o presente não são conhecidas recomendações de ganho de massa corporal específica para adolescentes gestantes, essas recomendações podem ser utilizadas em gestantes adolescentes, mas com flexibilidade na interpretação dos resultados (MS, 2012)^[66]. Ainda de acordo com o MS, para adolescentes que engravidaram dois ou mais anos depois da menarca (em geral, maiores de 15 anos), a interpretação dos achados é equivalente à das adultas. Para gestantes que

engravidaram menos de dois anos após a menarca, há probabilidade de muitas serem classificadas como de baixo peso^[66] (Quadro 3):

Quadro 2 – Classificação do estado nutricional de adolescentes segundo IMC pré-gestacional.

Percentil	Escore – z	Diagnóstico nutricional
< 3	< - 2	Baixo Peso (BP)
≥ 3 e < 85	≥ - 2 e < + 1	Adequado (A)
≥ 85 e < 97	≥ + 1 e < + 2	Sobrepeso (S)
≥ 97	≥ + 2	Obesidade (O)

Fonte: adaptado Barros (2014)^[65].¹

Quadro 3. Recomendação de ganho de peso (kg), segundo o IMC pré-gestacional, proposta pelo IOM.

Estado Nutricional (IMC em kg/m ²)	Ganho de peso no 1º trimestre (IG<14 semanas)	taxa de ganho de peso por semana - média e limites mínimos e máximos (IG>14 semanas)	Ganho de peso total
Baixo Peso (<18,5)	2,0	0,51 (0,44-0,58)	12,5-18,0
Adequado (18,5-24,99)	1,5	0,42 (0,35-0,50)	11,5-16,0
Sobrepeso (25,0-29,99)	1,0	0,28 (0,23-0,33)	7,0-11,5
Obesidade (>30,0)	0,5	0,22 (0,17-0,27)	5-9

Fonte: IOM (2009)^[58]

- Curva de ganho de massa corporal gestacional

A curva utilizada na avaliação do ganho de massa corporal gestacional adotada pelo Ministério de Saúde (2012) ^[66] é a Curva de Atalah ^[67]. Esse instrumento, contido no cartão que a gestante recebe quando ingressa no programa do pré-natal da rede pública do SUS, complementa a avaliação do estado nutricional de gestantes. Ele consiste em um gráfico cujo eixo horizontal tem a semana gestacional e o vertical, o IMC. Os pontos de corte de IMC adotados na fase inicial da gestação (6^a semana gestacional) para categorizar baixo peso, sobrepeso e obesidade são 20, 25 e 30, respectivamente. Ainda, um ganho de massa corporal gestacional cumulativo foi estimado levando-se em conta o estado nutricional no início da gestação e a predição de menor risco para a mãe e o feto. Por meio de um traçado com as marcações dos valores de IMC no gráfico, é possível visualizar o monitoramento do estado nutricional da gestante.

3.6 Ingestão alimentar

A investigação dos hábitos alimentares de gestantes objetiva identificar inadequações alimentares que possam prejudicar a saúde do binômio mãe/feto. A ingestão alimentar pode ser avaliada através de métodos prospectivos ou retrospectivos que fornecem informações qualitativas (história dietética e questionário de frequência alimentar) e/ou quantitativas (recordatório alimentar de 24 horas e registro alimentar com ou sem pesagem).

A avaliação qualitativa tem como objetivo conhecer o padrão alimentar do indivíduo e compará-lo com o padrão reconhecido como saudável. A

avaliação quantitativa objetiva estimar a quantidade de cada nutriente, com a finalidade de detectar deficiências ou excessos nutricionais^[68].

O recordatório alimentar de 24 horas (RA24h) é um método utilizado para a obtenção de relato da ingestão alimentar, tendo como referência o período das 24 horas anteriores ao dia da entrevista, considerando-se que este é o período em que os indivíduos são capazes de lembrar a sua ingestão alimentar com o detalhamento necessário para este tipo de investigação^[69].

O RA24h baseia-se em uma entrevista realizada por um profissional treinado que deve ser capaz de obter detalhes sobre a descrição dos alimentos e bebidas ingeridos, incluindo métodos de cocção e marca dos produtos, além do registro em caso de uso de suplementos de vitaminas e minerais. Geralmente a quantidade de alimentos é estimada em medidas caseiras, modelos de alimentos, xícaras e colheres de medir, registros fotográficos e outras ferramentas usadas para obter uma estimativa aproximada dos tamanhos das porções^[70].

Como vantagem deste método, é possível citar a rapidez na execução, baixo custo, o fato de não alterar o padrão de ingestão e de poder ser utilizado com indivíduos analfabetos^[69]. Como desvantagem o método não é indicado para idosos e crianças, pois é dependente da capacidade do indivíduo em fornecer os dados, além de fatores inerentes ao entrevistador, como sua habilidade e persistência em obter os dados da forma mais exata possível^[69].

A reprodutibilidade do RA24h é muito difícil de ser avaliada devido a variabilidade intra-individual do consumo alimentar. Contudo, a reprodutibilidade da estimativa da média populacional, mesmo baseada em um único dia de consumo, é alta^[70].

A omissão ou a inclusão de itens consumidos é também um problema neste tipo de método. Tanto em diários alimentares como em RA24h, a omissão de itens consumidos é mais comum que a inclusão de produtos utilizados^[70]. sendo os alimentos omitidos aqueles consumidos mais raramente. Além deste problema, os itens de adição, como manteiga, molhos e açúcar, são normalmente mal relatados.

Recomenda-se o emprego do RA24h por três dias não consecutivos, incluindo-se um dia de final de semana, para avaliar a ingestão total de nutrientes, sendo este método capaz de estimar diferenças entre grupos de indivíduos em pesquisas epidemiológicas^[69].

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Delineamento e população:

O estudo foi seccional. A população foram gestantes adolescentes com idade entre 13 e 19 anos, inscritas no programa de pré-natal da rede pública do município de Niterói, Rio de Janeiro. O município de Niterói está localizado na região metropolitana II do estado do Rio de Janeiro. É a cidade com o maior Índice de Desenvolvimento Humano, com 100% da população residindo em área urbana e a sexta cidade mais populosa do estado. Sua população, em 2010, estava estimada em 487.562 habitantes^[71]. O programa de pré-natal possui ampla cobertura no município por meio da atenção básica, sendo ofertado pelas Unidades de Médico da Família, Unidades Básicas de Saúde e Policlínicas Comunitárias, as quais estão territorialmente distribuídas em seis regionais de saúde^[72] (anexo I)

4.2 Amostra:

A amostra foi de conveniência, composta por 68 gestantes adolescentes, com idade entre 13 e 19 anos.

4.3 Critérios de inclusão e de exclusão:

Foram incluídas adolescentes com gestação de feto único, independentemente da semana gestacional, primigestas, com idade cronológica entre 13 e 19 anos (na concepção). Foram excluídas aquelas com doenças crônicas prévias à gestação ou doenças agudas e infecciosas no momento da aferição.

4.4 Captação das participantes:

Foram contactados e informados sobre o estudo todos os coordenadores do programa de pré-natal e ou profissionais diretamente envolvidos com assistência às gestantes das Unidades de Saúde, localizadas mais próximas e de melhor acessibilidade pelo transporte público à Faculdade de Nutrição da UFF. Cartazes de divulgação do projeto foram afixados nas Unidades de Saúde (apêndice I). Fez-se um mapeamento da organização da assistência pré-natal de cada Unidade de Saúde para identificar a sistemática prestada às adolescentes. Nas Unidades de Saúde aonde a porta de entrada da gestante no pré-natal ocorria através de grupo de acolhimento, em dias e horários previamente definidos, foi assegurada a visita do pesquisador nesse grupo. Uma vez integrante do grupo, a pesquisadora podia estreitar o vínculo com a própria equipe, com as gestantes e tinha a oportunidade de fazer a divulgação do estudo. Nas Unidades aonde o ingresso no pré-natal era feito exclusivamente por consultas individuais, em dias não específicos para gestantes, a pesquisadora visitou regularmente uma vez por semana cada Unidade para obter os dias e horários em que deveria comparecer à Unidade para encontrar as adolescentes agendadas e desse modo, divulgar o estudo (ver fluxograma de captação). Outra estratégia para divulgar o projeto foi feita pela pesquisadora por meio de visita às escolas públicas do município que ofereciam o ensino fundamental (segundo seguimento), após o consentimento dado pela Coordenação Estadual de Ensino da metropolitana II. Uma carta de divulgação do projeto endereçada à direção das escolas consta do apêndice II.

A captação ocorreu entre fevereiro de 2008 e março de 2014. Em duas ocasiões houve interrupção temporária da captação de voluntárias pelo projeto: uma durante um surto da gripe H1N1, doença considerada com risco na gestação. As gestantes foram aconselhadas pelos profissionais de saúde a evitar a circulação em ambientes públicos, inclusive a utilização em meios de transportes públicos. A outra situação que implicou na redução significativa de gestantes captadas foi em função da reestruturação da rede de saúde pública de Niterói. Algumas unidades de saúde convencionais onde havia captação de gestantes para o estudo passaram a integrar o Programa de Saúde da Família, Essa mudança afetou temporariamente a dinâmica do programa de pré-natal. As consultas de pré-natal pela equipe nas unidades do programa de saúde de família ficaram com maior aprazamento na agenda e no ingresso mais tardio da gestante no programa pré-natal devido à reconfiguração dos territórios onde a equipes atuavam.

As informações para as adolescentes sobre o estudo foram dadas verbalmente e por escrito, por meio de um folder oferecido pela pesquisadora, assim como o convite para participarem do estudo e as instruções para comparecerem ao local da pesquisa em data e horário determinados. Nessa ocasião foram coletados dados de identificação e da história obstétrica, extraídos do Cartão da Gestante e, aquelas que se enquadravam nos critérios de inclusão previamente estabelecidos, foram convidadas a participar do projeto, mediante ciência e permissão prévia de seus responsáveis. Àquelas que compareciam à consulta sem a presença do responsável legal eram contactadas posteriormente, por telefone, para ciência deste. As adolescentes que aceitaram participar do estudo tiveram a visita agendada para o LANUFF -

laboratório de avaliação nutricional e funcional da Universidade Federal Fluminense - UFF. Na visita, ela e o seu responsável legal assinavam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice III).

4.5 Aspectos éticos:

A participação da adolescente na pesquisa foi condicionada à assinatura dela e de seu responsável legal nas duas vias do TCLE (apêndice I), que foi obtido de forma livre e espontânea, após terem sido feitos todos os esclarecimentos pertinentes.

O projeto de pesquisa do qual a presente tese deriva foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina/Hospital Universitário Antônio Pedro da Universidade Federal Fluminense (UFF) registrado sob número 022/08 (anexo II).

4.6 Variáveis de interesse:

_ Ingestão dietética de energia, de macronutrientes (proteínas, carboidratos, lipídeos) e de micronutrientes (vitamina A, Cálcio, Ferro, Zinco, Sódio). A recomendação de proteína levou em conta o nível seguro de ingestão proteica e o adicional proteico referente ao trimestre gestacional da adolescente¹⁶. A ingestão dos macronutrientes e do sódio foi avaliada segundo a adequação nutricional, pela comparação com as metas de ingestão de nutrientes para prevenção de doenças crônicas relacionadas à dieta^[44]. A porcentagem de adequação de energia, macro e micronutrientes (cálcio, ferro, zinco e vitamina A) foi calculada para cada categoria de estado nutricional

gestacional. A ingestão energética foi considerada excessiva quando excedia 100% da necessidade energética determinada individualmente.

_ Taxa metabólica basal: Medida por calorimetria indireta.

_ Taxa metabólica basal estimada: Por meio das seguintes equações de predição (kcal/dia) Schofield (1985) ^[25], para as adolescentes entre 10-18 anos $[(0,056 \times MC + 2,898) \times 239]$ e para as com idade entre 18 e 19 anos $[(0,062 \times MC + 2,036) \times 239]$.

_ Recomendação energética:

A recomendação energética foi calculada como produto da TMB aferida e do nível de atividade física (NAF) com a adição do custo de energia da gestação de acordo com o trimestre conforme recomendado pela FAO/WHO^[9]. O NAF leve foi assumido para todas as adolescentes gestantes.

_ Estado nutricional:

Este foi avaliado a partir do índice de massa corporal (IMC), dividindo-se a MC pelo quadrado da estatura em metros. Para a fase pré-gestacional o IMC foi calculado com a MC pré-gestacional auto referida ou obtida até a 13ª semana gestacional e a estatura aferida, sendo utilizados os pontos de corte de IMC para idade para adolescentes não gestantes segundo a WHO^[64]. Essa informação estava disponível para 33 das adolescentes. Para a fase gestacional foram utilizados os pontos de corte do IMC por idade gestacional^[66], a partir de dados de MC e de estatura aferidos. Para ambas as fases, o estado nutricional foi classificado em baixo peso, adequado, sobrepeso e obesidade.

_ Idade gestacional: A idade gestacional foi calculada a partir dos dados referentes à data da última menstruação prioritariamente ou da primeira USG gestacional.

_ Variáveis socioeconômicas e demográficas: Idade, frequência à escola, escolaridade, ocupação, renda, escolaridade do responsável, presença de companheiro, classe econômica, ocupação do responsável, recebimento de benefícios por programas sociais.

_ Variáveis referentes aos hábitos sociais: consumo de álcool (sim ou não/quantidade de álcool (mL) por semana) e de tabaco (atual ou pregresso) e número de cigarros por dia)

4.7 Procedimentos realizados para aferição das medidas:

_ Medida metabólica: No dia agendado visita ao Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional da UFF (LANUFF), a voluntária deveria chegar ao laboratório às 8:00. Antes de se iniciar a medição da TMB, foi verificada a adesão da gestante ao protocolo que incluía: ausência de febre e de ingestão de bebida alcoólica ou consumo de cigarro na véspera e no dia do exame, jejum de 10 horas, oito horas de sono na noite anterior e manutenção das atividades cotidianas, evitando atividades físicas intensas na véspera e no dia de sua realização. A medida de TMB foi realizada em uma sala tranquila, com luminosidade baixa, baixo nível de ruídos e temperatura ambiente controlada. Após repouso de 15 minutos com a gestante em decúbito dorsal, uma máscara foi fixada no seu rosto e acoplada a um calorímetro (VO2000), medindo-se o consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) e a produção de gás carbônico ($\dot{V}CO_2$) durante 25 minutos com a gestante permanecendo deitada e sem se

movimentar. A medida da TMB por minuto foi obtida através da equação descrita por Weir (1949)^[41] nos 20 minutos finais, cuja média foi multiplicada por 1440 para se obter a TMB de 24 horas e expressa em kcal/dia. A medição da TMB foi considerada válida quando os coeficientes de variação do $\dot{V}O_2$ e $\dot{V}CO_2$ foram menores do que 10%, como recomendado na literatura^[42].

_ Antropometria: Após a aferição da TMB, a antropometria foi realizada com as gestantes descalças e vestindo roupas padronizadas. A estatura foi medida duas vezes em estadiômetro de madeira com precisão de 1 mm e capacidade para 2 m, seguindo padronização descrita em Lohman *et al.* (1988)^[73]. A medição foi realizada ao final de uma expiração e a média das duas medições forneceu a estatura final. A MC foi obtida em balança eletrônica (TANITA BC-418) com precisão de 0,1 kg e capacidade para 150 kg. A MC pré-gestacional ($MC_{pré}$) foi referida pela gestante.

_ Dados socioeconômicos e de hábitos de vida: Em seguida à aferição da TMB, foi realizada uma entrevista face a face para a obtenção de informações sobre nível socioeconômico e estilo de vida, por meio de um questionário estruturado (apêndice IV) contendo perguntas abertas e fechadas. A classe econômica baseou-se na posse de bens nos domicílios e no nível de escolaridade do chefe de família, segundo o critério de classificação econômica Brasil^[74]. A escolaridade foi medida em número de anos completos de estudo. A idade gestacional foi calculada a partir da data da última menstruação registrada no cartão do pré-natal que a gestante portava durante a entrevista e, na ausência desta informação, estimada pelo exame de ultrassonografia.

_ Ingestão dietética: As informações sobre a ingestão dietética foram obtidas por meio de recordatório de 24 horas (R24h), aplicado por entrevista

telefônica no curso da semana em que ocorreu a visita da gestante ao laboratório para medição da TMB e antropometria, em pelo menos dois dias não consecutivos, previamente agendados, incluindo um dia de final de semana. O formulário utilizado para obtenção das informações sobre a ingestão dietética é o apêndice V. As adolescentes estimaram o tamanho das porções ingeridas consultando um álbum contendo fotografias de alimentos e preparações. Este álbum foi entregue a elas no dia da visita ao laboratório, ocasião em que foi feito um R24h que serviu como aprendizado sobre o método e cujos dados não foram incluídos na presente tese. Os dados foram digitados em planilha eletrônica e os alimentos convertidos em energia, macro e micro nutrientes segundo a tabela brasileira de composição de alimentos – TACO (NEPA/Unicamp, 2011)^[75]. Quando necessário, por ausência de alimento ou nutriente na TACO, utilizou-se a tabela de composição americana (USDA, 2015)^[76] e receitas preparadas com base na composição dessas tabelas.

_ Todas as medidas aferidas foram obtidas a partir de procedimentos padronizados, por pesquisadores treinados.

4.8 Análises estatísticas:

Todos os dados obtidos foram digitados no excel. Conforme a análise estatística pretendida, estes foram posteriormente exportados para os softwares de análises estatísticas R (2011) e SAS versão 9.2.

Um conjunto de análise desta tese levou em conta apenas os dados de TMB e antropometria obtidos. O tamanho amostral desta análise é composto por 63 adolescentes, uma vez que do total de 68, foram excluídas aquelas que

não cumpriram o protocolo de pesquisa (n=5) devido à presença de doença infectocontagiosa, não realização da medição da TMB pelo desconforto da máscara ou gestação não confirmada. A análise desses dados compõe o artigo 1 (*Basal metabolic rate in pregnant adolescents*).

Foi realizada análise descritiva (média, desvio padrão, mediana, valores mínimos e máximos e intervalos de confiança de 95%, IC95%, das variáveis contínuas). As variáveis categóricas foram expressas em frequência absoluta e relativa. Análise de variância e teste de Kruskal-Wallis foram realizados para identificar diferenças nos valores de massa corporal, idade materna e TMB entre as gestantes segundo o trimestre gestacional. Diante da ausência de diferença, os dados foram analisados como valores médios, sem estratificar para o tempo de gestação.

O diagrama de Bland e Altman^[77] foi utilizado para avaliar a concordância entre o valor aferido de TMB e o das equações de predição. A acurácia das equações de predição foi avaliada pela proporção de gestantes com TMB estimada dentro de $\pm 10\%$ da TMB aferida^[42]. O diagrama de Bland e Altman^[77] mostra graficamente as diferenças entre valores estimados e aferidos, indicando o viés, e a média entre os valores estimados e aferidos. O viés das equações avaliadas foi considerado significativamente diferente de zero quando o IC95% incluísse o zero. Os procedimentos estatísticos foram realizados no software R (2011).

O outro conjunto de análise desta tese considerou os dados de ingestão dietética, taxa metabólica e antropometria. Do total de 68 gestantes que concordaram em participar no estudo, foram perdidas as gestantes que não responderam a pelo menos dois R24h (n=21) ou que não cumpriram o

protocolo de pesquisa (n=5) devido à presença de doença infectocontagiosa, dificuldade para responder às perguntas dos questionários, não realização da medição da TMB pelo desconforto da máscara e gestação não confirmada. A amostra final foi composta por 42 adolescentes com dados completos de ingestão dietética, antropometria e TMB. Dezoito gestantes foram avaliadas em duas ou mais ocasiões, resultando em dados de R24h de 208 dias e 71 medições da TMB. A análise desses dados compõe o artigo 2 (*Dietary intake of pregnant adolescents cared for in primary health care units of a Brazilian urban municipality*)

Nessa análise, foram calculadas as estatísticas descritivas (médias, desvios-padrão, medianas, intervalos de confiança de 95%, coeficientes de variação e percentual de distribuição ou de adequação).

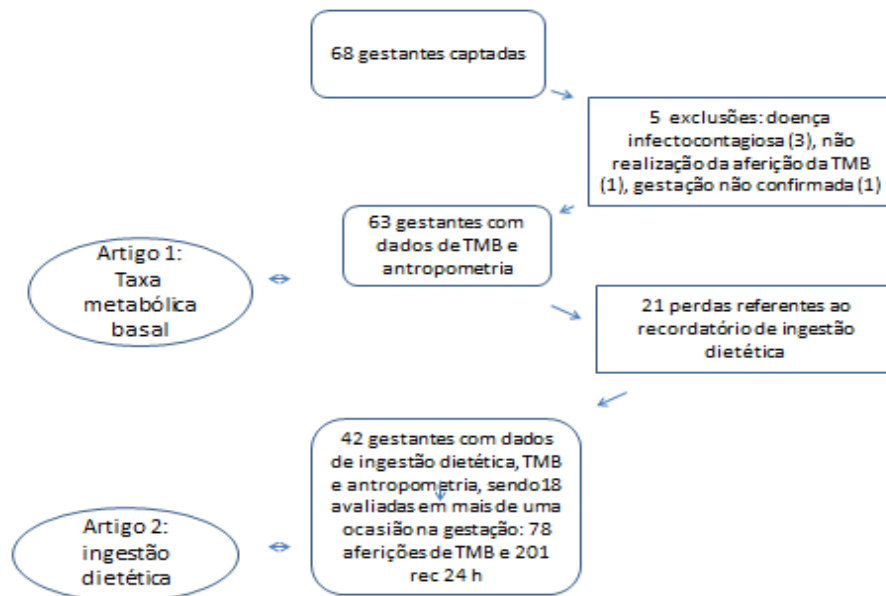
Para avaliar o efeito da gestação, do estado nutricional e do dia da semana sobre a ingestão dietética, foram utilizados modelos de regressão linear de efeitos mistos. Este tipo de modelo, também chamado de modelo de efeitos aleatórios, permite analisar dados longitudinais desbalanceados em estrutura hierárquica, incorporando a dependência e a estrutura de correlação dos erros. Assume-se que a resposta de cada indivíduo em um estudo longitudinal tem vários componentes: um efeito fixo, que é uma função das covariáveis; um efeito aleatório, que expressa a variação entre os indivíduos, e um erro, que é devido a medição ou ao não registro de variáveis^[78]. O modelo possui dois componentes, um intra-individual (uma mudança longitudinal intra-individual e descrita pelo modelo de regressão com um intercepto e inclinação populacional) e outro entre indivíduos (variação no intercepto e inclinação individual)^[70]. Neste modelo, as medidas dos indivíduos não precisam ser

igualmente espaçadas e balanceadas e as análises podem ser conduzidas com os dados de indivíduos que foram perdidos de seguimento (pessoas que abandonaram o estudo, por exemplo) ou que apresentam ausência de informação em algum momento do estudo^[78].

Através de tais modelos testou-se a associação do percentual de adequação da ingestão energética, de macro e micronutrientes com variáveis relacionadas ao tamanho corporal (IMC gestacional), semana gestacional e dia da semana (codificado como 1 para domingo, 2 para segunda-feira, etc ...) nos quais os efeitos aleatórios foram incluídos no intercepto, no indivíduo e na semana gestacional para levar em consideração a variabilidade inter e intra-individual das medidas de ingestão alimentar repetidas durante a gravidez. Os modelos foram ajustados usando o método de Verossimilhança Máxima Restrita (REML). O nível de significância foi definido como $\alpha < 5\%$ para todas as análises. Os procedimentos estatísticos foram realizados no *software* SAS versão 9.2.

O fluxograma a seguir ilustra os conjuntos de dados analisados que deram origem aos dois artigos:

Figura 2. Fluxograma do conjunto de dados analisados na presente tese



5. REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Proteger e cuidar da saúde de adolescentes na atenção básica [recurso eletrônico]/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 234 p. disponível em http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger_cuidar_adolescentes_atencao_basica.pdf. Acessado em 20/01/2018.
2. Malaquias BF, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad. Saúde Pública*. 2003;19(Suppl1):S181-S191
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 156 p. disponível em http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf
4. World Health Organization. Consideration of the evidence on childhood obesity for the Commission on Ending Childhood Obesity: Report of the ad hoc working group on science and evidence for ending childhood obesity. Geneva: WHO, 2016
5. Lacerda EMA, Kac G, Cunha CB, Leal MC. Consumo alimentar na gestação e no pós-parto segundo cor da pele no município do Rio de Janeiro. *Rev Saude Publica*. 2007;41(6):985-94.
6. Martins APB, Benício MHD. Influência do consumo alimentar na gestação sobre a retenção de peso pós-parto. *Rev Saúde Pública*. 2011;45(5):870-877.
7. Hoffmann JF, Camey S, Olinto MTA, Schmidt MI, Ozcariz SGI, Melere C, Buss C, Drhemer M, Manzolli P, Soares RM, Nunes MAA, Pinheiro AP. Dietary patterns during pregnancy and the association with sociodemographic characteristics among women attending general practices in southern Brazil: the ECCAGe Study. *Cad Saúde Pública* 2013; 29(5):970-980.
8. Barros Denise Cavalcante de, Pereira Rosângela Alves, Gama Silvana Granado Nogueira da, Leal Maria do Carmo. O consumo alimentar de gestantes adolescentes no Município do Rio de Janeiro. *Cad. Saúde Pública*. 20(Suppl 1): S121-S129. 2004.

9. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)/World Health Organization (WHO)/United Nations University (UNU). Human energy requirements. Food and Nutrition Technical Report Ser 1, Rome: FAO, 2004.
10. Ota E, Hori H, Mori R, Tobe-Gai R, Farrar D. Antenatal dietary education and supplementation to increase energy and protein intake. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 6. Art. No.: CD000032. DOI: 10.1002/14651858.CD000032.pub3
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008– 2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. [accessed on 03/03/2016]. Available from: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/default.shtm
12. Moran VH. A systematic review of dietary assessments of pregnant adolescents in industrialised countries. *Br J Nutr.* 2007;97:411-25.
13. Baker PN, Wheeler SJ, Sanders TA, Thomas JE, Hutchinson CJ, Clarke K et al. A prospective study of micronutrient status in adolescent pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 2009;89:1114-24.
14. Lee SE, Talegawkar SA, Meriardi M, Caulfield LE. Dietary intakes of women during pregnancy in low- and middle-income countries. *Public Health Nutrition.* 2012;16(8):1340–1353.
15. Darnton-Hill I, Mkparu UC. Micronutrients in Pregnancy in Low- and Middle-Income Countries. *Nutrients.* 2015;7:1744-1768.
16. Prentice AM et al. Energy requirements of pregnant and lactating women. *Eur J Clin Nutr.* 1996;50:S82-S111.
17. Sally EOF, Anjos LA, Wahrlich V. Metabolismo Basal durante a gestação: revisão sistemática. *Cien Saude Colet.* 2013;18(2):413-30.
18. Butte NF, King JC. Energy requirements during pregnancy and lactation. *Public Health Nutr* 2005; 8(7A):1010-1027.
19. Forsum E, Löf M. Energy metabolism during human pregnancy. *Annu Rev Nutr* 2007; 27:277-292.
20. Widen EM, Gallagher D. Body composition changes in pregnancy: measurement, predictors and outcomes. *Eur J Clin Nutr.* 2014;68,643–652.
21. Hronek M, Zadak Z, Hrnčiarikova D, Hyspler R and Ticha A. New equation for the prediction of resting energy expenditure during pregnancy. *Nutrition,* 2009;25: 947–953.
22. Fernandes RM, Takito MY. Comparison of predictive equations for energy expenditure in pregnant women at rest and during exercise. *Rev bras cine antropom. desempenho hum.* 2015;17(6):713-21.

23. Fonseca PHS, Duarte MFS, Barbeta PA. Validação das equações que estimam a taxa metabólica de repouso em adolescentes meninas. *Arq Bras Endocrinol Metab.*2010;54(1):30-6.
24. Kim MH, Kim JH, Kim EK. Accuracy of predictive equations for resting energy expenditure (REE) in non-obese and obese Korean children and adolescents. *Nutrition Research and Practice.* 2012;6(1):51-60.
25. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985;39C suppl 1:5-41.
26. Heilborn ML, Salem T, Rohden F, Brandão E, Knauth D, Victora C, Aquino E, McCallum C, Bozon M. Aproximações socioantropológicas sobre a gravidez na adolescência. *Horizontes Antropológicos* 2002;8(17).
27. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Cadernos de Atenção Básica. Saúde Sexual e Saúde Reprodutiva. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 300 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos Cadernos de Atenção Básica, n. 26
28. Borges ALV, Fujimori E, Kuschnir MCC, Nascimento CB, Chofakian AJPM, Azevedo GD, Santos KF, Vasconcellos MTL. ERICA: início da vida sexual e contracepção em adolescentes brasileiros. *Rev. Saúde Pública* 50 (suppl 1):1-11 2016.
29. Brasil. Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher. 2006: Dimensões sobre o Processo Reprodutivo e da Saúde da Criança. Centro Brasileiro de Análise e Planejamento. – Brasília : Ministério da Saúde, 2009. 300 p. : il. – (Série G. Estatística e Informação em Saúde).
30. Brandão ER & Heilborn ML. Sexualidade e gravidez na adolescência entre jovens de camadas médias do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública.* 2006;22(7):1421-30.
31. Segovia JS & Caro LM. Ideales regulatorios sobre embarazo y maternidad en hombres y mujeres jóvenes del norte de Chile. *Sexualidad, Salud y Sociedad.* 2015;21:197-224.
32. Chiavegatto Filho AD, Kawachi I. Income inequality is associated with adolescent fertility in Brazil: a longitudinal multilevel analysis of 5,565 municipalities. *BMC Public Health.* 2015;15:103-10.
33. Martins PCR, Pontes ERJC, Paranhos Filho AC, Ribeiro AA. Gravidez na adolescência: estudo ecológico nas microrregiões de saúde do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil - 2008. *Epidemiol. Serv. Saúde.* 2014;23(1): 91-100.

34. Aquino EM, 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(Sup. 2):S377-S388.
35. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes Nacionais para a Atenção Integral à Saúde de Adolescentes e Jovens na Promoção, Proteção e Recuperação da Saúde. Série A. Normas e Manuais Técnicos 2010. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_atencao_sau_de_adolescentes_jovens_promocao_saude.pdf
36. Mello Jorge MHP, Laurenti R, Gotlieb SLD, Oliveira BZ, Pimentel EC. Características das gestações de adolescentes internadas em maternidades do estado de São Paulo, 2011*. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, 2014; 23(2):305-316.
37. Ministério da Saúde. BRASIL. Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC). [acesso em 03/03/2016]. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm#demog>.
38. Garby L et al. Changes in energy expenditure of light physical activity during a 10 day period at 34°C environmental temperature. *Eur J Clin Nutr*. 1990;44:241-4.
39. Wahrlich V, Anjos LA. Gasto Energético: Medição e Importância para a Área de Nutrição. In Gilberto Kac, Rosely Sichieri & Denise Gigante (Org), *Epidemiologia Nutricional*. Rio de Janeiro: Fiocruz/Atheneu, 2007. p149-180
40. Murgatroyd PR, Shetty PS, Prentice AM. Techniques for the measurement of human energy expenditure: a practical guide. *Intern J of Obesity and Related Metabolic Disorders*. 1993;17:549-568.
41. Weir J. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*. 1949;109:1-9.
42. Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy non obese and obese adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc*. 2005;105:775-89.
43. Harris JA & Benedict FG. *A Biometric Study of Basal Metabolism in Man*. Boston: Carnegie Institution of Washington. 1919.
44. Kendrick ZV, McPeck CK & Young KE. Prediction of the resting energy expenditure of women following 12 to 18 weeks of very low calorie dieting. *Annals of Sports Medicine*. 1990;5:118-123.
45. Cunningham JJ. Body composition and resting metabolic rate: The myth of feminine metabolism. *Am J of Clin Nutrition*. 1982;36:721-726.

46. Anjos LA, Ferreira JA, Damião JJ. Heart rate and energy expenditure during garbage collection in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2007;23(11):2749-55.
47. Wahrlich V, Anjos LA. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: Uma revisão da literatura. *Cad Saúde Pública*. 2001;17(4):801-17.
48. Wahrlich V, Anjos LA. Validação de equações de predição da taxa metabólica basal em mulheres residentes em Porto Alegre, RS. *Rev Saúde Pública*. 2001a;35(1):39-45.
49. Wahrlich V, Anjos LA, Going SB, Lohman TG. Basal metabolic rate of Brazilians living in the Southwestern United States. *Eur J Clin Nutr*. 2007;61(2):290-4.
50. Butte NF *et al*. Energy requirements during pregnancy based on total energy expenditure and energy deposition. *Am J Clin Nutr*. 2004;79:1078-87.
51. Butte NF *et al*. Adjustments in energy expenditure and substrate utilization during late pregnancy and lactation. *Am J Clin Nutr*. 1999, 69, p. 299-307
52. Hay WW. Placental supply of energy and protein substrates to the fetus. *Acta Paed Scand Suppl*. 1994;405:13-9.
53. King JC. Maternal obesity, metabolism and pregnancy outcomes. *Annu Rev Nutr* 2006; 26:271-291
54. Butte NF, King JC. Energy requirements during pregnancy and lactation. *Public Health Nutr* 2005; 8(7A):1010-1027.
55. Hytten FE. Weight gain in pregnancy. In: Hytten FE, Chamberlain G, eds. *Clinical physiology and obstetrics*. Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publications, 1991:173-203.
56. Santos MMAS, Baião MR; Barros DC; Pinto AA; Pedrosa PLM; Saunders C. Estado nutricional pré-gestacional, ganho de peso materno, condições da assistência pré-natal e desfechos perinatais adversos entre puérperas adolescentes. *Rev bras epidemiol*. 2012;15 (1):143-54.
57. Nucci LB *et al*. Nutritional status of pregnant women: prevalence and associated pregnancy outcomes. *Rev Saude Publica*. 2001b; 35(6):502-507.
58. Institute of Medicine. Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines. Rasmussen KM, Yaktine AL (eds). *Committee to Reexamine IOM Pregnancy Weight Guidelines: Institute of Medicine USA: National Research Council*. Washington (DC) 2009; pp1-4.
59. WHO (World Health Organization). Adolescents. In: *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. WHO technical report series, nº 854. Geneva: WHO, 1995.

60. Abrams B, Altman SL, Pickett KE. Pregnancy weight gain: still controversial. *Am J Clin Nutr.* 2000;71:1233S-1241S.
61. Amorim AR, Lacerda EMA, Kac G. Uso e interpretação dos indicadores antropométricos na avaliação do estado nutricional de gestantes. In Gilberto Kac, Rosely Sichieri & Denise Gigante (Org), *Epidemiologia Nutricional*. Rio de Janeiro: Fiocruz/Atheneu, 2007. p31-48
62. Subramanian SV; Ackerson LK; Smith JD; John NA. Maternal height and adverse child health outcomes in India. *JAMA.* 2009; 301 (16): 1691-1701.
63. WHO – World Health Organization. Discussion papers on adolescence. Nutrition in adolescence – issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development. Geneva; 2005.
64. WHO - World Health Organization. WHO reference 2007: Growth reference data for 5-19 years. <http://www.who.int/growthref/en>
65. Barros DC, Saunders C, Santos MMAS, Líbera BD, Beatriz Della, Gama SGN, Leal MC. O desempenho de diferentes métodos de avaliação antropométrica de gestantes adolescentes na predição do peso ao nascer. *Rev. bras. epidemiol.* 2014;17(3): 761-774.
66. Ministério da Saúde. MS. Cadernos de Atenção Básica, Nº32. Atenção ao Pré-Natal de Baixo Risco. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília, DF. 2012. 318 p.
67. Atalah SE, Castillo CL, Castro RS. Propuesta de um nuevo estandar de evaluacion nutricional em embarazadas. *Rev Med Chile.* 1997; 125: 1429-36.
68. Bingham AS. The dietary assessment of individuals: methods, accuracy, new techniques and recommendations. *Nutr Abstr Ver* 1987; 57: 705-42.
69. Gibson, R.S. Principles of Nutritional Assessment. New York: Oxford University Press, 1990. 18 p.
70. Buzzard M. 24-hours dietary recall and food record methods. In: WILLETT, W. *Nutritional Epidemiology*. New York, NY: Oxford University Press, 1998.
71. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades. [página na Internet] [acessado 2018 mai 30]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=330330#>
72. DATASUS. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. [página na Internet] [acessado 2018 mai 30] Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/Listar_Mantidas.asp?VCnpj=32556060000181.
73. Lohman TG et al. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics 1988.

74. ABEP. Critério de Classificação Econômica Brasil. Alterações na aplicação do Critério Brasil, válidas a partir de 01/01/2014. Disponível em <http://www.abep.org/Servicos/Download.aspx?id=01>, 2014.
75. NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação / Unimcamp - Universidade Estadual de Campinas. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO. 4ª ed. rev. e ampl.- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.
76. USDA - US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/Servicos/docs.htm?docid=8964>. Acessado em Setembro de 2015.
77. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet* 1986;1(8476):307-10.
78. Fausto MA, Carneiro M, Antunes CMF, Pinto JÁ, Colosimo EA. O modelo de regressão linear misto para dados longitudinais: uma aplicação na análise de dados antropométricos desbalanceados. *Cad. Saúde Pública*, 2008;24(3):513-524.

6. RESULTADOS

Este capítulo compreende os dois artigos desenvolvidos na tese.

Artigo 1. *Basal metabolic rate in pregnant adolescents*, que aceito para publicação pela Revista *European Journal of Clinical Nutrition*.

Artigo 2. *Dietary intake of pregnant adolescents cared for in primary health care units of a Brazilian urban municipality*, que foi aceito para publicação pela Revista *Nutrición Hospitalaria*.

Artigo 1

Basal metabolic rate in pregnant adolescents

Enilce de Oliveira Fonseca Sally

Luiz Antonio dos Anjos

Eloane Gonçalves Ramos

Vânia de Matos Fonseca

Bruna de Andrade Messias da Silva

Vivian Wahrlich

Introduction

During gestation, physiological changes of the pregnant women raise the basal metabolic rate (BMR), the largest component of total daily energy expenditure (TDEE) (1). TDEE serves as the basis for the establishment of energy requirement (RE), fundamental information required to provide the pregnant woman with dietary advice that contemplates the regulation of her body mass (BM). In the factorial calculation of the daily ER in pregnancy of adults, BMR is estimated by an internationally recommended predictive equation developed for non-pregnant women because of the absence of a specific equation for this phase of the reproductive cycle (2,3). In adolescent gestation, there is no explicit guidance on how to calculate ER. Because of their universal recommendation, the equations recommended by international organizations (1) have been criticized because of their geographical and ethnic

representation, which may imply an inaccurate estimation of BMR, as already documented in non-pregnant adolescents in Brazil (4). The World Health Organization (1) emphasizes the importance of ER estimates be specific to the investigated population in view of the differences related to the body composition and lifestyle of individuals.

As ER determination still remains dependent on accurate TDEE measurements it is critical to know the energy metabolism of population segments in various parts of the world. Thus, the purpose of the present study was to measure BMR in adolescent pregnant women living in a tropical region in Brazil and to compare measured BMR with that estimated by the predictive equations suggested for international use.

Materials and methods

A convenient sample of 68 (13-19y) healthy pregnant women was recruited from primary health care units in the city of Niterói, Rio de Janeiro, Brazil from February 2008 to March 2014. The criteria for inclusion were gestation of a single and primigravida pregnancy. After confirmation of pregnancy, the adolescents visited the laboratory and BMR was measured in the morning in a quiet room with low luminosity and noise level and controlled ambient temperature. Prior to measuring BMR, the adherence to the protocol (absence of fever, alcohol or cigarette consumption and avoidance of intense physical activity on the previous 24h, 10-hour fasting and eight hours of sleep) was checked. After a 15-minute rest period, gas exchange was measured by a validated indirect calorimetry system (5) for 25 minutes with the pregnant adolescent lying down motionless. BMR in kJ/day was calculated using the

equation described by Weir (6) with data of the final 20 minutes. BMR measurement was considered valid when the coefficients of variation of both $\dot{V}O_2$ and $\dot{V}CO_2$ were lower than 10%, as recommended in the literature (7). BMR was also estimated by Schofield's predictive equation (MJ/day) as suggested by FAO/WHO/UNU (1): for adolescents aged 10-18 years $(0.056 \times BM) + 2.898$ and for those between 18 and 19 years $(0.062 \times BM) + 2.036$. After the BMR measurements, BM and stature was measured by standard procedures by trained researchers.

The final sample consisted of 63 adolescents, due to losses ($n = 5$) related to the presence of infectious contagious disease and non-measurement of BMR due to discomfort. Pre-gestational nutritional status of 48 of the pregnant adolescents with available anthropometric measures was classified as low weight, adequate, overweight and obese according to the BMI cut-off points for age defined by WHO (8).

The descriptive statistical estimates (mean, standard deviation, 95% confidence intervals - CI) were obtained for the continuous variables. The data were analyzed without considering the gestational trimester because there were no differences between the gestational trimesters for the anthropometric, metabolic and obstetric variables. The agreement between measured and estimated BMR was evaluated by the Bland and Altman graph (9). Bias (estimated-measured) BMR was considered significant when the 95% CI did not include zero. The accuracy of the predictive equation was evaluated by the proportion of pregnant women with estimated BMR within $\pm 10\%$ of measured BMR (7).

All research procedures were approved by the Ethics Committee of the University Hospital (withdrawn for evaluation purposes). All participants and their adult legally responsible person signed the Informed Consent Form before data collection on their visit to the laboratory.

Results and conclusions:

Half of the adolescents (55.5%) was on the second trimester and 28.6% were on the first trimester of pregnancy. The majority (64.6%) of the pregnant adolescents had adequate pre-gestational nutritional status and approximately 27% of them were overweight/obese. Measured mean BMR value was significantly different from estimated BMR and the accuracy was low (Table). The Bland & Altman graph of the estimated and the measured BMR show large limits of agreement and no tendency (Figure). The Schofield's predictive equations, recommended for international use (1), yielded biased and inaccurate estimates of BMR for the pregnant adolescents. When used, estimated BMR will make ER to be overestimated which, in turn, may induce excess BM gain, contributing to the onset of, or increase in, gestational obesity with possible unhealthy consequences for the maternal and fetal health. Despite its importance, there is little available information on BMR during pregnancy (10) and, apparently, this is the first report of measured BMR in pregnant adolescents. In adults, the only known BMR predictive equation for pregnant women was developed by was Hronek et al. (3) who combined measured BMR with data from other BMR predictive equations to develop their own equations to be used in Czech women. Thus, further studies on energy metabolism, particularly BMR, in pregnant adolescents are needed to ascertain the accuracy

of the present recommended procedures to establish the ER of this segment of the population who is still growing and is already nurturing a new human being.

Acknowledgments

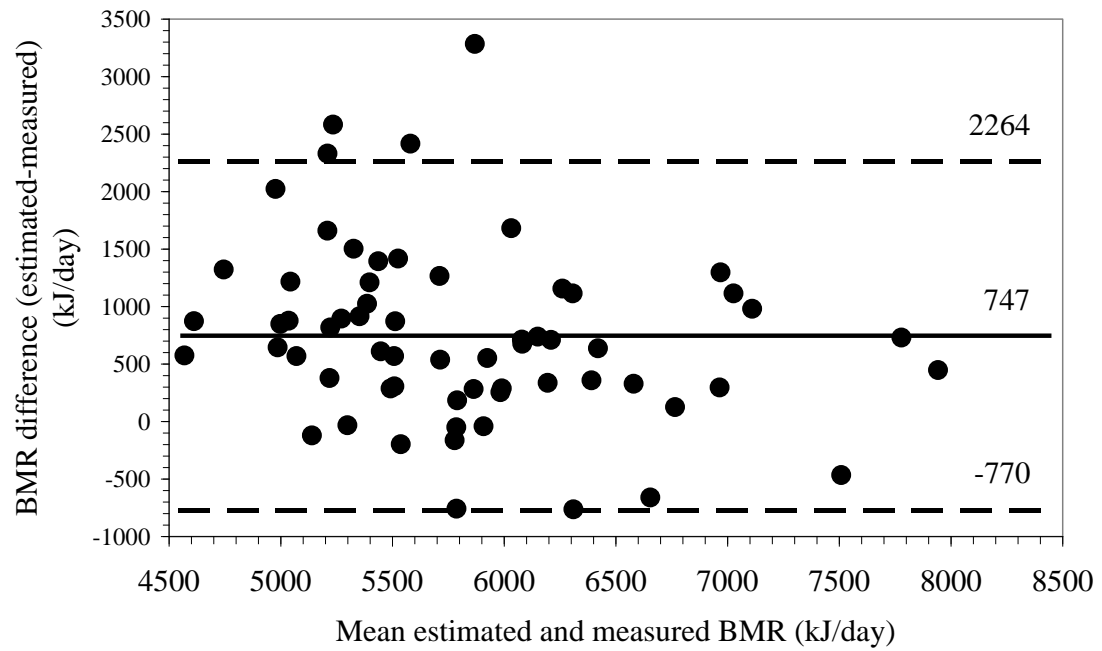
This study was partially funded by the Brazilian Ministry of Health (Proc. 551359/2007-2) and the National Research Council (Procs. 311801/2006-4 and 310461/2016-2).

Table 1. Anthropometric and metabolic characteristics of the 63 pregnant adolescents from Niterói, RJ, Brazil.

	Mean	Std	95% CI	
Age (years)	16.8	1.6	16.4	17.2
Stature (cm)	161.7	6.7	160.0	163.4
Gestational age (weeks)	19.0	7.4	17.1	20.8
Pre-gestational body mass (kg)*	57.5	11.8	54.1	60.9
Pre-gestational body mass index (kg/m ²)*	21.8	3.8	20.7	22.9
Body mass (kg)	61.1	12.2	58.0	64.2
Body mass index (kg/m ²)	23.3	4.0	22.3	24.3
Basal metabolic rate (kJ/day)				
Measured	5447.3	917.3	5216.3	5678.4
Estimated by Schofield's equation (1)	6194.5	740.2	6008.1	6380.9
Bias (estimated - measured)	747.2	774.1	552.2	924.1
% Bias (Bias/measured x 100)	15.7	17.6	11.2	20.1
% within ± 10% of measured BMR	39.7			

*n=48

Figure 3. Bland & Altman (9) diagram for estimated and measured basal metabolic rate (BMR) of the 63 pregnant adolescents from Niterói, RJ, Brazil.



References

1. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. Human energy requirements, Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and Nutrition Technical Report Series no. 1. Rome: FAO, 2004.
2. Prentice AM, Spaaij CJ, Goldberg GR, Poppitt SD, van Raaij JM, Totton M et al. Energy requirements of pregnant and lactating women. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50 Suppl 1: S82–S110.
3. Hronek M, Zadak Z, Hrnčiariková D, Hyspler R, Tichá A. New equation for the prediction of resting energy expenditure during pregnancy. *Nutrition* 2009; 25: 947–953.
4. Fonseca PH, Silva Duarte MF, Barbeta PA. Validação das equações que estimam a taxa metabólica de repouso em adolescentes meninas. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2010; 54: 30–36.
5. Wahrlich V, Anjos LA, Going SB, Lohman TG. Validation of the VO2000 calorimeter for measuring basal metabolic rate. *Clin Nutr* 2006; 25: 687–692.
6. Weir J. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol* 1949; 109: 1–9.
7. Compher C, Frankenfield D, Keim N, Roth-Yousey L, Evidence Analysis Working Group. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 881–903.
8. de Onis M, Onyango, AW Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmanna J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85: 660–667.
9. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1(8476): 307–310.
10. Sally EOF, Anjos LA, Wahrlich V. Metabolismo Basal durante a gestação: Revisão Sistemática. *Cien Saude Colet* 2013; 18: 413–30.

Artigo 2.

Dietary intake of pregnant adolescents cared for in primary health care units of a Brazilian urban municipality

Enilce de Oliveira Fonseca Sally¹

Luiz Antonio dos Anjos¹

Eloane Gonçalves Ramos²

Vânia de Matos Fonseca²

Bruna de Andrade Messias da Silva¹

Vivian Wahrlich¹

¹Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional

Departamento de Nutrição Social

Universidade Federal Fluminense

Rua Mario Santos Braga, 30, sala 415

Campus do Valonguinho

24020-140, Niterói, RJ, Brasil

²Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente

Fernandes Figueira – IFF/FIOCRUZ

Avenida Rui Barbosa, 716 - Flamengo

22250-020, Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Corresponding author:

Luiz Antonio dos Anjos

Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional

Departamento de Nutrição Social

Universidade Federal Fluminense

Rua Mario Santos Braga, 30, sala 415

Campus do Valonguinho

24020-140, Niterói, Rio de Janeiro

Brazil

Tel.: +55 21 26299856

e-mail: lanjós@gmail.com

Running title: Dietary intake of pregnant adolescents

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest regarding this manuscript.

Ethical Standards Disclosure

This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki and all procedures involving human subjects/patients were approved by the Institutional Review Committee of the Universidade Federal Fluminense (CAAE 0983.0.000.258-08). Written informed consent was obtained from all subjects/patients.

Financial Support

The research presented in this manuscript was partially funded by the Brazilian Ministry of Health (Proc. 551359/2007-2) and the National Research Council (Procs. 311801/2006-4 and 310461/2016-2).

Abstract

Objective: to evaluate the adequacy of dietary intake and the anthropometric nutritional status of pregnant adolescents in the city of Niterói, Rio de Janeiro, Brazil.

Materials and Methods: Forty-two adolescents (13-19y of age), with single-fetus gestation, assisted in the public prenatal health care units, between 2008-2014 participated in the study. Body mass index (BMI) was used to assess the nutritional status. Dietary intake was assessed by 24h dietary recalls on two days during a week and one during weekend. Basal metabolic rate was measured by indirect calorimetry and used to determine the energy requirements. Mixed effects models were used to assess dietary intake over the gestational weeks (random effect) and BMI.

Results: Mean age (SD) of the pregnant women was 16.5 (1.5) years and the majority received allowance from a cash transfer federal program. Overall, 30.3% were overweight/obese pre-pregnancy and 16.7 during pregnancy. Energy and protein intake adequacies decreased with increasing BMI and gestational week. There was adequate dietary intake of energy, protein, vitamin A and zinc and insufficient intakes of iron and calcium. There was excessive intake of sodium

Conclusions: Pregnant adolescents living in underprivileged socio-economic environments assisted for prenatal care in primary health care units have adequate intakes of energy, protein, vitamin A and zinc. Pre-pregnancy overweight and high sodium intake are causes of concern due to the future implications for their health. The official Brazilian recommended criterion for anthropometric assessment in pregnancy of adolescents proved to be inadequate.

Keywords: pregnancy, adolescent, nutritional status, dietary intake.

Resumen

Objetivo: evaluar la adecuación de la ingesta dietética y el estado nutricional antropométrico de adolescentes embarazadas en Niterói, Río de Janeiro, Brasil.

Materiales y Métodos: Participaron en el estudio 42 adolescentes de 13-19 años, con gestación de feto único, asistidos en las unidades públicas de atención prenatal, entre 2008-2014. El índice de masa corporal (IMC) se utilizó para evaluar el estado nutricional. La ingesta dietética fue evaluada por recuerdos diarios de 24h dos días durante una semana y uno durante el fin de semana. La tasa metabólica basal se midió mediante calorimetría indirecta y se utilizó para determinar los requerimientos energéticos. Se utilizaron modelos de efectos mixtos para evaluar la ingesta alimentaria durante las semanas de gestación (SG, efecto aleatorio) y el IMC.

Resultados: La mayoría de las mujeres embarazadas recibían subsidios de un programa federal de transferencia de efectivo. En general, el 30,3% tenían sobrepeso/obesidad antes y 16,7 durante el embarazo. La cantidad de energía y la ingesta de proteínas disminuyeron con el aumento del IMC y la SG. Había una ingesta dietética adecuada de energía, proteínas, vitamina A y una ingesta insuficiente de hierro y calcio.

Conclusiones: Las adolescentes embarazadas tienen un consumo adecuado de energía, proteínas y vitamina A. El sobrepeso previo y el alto consumo de sodio son causas de preocupación debido a las implicaciones futuras para su salud. El criterio oficial brasileño recomendado para la evaluación antropométrica en el embarazo de los adolescentes demostró ser inadecuado.

Palabras clave: gestación, adolescente, estado nutricional, Ingesta dietética

Introduction

Physiological changes in the pregnant women lead to an increase in the energy requirements (ER) in order to cover the cost of tissue synthesis, lipid and protein deposits, and increase in basal metabolic rate (BMR), which is the major component of energy expenditure during pregnancy [1]. This makes ER during pregnancy an important piece of information to consider for appropriate dietary advice that contemplates the regulation and control of body mass during pregnancy. Positive energy balance (EB, energy intake (EI) > energy requirement (ER), during this period allows for the accumulation of energy reserves to meet the demands of childbirth and the beginning of lactation [1]. In excess, it may predispose the pregnant woman to obesity and the fetus to macrosomia [2]. If insufficient, it can lead to low gestational body mass gain and restriction of fetal growth [3]. In this sense, pre-conception and gestation are considered critical periods for coping, at a contextual level, with the obesity epidemic in childhood and adolescence [4]. In Brazil, the estimated prevalence of overweight and obesity in adolescents is 20.5% and 4.9%, respectively [5]. In a probability sample of adolescents attending public schools in the city of Niterói in 2013, 17.9% of the girls were overweight and 8.5% were obese [6].

Micronutrient requirements also increase during pregnancy to meet the need of accelerated fetal growth and intense cell differentiation and may require adaptations in dietary intake, especially in scenarios of habitual marginal intake to promote maternal and fetal health and the prevention of unfavorable outcomes [7]. Thus, the assessment of dietary intake and anthropometric nutritional status in pregnancy should be included in the list of actions of prenatal care to subsidize health education practices, directed to nutritional disorders, for a healthy pregnancy [8].

Adolescence, the period between 10 and 19 years of age according to WHO [9], is a social construction and takes on different forms according to its historical conditioners. The behavior of adolescents is influenced by the social, economic and cultural characteristics of their reference context [10]. In Brazil, adolescents living in social contexts of social and economical inequality and precarious material conditions of life are more likely to be pregnant [11]. Despite the decline of 23% in the fertility rate of the Brazilian women from 15 to 19 years

observed between 2004 and 2014 [12], pregnancy during adolescence is still a major challenge for the society as a whole and the health system in particular [13]. Dietary inadequacies and malnutrition have been reported as frequent phenomena in pregnant adolescents derived from the social context in which they live [7,14], representing a public health issue both in developed and developing countries. There are scarce data on the characteristics of dietary intake of pregnant adolescents in Brazil. Among those from low socioeconomic classes, it is assumed that the dietary intake is not balanced and does not cover the nutritional requirements and, therefore, need be evaluated. Considering the current scenario of growing prevalences of obesity in all segments of the Brazilian population [5], the present study aimed to assess the anthropometric and dietary intake (energy, macro and micronutrients) of pregnant adolescents recruited from primary health care units of a municipality located in the tropical region of Brazil.

Materials and Methods

Between February 2008 and March 2014, all pregnant adolescents who sought prenatal medical care in basic health care units in the municipality of Niterói, RJ, Brazil, regardless of their gestational week, were contacted by researchers who provided oral and written information about the research project. At this time, identification data and obstetric history of the adolescents interested in participating in the study were collected from the Prenatal Card and a visit to the Nutritional and Functional Assessment Laboratory at the University was scheduled for anthropometric, dietary intake and BMR measurements.

Sixty eight pregnant adolescents agreed to participate in the study and came to the laboratory early in the morning accompanied by their adult legally responsible companion. All research procedures were explained one more time and the voluntary agreement to participate in the study was confirmed by all participants and their adult legally responsible companion upon signing the informed consent form. The inclusion criteria were gestation of a single and primigravida pregnancy, and maternal age below 20 years at the estimated time

of delivery. The exclusion criteria included the presence of chronic diseases prior or during pregnancy.

Prior to measuring BMR, the adherence to the protocol (absence of fever, alcohol or cigarette consumption and avoidance of heavy physical activity on the day before and on the day of measurement, ten hours of fasting and eight hours of sleep) was checked. BMR was measured in a quiet room with low luminosity and noise level and controlled ambient temperature. After a 15-minute rest period in the supine position, a mask was fixed on the adolescent's face and connected to a validated [15] indirect calorimeter (VO2000 Portable Metabolic Testing System; MedGraphics, St.Paul, MN, USA), which measured oxygen consumption ($\dot{V}O_2$) and carbon dioxide production ($\dot{V}CO_2$) for 25 minutes with the pregnant adolescent lying down motionless. Minute BMR was obtained using the equation described by Weir [16] with gas exchange data of the final 20 minutes and expressed in kcal/day. ER was calculated as the product of measured BMR and the physical activity level (PAL) with the addition of the energy cost of pregnancy according to the trimester as recommended by FAO/WHO/UNU [1]. Light PAL was assumed for all pregnant adolescents.

Anthropometric measures were obtained with the pregnant women wearing standard clothing and barefoot following standardization described in Lohman *et al.* [17]. Stature was measured twice in a wooden stadiometer with precision of 0.1 cm. The measurement was carried out at the end of an expiration and the average of the two measurements provided the final value. Body mass (BM) was obtained in an electronic scale (TANITA BC-418) with precision of 0.1 kg. Body mass index (BMI) was calculated as the division of BM by squared stature. Pre-pregnancy BMI was calculated with the self-reported pre-pregnancy BM but when not available the BM measurement obtained before the thirteenth gestational week was used. Pre-pregnancy nutritional status assessment was available for 33 of the pregnant adolescents and it was determined by the WHO BMI for age cut-off recommendations [18] for nonpregnant adolescents. Pregnancy nutritional status was determined with BMI for pregnancy age cut-off points [19] as suggested by the Brazilian Ministry of Health [8]. For both instances, nutritional status was classified as underweight, adequate and overweight + obesity.

After these measurements, the pregnant adolescents were scheduled to respond 24-hour dietary recalls (R24h) during telephone interviews on three non-consecutive days, including one weekend day within the following week. All of these procedures (anthropometry, BMR and dietary intake) were planned to be repeated every four weeks thereafter.

Of the 68 pregnant adolescents who agreed to participate in the study, 21 did not respond at least two R24hs and 5 either had infectious or contagious disease, had some discomfort with the facemask or BMR was not measured or pregnancy was not confirmed. Thus, the final sample was composed of 42 pregnant adolescents with dietary, anthropometric and BMR data. Eighteen pregnant women were assessed on two or more occasions, resulting in R24h data of 208 days.

During the R24hs, ingested portion sizes were estimated with the help of an album containing photographs of foods and preparations given to them on the day of the visit to the laboratory. The reported foods were converted to energy, macro and micro nutrients according to the Brazilian Food Composition Table [20]. When the food item was not available in TACO, the American food composition table [21] was used.

Protein recommendation was based on the safe level of protein intake and the additional protein for the adolescent's pregnancy trimester [15]. The macronutrient and sodium intake adequacies were based on the intake goals for the prevention of chronic diseases [23]. The percentage of energy, macro and micronutrient (calcium, iron, zinc and vitamin A) intake adequacies was calculated for each category of nutritional. EI was considered excessive when it was more than 100% of the individually-determined ER.

The economic class of the adolescents was based on the possession of goods in households and on the education level of the head of the household according to the economic classification in Brazil [24]. Schooling was measured in number of full years of school attendance. Information on the occupation of the head of household was available for only 36 of the pregnant adolescents.

The project and its procedures were approved by the Ethics Committee of the (removed for purposes of review). All statistical analyses were carried out in the software SAS for microcomputer version 9.2. Descriptive statistics (means,

standard deviations, medians, 95% confidence intervals, coefficients of variation and percentage of distribution or adequacy) were calculated. The results were expressed in relation to both pre-pregnancy and gestational nutritional status because the diagnosis of altered nutritional status may be useful clinically in nutritional care. The association of the percentage adequacy of energy, macro and micronutrient intakes with variables related to body size (gestational BMI), gestational week (GW) and day of the week (coded as 1 for Sunday, 2 for Monday, etc...) was assessed by mixed linear models, in which the random effects were included in the intercept, subject and GW to take into consideration the inter and intra-subject variability of the repeated dietary intake measurements during pregnancy. The models were adjusted using the Restricted Maximum Likelihood (REML) method. The significance level was defined as $\alpha < 5\%$ for all analyses.

Results

Two-thirds of the pregnant adolescents had completed between 5 to 8 years of schooling and 57.1% were attending school. Among the adolescents who had interrupted their studies, the most often alleged motives were moving to a different house and the lack of willingness to study. All pregnant adolescents maintained some form of relationship with the baby's father but the minority (38.1%) lived with them as an extended family or as a nuclear family. Only two pregnant adolescents were smokers. Most belonged to the low economic class (C1 and C2 = 73.8%) and 62.0% received benefits from the *Bolsa Família* (Family Allowance Cash Transfer Federal Program). The average schooling of the head of the household was low and equal to the pregnant adolescent's (7.3 \pm 3.3 years) and 73.2% of them worked, while 14.6% were unemployed.

The average GW of the adolescents was 23.3 (SD = 8.0) and most of them had adequate nutritional status prior to pregnancy (Table 1).

Table 2 presents the physical and physiological characteristics of the pregnant adolescents according to the pre-pregnancy and gestational nutritional status. Independently of stages, there was a tendency of BMR to increase with

increasing BMI. Energy intake decreased with increasing BMI and lipid intake remained approximately around 30% of EI in both pre-pregnancy and gestational nutritional status (Table 3 and 4). Dietary intake of sodium, vitamin A and zinc were higher than required except for pre-pregnancy underweight but they were insufficient for iron and calcium in both analyses (Table 5 and 6).

The mixed linear models were only significant for the percentage of energy and protein adequacy (Table 7). In both models the coefficients for GW, BMI and day of the week were negative.

Discussion

The situation of social vulnerability of the present sample of pregnant adolescents is confirmed by the fact that most of them was registered in the *Bolsa Família*, a federal cash transfer program. This is in agreement with Vieira *et al.* [13] who reported that the situation of social and economic inequality does not appear as a direct consequence of adolescent pregnancy, but reflects the context of inequality in which the adolescents live. In the present study, favorably, just a few of the adolescents smoked but many maintained high bond with the baby's father, although most did not live together with their partner.

Pre-pregnancy overweight/obesity was more frequent than underweight but the opposite was observed for the gestational nutritional status. The pre-pregnancy results are consistent with the changes in the nutritional profile of the Brazilian female population in the last decades, characterized by an increase in the prevalence of obesity and a decrease in malnutrition [5]. The high prevalence of underweight observed during pregnancy suggests that the Atalah's curve [19] used to classify the nutritional status of adolescents is inadequate. This method is adopted in the gestational weight policy in three other American countries [25] and in Brazilian adolescents it has been shown to overestimate the low gestational weight [26]. The Brazilian Ministry of Health [8] recommends that the interpretation of the results obtained using this method be flexible for this specific group due to the possibility of many adolescents being classified as having low gestational weight. Thus, pregnant adolescents should be viewed as having some nutritional risk but careful attention must be given not to induce excessive weight gain. It is well documented that gestational

obesity increases the chances of complications in the course of pregnancy [27] and has negative effects on the growth of the child in the short, medium and long terms [28].

Bianchi *et al.* [29] simulated the effects of pregnancy on the nutritional adequacy of the diet of women at childbearing age in the United States and France. Various nutrients (vitamins A and zinc) had reduced probability of adequacy induced by pregnancy. Calcium was not affected because their intake by women of child-bearing age was already deficient. Further, the increase in EI by approximately 150 kcal daily did not imply improvement in the nutritional adequacy of the diet, except when the additional energy was provided by dietary sources based on fruit and dairy foods.

The diet of the present sample of pregnant adolescents was inadequate, characterized by excessive intakes of energy, protein and sodium and insufficient intakes of iron and calcium. Comparing the intake estimates obtained in this study with those in the literature, one can speculate that it is not difficult for the pregnant adolescents of low-income urban areas to meet the ER. Lee *et al.* [7] also observed positive energy balance (EB) in adult and adolescent pregnant women from Latin American countries of low and medium income including Brazil. On the other hand, in an area with a high concentration of social inequalities in the UK, the energy intake (2148.0 ± 623.6 kcal / day) of 290 sedentary pregnant adolescents who were late in pregnancy was slightly lower (3%) than the recommendation [26]. Since a third of them were overweight + obese they may have been oriented to restrict the EI [30].

Aspects inherent to the methods of assessment limit the comparability of results between studies. The inadequacy of the micronutrient intake observed here confirms what was observed among the adolescent population in Brazil [31]. On the other hand, the results of the present study contrast with the findings of Campos *et al.* (2013) [32] who investigated 139 pregnant adolescents attending prenatal care at a public maternity hospital in Rio de Janeiro. Estimates of calcium and vitamin A intakes, although inadequate, outweigh the values found in the present study. It was also observed low sodium intake, lower than the required and less variability in nutrient intake, especially vitamin A. This contrast may reflect aspects related to the use of a

food frequency questionnaire, used in that study, which consisted of a list of only 20 food items.

In the present sample of pregnant adolescents, GW and BMI were inversely related to the percentage of adequacy of EI. One possible explanation is the reduction in dietary intake in order to control the gain of body mass after some inadequate high accumulation in the early stages of pregnancy. The presence of negative EB, percentage of adequacy of EI < 100%, observed in the overweight/obese adolescents is in agreement with data in nonpregnant individuals [33]. This finding may have been due to underreporting of dietary intake, caused in part by the characteristics of the method of obtaining dietary intakes and by the inadequacy of the calculation of the ER. To our knowledge, this is the first study in which the ER of pregnant adolescents was estimated using measured BMR values. The lack of studies on energy metabolism of adolescents does not allow the development of specific procedures and methods for ER determination in this population, a gap recognized by the international agencies that establish the nutritional requirements [1]. The use of measured BMR data in this study made it possible to obtain closer estimates of ER for the pregnant adolescents, since this is the metabolic component that contributes the most to total daily energy expenditure. Usually, studies evaluate the dietary adequacy of pregnant adolescents using either individual dietary pattern and BMR estimated by equations as suggested by international health/nutrition agencies [1]. In addition, there is no specific anthropometric method for the nutritional assessment of pregnant adolescents. To this end, the positive EB observed in the adolescents with adequate nutritional status of the present investigation, even though small, considering both pre-pregnancy or gestational nutritional status, is of concern within the context of the obesity epidemic and requires doubled attention in health surveillance actions with the use of appropriate methods for its determination.

Unlike energy and macronutrients, minerals and vitamins are nutrients whose adequacy seems harder to achieve during pregnancy. Except for sodium, these nutrients are scarce in the diet when the dietary patterns are characterized by industrial products with low quantity and little variation in natural plant sources and, on the contrary, with high energy density [29]. This

may explain the inadequate intakes of iron and calcium observed in the present pregnant adolescents, as well as among other Latin American pregnant [7] women, for whom the intake of zinc, iron and calcium was also inadequate. In the present study, the higher protein intake may have led to adequate zinc intake since the main sources of this mineral are foods, such as bovine, chicken and fish, beans, among others.

Regarding calcium, only a third of the pregnant adolescent reached the recommendation. The inadequacy was observed in the three categories of pre-pregnancy and gestational nutritional status and may be related to insufficient intake of milk and dairy products, since these foods, the main sources of calcium, are one of the groups less consumed by the Brazilian adolescent population and which presents an estimated inadequacy in more than 90% of the population [31]. Calcium has a preventive role for some chronic diseases, including arterial hypertension, whose presence during pregnancy puts at risk maternal and fetal health [27].

The iron requirement during pregnancy increases almost three-fold and is difficult to achieve by dietary intake. The prevalence of inadequacy among pregnant adolescents was critical, similar to what was found in English adolescents [30]. According to a national dietary survey conducted in Brazil in 2008, the diet of adolescents between 14 and 18 years of age presented 21.7% of inadequacy, twice that observed in the 10 to 13 year age range [31].

The high variability observed in vitamin A intake was relevant, especially among pregnant women with adequate nutritional status. This high variability can be explained by the ingestion of certain foods with a high concentration of the vitamin, such as viscera, which intake may not be regular but is encouraged in dietary counseling during prenatal care [8].

Sodium is an important marker of food quality and high intake of this mineral may be related to the ingestion of ultra processed foods such as snacks, processed meats, snack foods, biscuits and soda, among others. The median sodium intake by the pregnant adolescents exceeded the estimates of the adolescent female population in the southeastern Brazilian region (2815.0 mg for the 10 to 13 year age group and 2774.0 mg for the 14 to 18 year old age group) [31].

This study can contribute to a better understanding of relevant aspects of nutrition and health of pregnant adolescents cared for in primary health care units. An important aspect of the study was the possibility of measuring BMR in the pregnant adolescents, making it possible to calculate the ER as accurate as possible. The number of R24hs obtained in the present study covered a wide period of time, as well as a variety of foods and preparations, despite the small sample size. Nutritional anthropometric assessment during gestation proved to be a critical issue given the limitations of the criteria recommended and adopted. One of the possible limitations of this study is the presence of information bias. The effects of socioeconomic level and nutritional status on self-reported IE were observed in pregnant and adult pregnant women from developed countries [34] where EI underreporting was positively associated with socioeconomic status and excessive BM gain. In the present study, this effect may have been neutralized or minimized due to the low socioeconomic class to which they all belonged.

It is expected that the knowledge generated herein may be of practical importance for professionals involved in nutritional care of pregnant women, who must consider the specificities of adolescence pregnancy, without losing sight of the dimension that the nutrition/food has in the life of the subjects. At the local level, educational actions must be made in light of the dietary counseling based on the approach through dialogue with the adolescents, to understand the reality of their life, considering their beliefs, cultural values, material conditions of access and, especially, their relative autonomy [35]. The situations of excessive intake should also be worked under a more comprehensive understanding of food, although the need for dietary restriction is pressing.

Conclusion

This study found that adolescents seen during prenatal care in primary care units living in disadvantageous socioeconomic settings have excessive intake of energy, protein and sodium. The dietary intake was insufficient for some important micronutrients such as iron and calcium. There is a negative association between the adequacy of energy and protein intakes with GW and

BMI when the inter and intra-subject variability is considered. The pre-pregnancy overweight and obesity levels as well as the high intake of sodium are reasons for concern due to future implications to the health of the adolescents. The official Brazilian recommended criterion for anthropometric assessment in pregnancy of adolescents may not be adequate for pregnant adolescents.

Acknowledgments

The study was partially funded by the Brazilian Ministry of Health (Proc. 551359/2007-2) and the National Research Council (Procs. 311801/2006-4 and 310461/2016-2).

Author contribution

EOF Sally, LA Anjos and V Wahrlich planned the research. EOF Sally, V Wahrlich, LA Anjos and BAM Silva collected and analyzed the data. EG Ramos and VM Fonseca helped in the interpretation of the results. EOF Sally and LA Anjos wrote the first draft of the paper, which was revised and approved by all authors.

References

1. Food and Agriculture Organization/World Health Organization/United Nations University. Human energy requirements. Food and Nutrition Technical Report Series 1, Rome: FAO, 2004.
2. Martins APB, Benicio MHDA. Influência do consumo alimentar na gestação sobre a retenção de peso pós-parto. *Rev Saude Publica*. 2011;45(5):870-7
3. Ota E, Hori H, Mori R, Tobe-Gai R, Farrar D. Antenatal dietary education and supplementation to increase energy and protein intake. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 6. Art. No.: CD000032. DOI: 10.1002/14651858.CD000032.pub3
4. World Health Organization – WHO. Consideration of the evidence on childhood obesity for the Commission on Ending Childhood Obesity: report of the ad hoc working group on science and evidence for ending childhood obesity, Geneva. 2016.
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008– 2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. [accessed on 03/03/2016]. Available from: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/default.shtm.
6. Vasconcellos MB, Anjos LA, Vasconcellos MTL. Estado nutricional e tempo de tela de escolares da Rede Pública de Ensino Fundamental de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2013;29(4):713-22.
7. Lee SE, Talegawkar SA, Meriardi M, Caulfield LE. Dietary intakes of women during pregnancy in low- and middle-income countries. *Public Health Nutrition*. 2012;16(8):1340–1353.
8. Ministério da Saúde. MS. Cadernos de Atenção Básica, Nº32. Atenção ao Pré-Natal de Baixo Risco. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília, DF. 2012. 318p.
9. WHO. Adolescent Health. Regional office for the Western Pacific. REGIONAL COMMITTEE WPR/RC39/12, Thirty-ninth session 12-16 September 1988. Manila, Phillipines: WHO, 5p. Available at:

http://iris.wpro.who.int/bitstream/handle/10665.1/10266/WPR_RC039_12_Adolescent_1989_en.pdf.

10. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2001); Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate (2005); and Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D (2011). Available from: <http://iom.nationalacademies.org/Activities/Nutrition/SummaryDRIs/DRI-Tables.aspx>.
11. Chiavegatto Filho AD, Kawachi I. Income inequality is associated with adolescent fertility in Brazil: a longitudinal multilevel analysis of 5,565 municipalities. *BMC Public Health*. 2015;15:103-10.
12. Ministério da Saúde. Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC). [accessed on 03/03/2016]. Available from: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm#demog>.
13. Vieira EM, Bousquat A, Barros CRS, Alves MCGP. Gravidez na adolescência e transição para a vida adulta em jovens usuárias do SUS. *Rev Saude Publica*. 2017;51:25.
14. Moran VH. A systematic review of dietary assessments of pregnant adolescents in industrialised countries. *Br J Nutr*. 2007;97:411-25.
15. Wahrlich V, Anjos LA, Going SB, Lohman TG. Validation of the VO2000 calorimeter for measuring basal metabolic rate. *Clin Nutr*. 2006;25:687–92.
16. Weir J. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*. 1949; 109: 1-9.
17. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books. 1988.
18. de Onis M, Onyango, AW Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmanna J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85:660-7.
19. Atalah SE, Castillo CL, Castro RS. Propuesta de um nuevo estandar de evaluacion nutricional em embarazadas. *Rev Med Chile*. 1997; 125: 1429-36.

20. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação / Universidade Estadual de Campinas. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO. 4ª ed. rev. e ampl.- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.
21. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. [accessed on 09/03/2015]. Available from: <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8964>.
22. Food and Agriculture Organization/World Health Organization/United Nations University. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: Report of a Joint FAO/WHO/UNU expert consultation. WHO Technical Report Series 935, Geneva: WHO, 2007.
23. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series 916, Geneva: WHO, 2003.
24. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica Brasil. Alterações na aplicação do Critério Brasil, válidas a partir de 01/01/2014. Available from: <http://www.abep.org/Servicos/Download.aspx?id=01>, 2014.
25. Scott C, Andersen CT, Valdez N, Mardones F, Nohr EA, Poston L et al. No global consensus: a cross-sectional survey of maternal weight policies. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2014, 14:167.
26. Fraga ACSA, Theme Filha MM. Factors associated with gestational weight gain in pregnant women in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2014;30:633-44.
27. Padilha PC, Saunders C, Machado RCM, Silva CL, Bull A, Sally EOF et al. Associação entre o estado nutricional pré-gestacional e a predição do risco de intercorrências gestacionais. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2007;29:511-8.
28. World Health Organization. Consideration of the evidence on childhood obesity for the Commission on Ending Childhood Obesity: Report of the ad hoc working group on science and evidence for ending childhood obesity. Geneva: WHO, 2016.
24. Buss C, Nunes MA, Camey S, Manzolli P, Soares RM, Drehmer M et al. Dietary fibre intake of pregnant women attending general practices in southern Brazil - the ECCAGE Study. *Public Health Nutr*. 2009;12:1392-8.

25. Campos ABF, Pereira RA, Queiroz J, Saunders C. Ingestão de energia e de nutrientes e baixo peso ao nascer: estudo de coorte com gestantes adolescentes. *Rev Nutr.* 2013;26:551-61.
26. Baker PN, Wheeler SJ, Sanders TA, Thomas JE, Hutchinson CJ, Clarke K et al. A prospective study of micronutrient status in adolescent pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 2009;89:1114-24.
27. Bianchi CM, Mariotti F, Verger EO, Huneau JF. Pregnancy requires major changes in the quality of the diet for nutritional adequacy: simulations in the French and the United States populations. *PLoS One.* 2016;11:1-17.
30. Baker PN, Wheeler SJ, Sanders TA, Thomas JE, Hutchinson CJ, Clarke K et al. A prospective study of micronutrient status in adolescent pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 2009;89:1114-24.
31. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil: Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=250063>.
32. Campos ABF, Pereira RA, Queiroz J, Saunders C. Ingestão de energia e de nutrientes e baixo peso ao nascer: estudo de coorte com gestantes adolescentes. *Rev Nutr.* 2013;26:551-61.
33. Enes CC, Slater B. Dietary intake of adolescents compared with the Brazilian Food Guide and their differences according to anthropometric data and physical activity. *Rev Bras Epidemiol.* 2015; 18(4):798-808.
34. Thomas DM, Bredlau C, Islam S, Armah KA, Kunnippampil J, Patel K et al. Relationships between misreported energy intake and pregnancy in the Pregnancy, Infection and Nutrition Study: new insights from a dynamic energy balance model. *Obes Sci Pract.* 2016;2:174-9.
35. Rodrigues EM, Boog MCF. Problematização como estratégia de educação nutricional com adolescentes obesos. *Cad Saude Publica.* 2006;22:923-31.

Table I. Physical, physiological and nutritional status characteristics of the 42 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the first visit to the laboratory.

Variables	Mean (SD)	Min	Max
Age (years)	16.5 (1.5)	13.6	19.6
Gestational age (weeks)	23.3 (8.0)	8.5	36.3
Stature (cm)	162.0 (0.1)	150.0	173.0
Pre-pregnancy body mass (kg)	57.8 (11.0)	40.0	83.8
Gestational body mass (kg)	63.5 (12.5)	42.6	102.8
Pre-pregnancy BMI (kg/m ²)	22.2 (3.7)	14.1	30.7
Gestational BMI (kg/m ²)	24.0 (4.1)	16.9	37.2
Basal metabolic rate (kcal/day)	1301.3 (219.1)	941.9	1849.3
	n	%	
Gestational age (trimester)			
1 st	12	28.5	
2 nd	23	54.8	
3 rd	7	16.7	
Pre-pregnancy nutritional status			
Underweight	4	12.1	
Adequate	19	57.6	
Overweight	10	30.3	
Gestational nutritional status*			
Underweight	15	35.7	
Adequate	20	47.6	
Overweight + Obesity	7	16.7	

*Based on body mass index for gestational week [19].

SD: standard deviation; BMI: body mass index; BMR: basal metabolic rate;

Table 2. Physical and physiological characteristics according to pre-pregnancy nutritional status of the 33 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the first visit to the laboratory.

	Pre-pregnancy Nutritional Status ^a								
	Underweight (n=4)			Adequate (n=19)			Overweight + Obesity (n=10)		
	Mean	Std	Median	Mean	Std	Median	Mean	Std	Median
	IC 95%			IC 95%			IC 95%		
Age (years)	15.4	1.4	15.2	16.7	1.2	16.7	16.1	1.6	16.6
	13.2;17.6			16.1;17.3			15.0;17.2		
Body mass (kg)	49.8	7	50.2	57.6	6.7	56.8	73.4	11.4	70.6
	38.5;61.0			54.4;60.9			65.2;81.5		
Body mass index (kg/m ²)	20	3.3	19.2	21.5	1.9	20.7	28	3.5	27.2
	14.7;25.3			20.6;22.4			25.5;30.5		
Basal metabolic rate (kcal/day)	1164.5	184.2	1157.8	1293.8	188.9	1300.7	1542.1	174.8	1521.2
	871.5;1457.6			1202.7;1384.8			1417.0;1667.1		
	Gestational Nutritional Status ^b								
	Underweight (n=15)			Adequate (n=20)			Overweight + Obesity (n=7)		
	Mean	Std	Median	Mean	Std	Median	Mean	Std	Median
	IC 95%			IC 95%			IC 95%		
Age (years)	16.4	1.7	16.5	16.7	1.4	16.8	16.7	1.3	17.0
	15.5;17.3			16.1;17.4			15.4;17.9		
Body mass (kg)	51.9	6.5	51.0	61.5	6.2	61.1	78.0	10.1	78.2
	48.3;55.5			58.6;64.3			68.7;87.3		
Body mass index (kg/m ²)	19.4	1.5	19.3	23.8	2.0	23.8	29.4	2.9	30.5
	18.6;20.2			22.9;24.7			26.6;32.1		
Basal metabolic rate (kcal/day)	1230.5	181.7	1269.6	1307.8	209.5	1358.3	1546.2	199.0	1509.8
	1129.9;1331.1			1209.8;1405.8			1362.1;1730.2		

^aBased on body mass index for age [18].

^bBased on body mass index for gestational week [19].

Table 3. Dietary intake of energy and macronutrients according to pre-pregnancy nutritional status of the 33 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the repeated 24h dietary recalls.

	Pre-pregnancy Nutritional Status*								
	Underweight			Adequate			Overweight + Obesity		
	Mean IC 95%	Std	Media n	Mean IC 95%	Std	Media n	Mean IC 95%	Std	Media n
n			15			101			53
Energy (kcal/day)	2575.9 2355.2;2796.5	978.5	2432.3	2350.6 2155.6;2545.7	920.4	2358.4	2430.9 2139.6;2722.2	934.8	2211.3
Energy (% of daily requirement)	116.4 105.5;127.3	48.3	109.9	104.4 94.6;114.2	46.3	98.7	95.1 82.6;107.6	40.0	83.6
Protein (g/day)	102.8 92.5;113.1	45.7	99.5	84.6 75.9;93.2	40.9	76.0	104.9 92.0;117.9	41.5	98.4
Protein (% of daily requirement)	174.0 154.1;193.8	88.0	160.3	133.7 117.2;150.1	77.6	110.8	127.1 109.5;144.7	56.5	114.6
Carbohydrate (g/day)	349.8 317.1;382.4	144.9	323.2	313.2 287.4;339.1	121.8	301.5	311.1 271.0;351.2	128.7	300.5
Carbohydrate (% of energy)	54.5 52.4;56.7	9.7	56.1	54.3 52.1;56.4	10.0	54.3	51.3 48.7;53.8	8.2	52.1
Lipids (g/day)	86.0 76.2;95.8	43.3	82.9	85.3 75.2;95.4	47.7	72.5	85.8 71.6;100.0	45.6	75.6
Lipids (% of energy)	29.5 27.9;31.2	7.3	28.6	31.4 29.7;33.2	8.4	31.5	30.6 28.6;32.7	6.6	30.9

*Based on body mass index for age [18].

Table 4. Dietary intake of energy and macronutrients according to gestational nutritional status of the 42 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the repeated 24h dietary recalls.

	Gestational Nutritional Status ^a								
	Underweight			Adequate			Overweight + Obesity		
	Mean IC 95%	Std	Median	Mean IC 95%	Std	Median	Mean IC 95%	Std	Median
n	78			88			42		
Energy (kcal/day)	2313.8 1749.5;2878.2	1019.1	1923.1	2506.5 2323.4;2689.5	927	2574.1	2381.6 2129.4;2633.9	915.3	2194.2
Energy (% of daily requirement)	113.4 82.9;143.8	55	106	109.2 100.3;118.2	45.4	109.2	93.8 82.9;104.6	39.3	83.3
Protein (g/day)	83.7 66.8;100.7	30.6	80.8	100.1 90.4;109.9	49.4	91.7	97.7 86.4;109.1	41.1	86.7
Protein (% of daily requirement)	152.5 104.3;200.7	87.1	128.1	163.1 144.8;181.5	93.1	145.1	124.6 109.3;139.9	55.6	112.6
Carbohydrate (g/day)	321.7 239.8;403.5	147.8	256.8	333.3 308.0;358.6	128.3	315.4	313 277.6;348.4	128.5	301.4
Carbohydrate (% of energy)	55.8 51.7;59.9	7.4	54.5	54.1 52.0;56.3	10.9	54.6	52.6 50.4;54.9	8.1	53.6
Lipids (g/day)	78.3 52.9;103.7	45.9	57.2	86.3 77.3;95.3	45.5	81.5	82.9 71.0;94.8	43.3	72
Lipids (% of energy)	29.5 25.3;33.8	7.6	27.9	30.1 28.5;31.7	8.3	30.1	30.4 28.7;32.1	6.2	30.3

^aBased on body mass index for gestational week [19].

Table 5. Dietary intake of micronutrients according to pre-pregnancy nutritional status of the 33 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the repeated 24h dietary recalls.

	Pre-pregnancy Nutritional Status ^a								
	Underweight			Adequate			Overweight + Obesity		
	Mean IC 95%	Std	Median	Mean IC 95%	Std	Median	Mean IC 95%	Std	Median
n		15			101			53	
Iron (mg/day)	10.8 8.0;13.7	5.2	10.2	12.2 10.7;13.8	7.8	10.9	11.1 9.6;12.6	5.4	
Iron (% of daily requirement)	47 34.6;59.5	22.5	44.4	53.2 46.5;59.9	33.9	47.4	48.1 41.5;54.6	23.7	
Calcium (mg/day)	643.6 486.9;800.2	282.9	711.8	567.8 491.8;643.7	384.6	469.2	490.2 404.5;575.9	310.9	
Calcium (% of daily requirement)	64.4 48.7;80.0	28.3	71.2	56.8 49.2;64.4	38.5	46.9	49 40.5;57.6	31.1	
Sodium (mg/day)	3958.7 2579.8;5337.6	2490	3240.4	4570.3 4015.6;5125.0	2809.8	3936.8	3882.2 3338.7;4425.8	1972.1	
Sodium (% of daily requirement)	197.9 129.0;266.9	124.5	162	228.5 200.8;256.3	140.5	196.8	194.1 166.9;221.3	98.6	
Vit A (µg/day)	368.6 223.3;513.9	262.4	412.9	2397.7 845.7;3949.8	7861.9	258.1	832.6 -256.4;1921.7	3951	
Vit A (% of daily requirement)	69.6 42.1;97.0	49.5	77.9	452.4 159.6;745.2	1483.4	48.7	157.1 -48.4;362.6	745.5	
Zinc (mg/day)	10.2 7.5;13.0	5	10	13.5 12.0;15.0	7.5	12.2	12.6 10.6;14.7	7.3	
Zinc (% of daily requirement)	97.6 71.1;124.1	47.9	95.2	128.7 114.6;142.9	71.7	116.2	120.4 101.2;139.6	69.7	

^aBased on body mass index for age [18].

Table 6. Dietary intake of micronutrients according to gestational nutritional status of the 42 pregnant adolescents in Niterói, RJ. Data are from the repeated 24h dietary recalls.

	Gestational Nutritional Status*								
	Underweight			Adequate			Overweight + Obesity		
	Mean IC 95%	Std	Median	Mean IC 95%	Std	Median	Mean IC 95%	Std	Median
n		78			88			42	
Iron (mg/day)	12.5 10.8;14.2	7.7	11.2	10.6 9.4;11.8	5.6	9.8	11.7 9.9;13.5	5.8	9.9
Iron (% of daily requirement)	54.4 46.8;61.9	33.6	48.7	46.2 41.1;51.3	24.1	42.6	50.9 43.0;58.8	25.4	42.8
Calcium (mg/day)	564.3 473.1;655.5	404.7	453.5	600.5 516.9;684.2	395.0	526.0	479.7 383.6;575.8	308.3	378.8
Calcium (% of daily requirement)	56.4 47.3;65.6	40.5	45.4	60.1 51.7;68.4	39.5	52.6	48.0 38.4;57.6	30.8	37.9
Sodium (mg/day)	4663.3 4064.3;5262.2	2656.7	3909.2	3969.0 3443.8;4494.2	2478.7	3435.2	3850.7 3305.2;4396.2	1750.4	3522.1
Sodium (% of daily requirement)	233.2 203.2;263.1	132.8	195.5	198.5 172.2;224.7	123.9	171.8	192.5 165.3;219.8	87.5	176.1
Vit A (µg/day)	998.5 128.5;1868.5	3858.7	205.6	2283.4 616.7;3950.2	7866.4	306.7	959.0 -424.3;2342.3	4439.0	169.6
Vit A (% of daily requirement)	188.4 24.2;352.6	728.1	38.8	430.8 116.4;745.3	1484.2	57.9	180.9 -80.1;441.9	837.6	32.0
Zinc (mg/day)	13.3 11.8;14.8	6.6	12.3	11.9 10.4;13.4	7.1	10.7	13.3 10.9;15.7	7.7	11.1
Zinc (% of daily requirement)	126.4 112.3;140.5	62.5	116.7	113.7 99.5;128.0	67.2	101.9	126.8 103.9;149.7	73.4	105.2

*Based on body mass index for gestational week [19].

Table 7. Summary results of mixed linear models of % energy and protein daily requirement of the 42 pregnant adolescents in Niterói, RJ.

Variables in the model	Estimates				
	β	Std Error	95% CI	t-value	p-value
Energy (% of daily requirement)					
Intercept	206.16	27.119	151.39 ; 260.93	7.60	<0.0001
Gestational week	-1.059	0.433	-1.9325 ; -0.185	-2.45	0.0188
Body mass index	-2.743	1.247	-5.2123 ; -0.274	-2.20	0.0298
Day of the week	-2.812	1.396	-5.5764 ; -0.0485	-2.01	0.0462
Protein (% of daily requirement)					
Intercept	320.07	45.109	228.97 ; 411.17	7.10	<0.0001
Gestational week	-2.968	0.714	4.411 ; -1.525	-4.15	0.0002
Body mass index	-4.177	2.079	8.293 ; -0.061	-2.01	0.0467
Day of the week	-1.828	2.293	6.367 ; 2.711	-0.80	0.4269

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as evidências acerca de determinadas práticas alimentares aumentarem as chances de doenças crônicas como hipertensão, é preocupante a elevada ingestão de sódio observada entre as adolescentes gestantes. Este nutriente é um marcador da qualidade da alimentação, pois está presente em grande concentração nos alimentos ultraprocessados e prontos para consumo, os quais são têm densidade energética elevada e, adicionalmente, são pobres em micronutrientes essenciais na fase de maior demanda nutricional como a gestação e adolescência, como cálcio e ferro. Destaca-se que esses minerais foram ingeridos em quantidade muito baixa pelas gestantes. Exceto a proteína, cuja ingestão foi excessiva, os demais macronutrientes estavam dentro da faixa aceitável para prevenção de doenças crônicas degenerativas relacionadas aos nutrientes, recomendada pela WHO. Houve associação negativa entre a adequação da energia com a duração da gestação e o índice de massa corporal gestacional quando a variabilidade intra e inter individual foi considerada, o que pode refletir uma redução na ingestão dietética, a fim de controlar o ganho de massa corporal após alguma acumulação elevada inadequada nos estágios iniciais da gravidez.

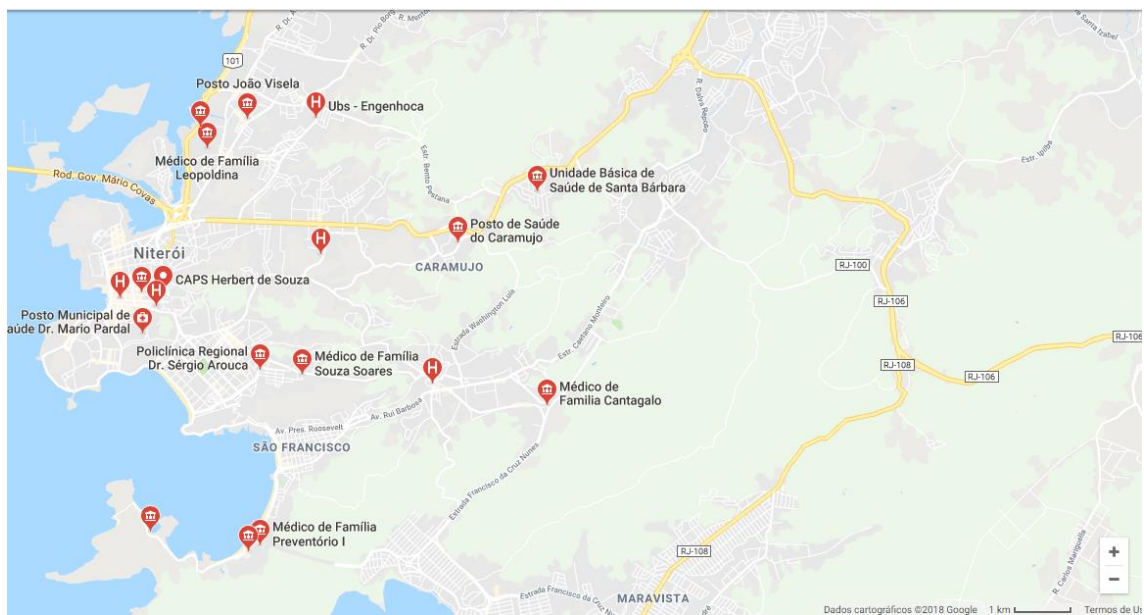
O excesso de massa corporal pré-gestacional é outro motivo de preocupação e requer a adoção de medidas para prevenir a obesidade e seu agravamento na gestação, tendo em vista o fato das adolescentes deste estudo estarem ainda iniciando sua vida reprodutiva e vivenciando sua primeira gestação. Diante da falta relativa de autonomia, e da necessidade de identificação com seu coletivo social, aspectos comportamentais que

caracterizam indivíduos nessa fase da vida, é importante que tais medidas sejam implementadas em nível individual e coletivo, com escopo de ação para além do serviço de saúde.

Esta tese permitiu conhecer informações inovadoras acerca do metabolismo energético de gestantes adolescentes. É o primeiro estudo no Brasil no qual a taxa metabólica basal foi aferida em uma fase de grande demanda metabólica como são a adolescência e a gestação juntas. Ademais, possibilitou avaliar a equação de predição proposta para uso internacional, que se mostrou inapropriada por superestimar, em média, a necessidade energética basal em adolescentes.

Por fim, considerando os resultados obtidos, sugerimos futuras pesquisas com amostras ampliadas, compostas de adolescentes gestantes com características étnicas, sociais e econômicas diversificadas.

Anexo I. Mapa com a localização de Unidades de Saúde da atenção básica no município de Niterói



Anexo II - Folha de rosto de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina / Hospital Universitário Antônio Pedro

Herbert Praxedes - **Coordenador Geral**

Médico

Alair Augusto S.M.D. dos Santos

Médico

Ana Beatriz Monteiro Fonseca

Estatística

Carlos Brazil

Advogado

Denise Mafra

Nutricionista

José Carlos Carraro Eduardo

Médico

José Paravidino de Macedo Soares

Médico

Maria de Fátima Lopes Braga

Nutricionista

Maria Nazareth Cerqueira Pinto

Médica

Miriam Fátima Zaccaro Scelza

Cirurgiã Dentista

Nívia Valença Barros

Assistente Social

Paulo Roberto Mattos da Silva

Psicólogo

Paulo Sérgio Faitanin

Filósofo

Regina Helena Saramago Peralta

Médica

Regina Lúcia de Oliveira Caetano

Farmacêutica

Renato Augusto Moreira de Sá

Médico

Rosa Leonôra Salerno Soares

Médica

Rosângela Arrabal Thomaz

Bióloga

Rosiléa Said Amazonas

Representante dos Usuários

Simone Cruz Machado

Enfermeira

Wilson da Costa Santos

Farmacêutico

CEP CMM/HUAP nº 022/08

Do: Coordenador do CEP CMM/HUAP

A(o) Sr.(a) Pesquisador(a):

Assunto: Parecer sobre Projeto de Pesquisa

Sr.(a) Pesquisador(a)

Informo a V.S.^a que o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina / Hospital Universitário Antônio Pedro, constituído nos termos da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e devidamente registrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, recebeu, analisou e emitiu parecer sobre a documentação referente ao protocolo de pesquisa e seu respectivo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme abaixo discriminado:

Título do Projeto:

“Metabolismo energético e estado nutricional em adolescentes gestantes de Niterói, Rio de Janeiro”

Pesquisador Responsável:

Luiz Antônio dos Anjos

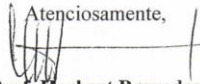
Pesquisadores Colaboradores:

Enilce de Oliveira Fonseca Sally e Vivian Wahrlich

Data: 07/03/2008

Parecer: *Aprovado.*

Atenciosamente,


Prof. Herbert Praxedes
Coordenador

Apêndice I. Cartaz de divulgação do projeto afixado nas Unidades Básicas de Saúde



uff Faculdade de Nutrição
Universidade Federal Fluminense


VOCÊ TEM ENTRE 13 e 19 ANOS E ESTÁ
GRÁVIDA?

PARTICIPE DE UM ESTUDO NA **UFF** SOBRE NUTRIÇÃO

SERÁ REALIZADA AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E
ORIENTAÇÃO ALIMENTAR

Informações: 2629 -9856 e 8884-4418
Contatos: Enilce, Aparecida, Vivian, Tatiana

Apêndice II. Carta de solicitação às escolas públicas da metropolina II de Niterói para divulgação do projeto.

 UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE NUTRIÇÃO EMÍLIA DE JESUS FERREIRO
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO SOCIAL

À Direção da Escola Estadual _____

Solicitamos a permissão para divulgar entre as alunas que se encontram grávidas, informações sobre a pesquisa com gestantes adolescentes que vem sendo realizada pelo Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional (LANUFF) da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal Fluminense (UFF). O estudo visa avaliar o estado nutricional, o ganho de peso, a ingestão energética e o gasto energético de gestantes adolescentes. A participação no projeto é voluntária e a adolescente ou seu responsável, poderá desistir de participar dele a qualquer momento, sem que ocorra prejuízo na sua relação com os pesquisadores, com a UFF ou com o serviço de saúde em que a gestante esteja sendo acompanhada. Será oferecida à gestante e ao profissional que a acompanha, pelos pesquisadores responsáveis, uma orientação nutricional com base nos seus dados coletados. Não haverá despesas pessoais para as participantes nem compensação financeira relacionada à sua participação. O contato com as gestantes tem ocorrido através das Unidades de Saúde onde elas realizam o pré-natal e sob indicação dos profissionais de saúde que a acompanham. Gostaríamos de poder contar com a parceria desta Escola para ampliar a divulgação do projeto, no sentido de identificar as alunas interessadas na participação.

Atenciosamente,

ENILCE DE OLIVEIRA FONSECA SALLY
Professora e Sub-Coordenadora do Projeto

Apêndice III

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto de Pesquisa: “Metabolismo Energético e Estado Nutricional em Adolescentes Gestantes de Niterói, Rio de Janeiro”.

Pesquisadores Responsáveis: Luiz Antonio dos Anjos, Enilce Sally e Vivian Warlich

Instituição a que pertencem os Pesquisadores Responsáveis: Universidade Federal Fluminense – UFF

Nome do voluntário: _____ Idade: _____

Responsável legal: _____ RG: _____

A Senhora está sendo convidada a participar da pesquisa “**Metabolismo Energético e Estado Nutricional em Adolescentes Gestantes de Niterói, Rio de Janeiro**”, sob a responsabilidade de Luiz Antonio dos Anjos, Enilce Sally e Vivian Warlich. Esta pesquisa tem por objetivo medir o metabolismo energético de gestantes adolescentes e avaliar seu estado nutricional. Para tanto, será medida a taxa metabólica basal e avaliado o estado nutricional de uma amostra de 60 gestantes adolescentes (< 20 anos de idade), matriculadas no pré-natal na rede pública de saúde de Niterói.

Será necessária 1 visita da Senhora ao LANUFF - Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional da UFF; na qual a seguinte medida será realizada: peso corporal, altura, circunferência e dobra cutânea do braço e que serão tomadas num consultório com a possível presença de uma outra pessoa que ajudará na anotação das medidas. Para essas medidas será usada uma roupa padronizada de lycra disponibilizada pelo laboratório. Nesta ocasião, serão feitas medidas metabólicas. Para a medida do metabolismo basal, a Senhora deverá permanecer deitada numa maca numa sala sem claridade e com a temperatura controlada por um total aproximadamente de 25 minutos. A medida será feita através de um aparelho que mede a respiração e para a qual se usa uma máscara que é afixada no rosto durante todo este tempo. A senhora responderá também a um questionário sócio-econômico. No dia previamente agendado, a Senhora responderá a uma entrevista por telefone contendo perguntas sobre as suas atividades e os alimentos ingeridos no dia anterior.

A participação neste estudo pode lhe trazer algum desconforto pelo uso da máscara a ser fixada no rosto para as medições da taxa metabólica. A medição da dobra cutânea do braço pode lhe trazer algum desconforto. A sua participação neste estudo não trará qualquer problema para a Senhora ou para o seu feto. Podem acontecer riscos imprevisíveis além dos mencionados, mas todas as precauções serão tomadas para proteger a sua segurança pessoal durante todas as fases do presente estudo. Caso a Senhora desenvolva alguma intercorrência durante a gravidez (diabetes, pré-eclâmpsia, hipertensão, etc), a Senhora deixará de participar no projeto. A informação obtida com este estudo poderá ser útil cientificamente e de ajuda para outros. Além disto, a informação sobre o gasto energético poderá indicar as suas reais necessidades de energia e contribuir para a melhoria do diagnóstico nutricional e, por conseguinte, para a melhor assistência nutricional na gestação durante a adolescência.

A sua participação é voluntária e a Senhora, ou seu responsável, poderão desistir de participar da pesquisa e retirar seu consentimento a qualquer momento, sem que ocorra prejuízo na sua relação com os pesquisadores, com a UFF ou com o serviço de saúde em que a Senhora esteja sendo acompanhada.

Em qualquer etapa do estudo a Senhora terá acesso aos pesquisadores Luiz Antonio dos Anjos, Enilce Sally e Vivian Warlich que poderão ser encontrados nos telefones listados abaixo. Qualquer consideração ou dúvida sobre ética da pesquisa pode ser esclarecida pelos pesquisadores ou então pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – CCM/HUAP, telefone 2629-9189 – E-mail: etica@vm.uff.br.

Qualquer informação obtida nesta investigação será confidencial e só será revelada com a sua permissão. Os dados individuais obtidos nesta pesquisa não serão apresentados a ninguém. Os dados coletados serão retornados para a Senhora pelos pesquisadores responsáveis. Os dados científicos e as informações médicas resultantes do presente estudo poderão ser apresentados em congressos e publicados em revistas científicas sem a identificação dos participantes. Não haverá despesas pessoais para as participantes em qualquer fase do estudo. Também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

Eu, _____, RG nº _____, responsável legal por _____, RG nº _____, declaro ter sido informada e concordo com a participação, como voluntária, no projeto de pesquisa acima descrito.

Niterói, ____ de _____ de 2013

Nome e assinatura do paciente

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

Testemunha

Testemunha

Telefone dos pesquisadores responsáveis:

Enilce Sally: 26299843/86181032

Luiz Antonio dos Anjos: 26299898/88834419

Apêndice IV.

QUESTIONÁRIO SOCIO-ECONÔMICO

CÓDIGO _____

I. DADOS PESSOAIS

1. Data de nascimento: ____/____/19____ *Caso não saiba, perguntar.* Quantos anos completos você tem? ____ anos

2. Cor de pele: () Branca () Parda () Preta

3. Você frequenta ou já frequentou escola?

() Não, nunca frequentei → **pule para a questão 5**

() Sim, já frequentei → **vá para a questão 3.1**

() Sim, frequente

3.1. Por que você não está estudando atualmente? _____

4. Quantas séries completas você estudou?

____ série do ____ grau OU ____ ano do ensino ____

() Graduação em andamento

5. Você vive com:

Companheiro () Não () Sim

Filho (a) () Não () Sim Quantos? _____

Mãe () Não () Sim

Pai () Não () Sim

Outra (s) pessoa (s) () Não () Sim Qual (is)? _____

6. Você tem religião? () Não → **pule para o grupo II**

() Sim

Qual? _____

II. RASTREAMENTO T-ACE

Você tem bom apetite? () Não () Sim

O que costuma comer nas refeições principais?

Qual a bebida de sua preferência?

() Não bebe → **pule para a questão 8**

(Explique e pergunte se chope, cerveja, vinho, pinga, conhaques, licores, bebidas fortes, batidas, uísque, etc...)

7.1. T – Qual a quantidade que você precisa beber para se sentir desinibida ou mais “alegre”?

Tem facilidade em fazer amizades? () Não () Sim

Relaciona-se bem com seus familiares? () Não () Sim

7.2. A – Alguém tem lhe incomodado por criticar o seu modo de beber? (Ex: marido/companheiro, namorado, filhos, pai, mãe)

Não () Sim ()

Você trabalha? () Não () Sim

Quais atividades realiza para descansar/relaxar?

7.3. C – Você tem percebido que deve diminuir o seu consumo de bebida?
 Não () Sim ()

Você dorme bem à noite? () Não () Sim

A que horas costuma acordar? _____.

7.4. E – Você costuma tomar alguma bebida (por ex., chope, cerveja, vinho, pinga, conhaques, licores, bebidas fortes, batidas, uísque, etc...) logo pela manhã para manter-se bem ou para se livrar do mal-estar do “dia seguinte” (ressaca)?
 Não () Sim ()

— **Pontos obtidos no T-ACE:** _____.

8. Você fuma cigarro? () Sim → **pule para a questão 10** () Não → **vá para a questão 9**

9. Você já fumou cigarro?

() Nunca fumou → **pule para a questão 12**

() Sim, ex-fumante → **vá para a questão 9.1**

9.1. Há quanto tempo parou de fumar? ___ anos ou ___ meses ou Ano que parou _____ → **vá para a questão 10**

10. Com que idade você começou a fumar? ___ anos

11. Quantos cigarros você fuma por dia ou semana?

___ por dia ou ___ por semana (888) Não se aplica (999) Ignorado

12. Você está fazendo uso de algum medicamento (por exemplo cálcio, sulfato ferroso, ácido fólico, complexo vitamínico, ou outro medicamento)? Não Sim, Qual (is)?

A – Prescrita por médico _____
 B – Por conta própria _____

III. DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS

13. Na sua casa você tem? E está funcionando?

Luz Não Sim
 Água encanada Não Sim
 Banheiro Não Sim, quantos? um dois três ou +
 Quarto Não Sim, Quantos? um dois três ou +
 Empregada/mês Não Sim, quantos? um dois ou +
 Rádio Não Sim, quantos? um dois três (
)quatro ou +
 Geladeira Não Sim
 Freezer Não Sim
 Carro Não Sim, quantos? um dois três ou +
 Aspirador de pó Não Sim
 Máquina de lavar roupa Não Sim
 Vídeo/DVD Não Sim
 TV(cores) Não Sim, quantas? uma duas três 4 ou
 +

14. No mês passado, quanto ganharam as pessoas que moram no seu domicílio? Grau de Parentesco

Pessoa 1: R\$ ____ . ____ , ____ por ____ ou ____ , ____ SM Bruto Liq _____

Pessoa 2: R\$ ____ . ____ , ____ por ____ ou ____ , ____ SM Bruto Liq _____

Pessoa 3: R\$ ____ . ____ , ____ por ____ ou ____ , ____ SM Bruto Liq _____

Pessoa 4: R\$ ____ . ____ , ____ por ____ ou ____ , ____ SM Bruto Liq _____

14A. A família tem outra fonte de renda, por exemplo, pensão, aluguel, Bolsa Família, ou outros?

R\$ ____ . ____ , ____ por mês

15. Renda familiar líquida mensal: R\$ ____ . ____ , ____ Não Sabe Informar

16. Número de pessoas que dependem desta renda: _____ Não Sabe Informar

17. A família recebe alguma doação de instituições, por exemplo, alimentos, refeição pronta ou outros?

() Não () Sim () Não sabe Qual(is)? _____

18. Até que série o chefe da sua família estudou? __ __série do __ grau OU __ __ano do ensino ____ () Não sabe informar

19. O chefe da família no momento está:

- | | |
|------------------|------------------|
| () Trabalhando | () Desempregado |
| () Encostado | () Aposentado |
| () Pensionista | () Estudante |
| () Dona de casa | () Outra |
-

IV. DADOS OCUPACIONAIS E DE ATIVIDADE FÍSICA

20. Você está trabalhando no momento? () Não → vá para a questão 20a

() Sim → pule para a questão 21

20a. Você já trabalhou? () Não → pule para a questão 24 () Sim → vá para a questão 20a1

20a1. Por que você não está trabalhando atualmente? _____ → vá para a questão 24

21. Ocupação: _____ 21a. Função: _____

22. Total de horas trabalhadas por semana: _____

23. Quantos dias por semana você trabalha: _____

24. Como você vai para o trabalho, escola e outras atividades diariamente? (**Mais de uma resposta possível**)

Anotar o número de dias úteis nos parênteses e o tempo total de todos os deslocamentos (ida + volta) por dia/min:

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| () Caminhando | () Ônibus |
| () Carro | () Barca |
| () Trem | () Metrô |
| () Bicicleta | () Cavalos/carroça/boi |
| () Motocicleta | () Outros: _____ |

25. Você praticava exercício físico **regularmente** antes da gravidez? () **Não** Por que você não praticava exercícios físicos regularmente? Que fatores dificultaram ou impediram tal prática (**Mais de uma resposta possível**)?

- () Falta de tempo () Falta de lugar () Falta de dinheiro () Falta de oportunidade

() Outros: _____

() **Sim** Quais são as atividades que você realizou numa semana típica **no último ano**, antes da gravidez?

		1	2	3	4	
	Motivo	Nº de vezes/sem	Tempo por vez			Intensidade**
A.	Corrida	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
B.	Caminhada	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
C.	Futebol	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
D.	Voleibol	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
E.	Basquetebol	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
F.	Natação	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
G.	Tênis de mesa	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
H.	Surfe/body boarding	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
I.	Ciclismo	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
J.	Lutas (Capoeira, Judô)	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
K.	Ginástica aeróbia					
	academias/clubes	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
L.	Danças	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
M.	Jazz/Ballet	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
N.	Musculação	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
O.	_____	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC
P.	_____	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4		FC

*RESPIRAÇÃO: 1 = Não se modifica, 2 = Fica levemente ofegante, 3 = Fica ofegante, 4 = Fica muito

E se a frequência cardíaca (FC) aumenta

26. Você alterou a sua atividade física após engravidar?

() Não → pule para a questão 27

() Sim De que modo você alterou a prática de atividade física?

() Parou de praticar atividade → vá para a questão 26a

() Reduziu a atividade → vá para a questão 26a e pergunte quais são na 26b

() Aumentou a atividade → vá para a questão 26a e pergunte quais são na 26b

() Começou a fazer atividade → vá para a questão 26a e pergunte quais são na 26b

() Trocou de atividade → vá para a questão 26a e pergunte quais são na 26b

26a. Por que? _____

26b. Das atividades listadas abaixo qual (is) você pratica, numa semana típica?

1	2	3	4	
	Motivo	Nº de vezes/sem	Tempo por vez	Intensidade**
A. Corrida	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
B. Caminhada	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
C. Futebol	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
D. Voleibol	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
E. Basquetebol	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
F. Natação	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
G. Tênis de mesa	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
H. Surfe/body boarding		lazer	Condicionamento () ___ h	
min	1 2 3 4		FC	
I. Ciclismo	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
J. Lutas (Capoeira, Judô)		lazer	Condicionamento () ___ h	
min	1 2 3 4		FC	
K. Ginástica aeróbia				
academias/clubes	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC

L. Danças	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
M. Jazz/Ballet	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
N. Musculação	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
O. _____	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC
P. _____	lazer	Condicionamento () ___ h ___ min	1 2 3 4	FC

***RESPIRAÇÃO:**

1 = Não se modifica, 2 = Fica levemente ofegante, 3 = Fica ofegante, 4 = Fica muito ofegante

E se a frequência cardíaca (FC) aumenta

27. Qual das quatro frases MELHOR descreve suas atividades diárias habituais na última semana? (Atividades diárias incluem as ocupacionais, domésticas, de lazer ou deslocamento (ida e volta para o trabalho ou escola).

1. () não anda muito durante o dia
2. () caminha ou fica de pé bastante durante o dia, mas não carrega ou levanta coisas com frequência.
3. () carrega pesos leves ou sobe escadas ou rampas/ladeiras com frequência
4. () faz trabalho pesado ou carrega cargas pesadas

Apêndice V – Formulário para realização de recordatório alimentar de vinte e quatro horas (Rec 24h)

Recordatório de 24 h

Dia Típico: Sim Não

Porque ? _____

Código: 8 _____

HORA	MINUTOS	ATIVIDADES	Alimentos consumidos ou Descrição da Preparação	Número da Figura do Alimento no Registro	Quantidade ou Medida Caseira (Registro Fotográfico)
		Acordou			
		Colocação do monitor de FC e acelerômetro			

Apêndice VI

Análises preliminares

TMB

```
dados=read.csv2(file.choose(),dec=".",na.strings = "NA",header=T)
```

```
names(dados)
```

I. Estatísticas descritivas

1. idade materna:

```
Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max. :
```

```
13.60 15.60 16.70 16.78 18.10 19.90
```

```
> sd(dados$idade): 1,560555
```

2. idade gestacional

```
Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.
```

```
7.70 13.55 17.90 19.04 22.75 36.70
```

```
> sd(dados$ig): 7.468789
```

3. trimestre

```
> table(dados$trimestre)
```

```
 1  2  3  
18 35 10
```

```
prop.table(table(dados$trimestre))
```

```
      1      2      3  
0.2857143 0.5555556 0.1587302
```

Idade segundo o trimestre gestacional

```
tapply(dados$idade,dados$trimestre,summary)
```

```
$`1`  
  Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.  
 13.60 15.42 16.80 16.62 17.95 19.30
```

```
$`2`  
  Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.  
 14.20 15.95 17.00 17.04 18.25 19.90
```

```
$`3`  
  Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.  
 13.90 15.18 16.00 16.18 17.02 18.60
```

4. minutos

```
> summary(dados$MINUTOS)
```

```
  Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.
```

```

10.00 20.00 20.00 19.03 20.00 20.00
> sd(dados$MINUTOS): 2,285778

```

5. VO2

```

> summary(dados$VO2)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
0.1300 0.1600 0.1800 0.1844 0.2000 0.2700
sd(dados$VO2);0,0322179

```

6. TMB QR:

```

summary(dados$tmbQR)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
0.6500 0.7950 0.8900 0.9032 0.9750 1.2800
sd(dados$tmbQR): 0,1516769

```

7. QR

```

summary(dados$RQ)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
0.6500 0.8600 0.9100 0.9098 0.9750 1.1500
> sd(dados$RQ): 0,09077608

```

8. TMB

```

> summary(dados$tmb)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 941.9 1144.0 1279.0 1301.0 1408.0 1849.0
> sd(dados$tmb): 219,1343
1292,482
207,6009

```

9. TMB Equação OMS (adolescente e adultas)

```

summary(dados$OMS.ad.ado1)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 1161  1352  1435  1479  1570  1952
> sd(dados$OMS.ad.ado1): 177,8079
1474,299355
174,6469679

```

10. TMB Equação OMS (adolescente)

```

> summary(dados$tmbAdoles)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 1263  1407  1476  1511  1591  2016
sd(dados$tmbAdoles):163,2087

```

1506,921

160,5629

11. TMB Equação Hronek

```

> summary(dados$Hronek)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
   902  1050  1133  1175  1271  1719
> sd(dados$Hronek): 178,791

```

1171,512

175,9905

12. MC pré-gestacional

```
> summary(dados$MCpg,na.rm = T)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.   NA's
 40.00  50.00   55.00   57.48  64.00   99.00    15
> sd(dados$MCpg,na.rm = T): 11,77956
 57,3166
 11,72724
```

13. IMC PG

```
> summary(dados$IMCpg, na.rm=T)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.   NA's
 14.17  19.67   20.96   21.79  23.40   32.66    15
> sd(dados$IMCpg, na.rm=T): 3,763212
```

21,70043

3,71193

14. MC

```
> summary(dados$MC)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 42.60  53.35   58.50   61.12  67.10   98.90
> sd(dados$MC): 12,1943
```

15. IMC

```
> summary(dados$IMC)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 16.93  20.40   23.01   23.52  25.98   33.18
> sd(dados$IMC): 4,202548
```

23,39435

4,083732

```
tapply(dados$IMC,dados$trimestre,summary)
```

```
$`1`
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 16.93  20.47   21.19   22.27  23.22   32.63
```

```
$`2`
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 17.67  19.80   23.01   23.81  26.10   33.18
```

```
$`3`
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 17.73  23.23   25.26   24.74  27.33   30.77
```

```
> tapply(dados$IMC,dados$trimestre,var)
```

```
  1      2      3
14.96413 19.32786 15.28143
```

```
> tapply(dados$IMC,dados$trimestre,sd)
```

```
  1      2      3
3.868349 4.396346 3.909147
```

16. Perímetro do Quadril

```
> summary(dados$PQ)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 57.90  91.05   96.20   96.54 101.90  125.50
> sd(dados$PQ): 10,41275
```

17. Perímetro da Coxa

```
> summary(dados$Pcoxa)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 26.90  44.70   47.70   48.88  51.65   66.10
> sd(dados$Pcoxa): 6,698656
```

18. Diferença absoluta da TMB medida para a equação da OMS (ADOLESCENTES)

```
> summary(dados$diFOMS)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
-181.40  70.84  162.60  177.20  272.50  785.80
> sd(dados$diFOMS): 186,8592
```

181,8176

183,2043

19. Diferença percentual da TMB medida para a equação da OMS (ADOLESCENTES)

```
> summary(dados$per_diFOMS)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 -12.23   5.10   12.21   15.62  20.80   77.83
> sd(dados$per_diFOMS): 17,78689
```

15,96903

17,57121

20. Diferença percentual da TMB medida para a equação de HRONEK

```
> summary(dados$per_diFHRONEK)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 -28.95 -17.87 -11.66   -8.38  -2.23   47.86
> sd(dados$per_diFHRONEK): 14,57292
```

-8,14177

14,45022

21. ESTATURA (cm):

161,7613

6,783022

22. Classe econômica

B2=2

C1=21

C2=23

D=14

E=2

```
> summary(dados$Classe_Econ)
```

```
B2 C1 C2 D E
 2 21 24 14 2
```

```
prop.table(table(dados$Classe_Econ))
```

```
          B2          C1          C2          D          E
0.03174603 0.33333333 0.38095238 0.22222222 0.03174603
```

23. ESTADO NUTRICIONAL PRÉGESTACIONAL

```
AD=31
BP=6
SP=7
OB=3
```

23. ESTADO NUTRICIONAL GESTACIONAL

```
AD=32
BP=19
OB=4
SP=7
```

24. GANHO DE MASSA CORPORAL

```
AD=5
EX=12
IN=16
```

25. PERÍMETRO DO BRAÇO

```
26,03226
3,216178
```

26. PERÍMETRO DO QUADRIL

```
96,40645
10,35631
```

27. PERÍMETRO DA COXA:

```
48,66774
6,484641
```

28. PERÍMETRO DA PANTURRILHA:

```
34,26129
2,96122
```

```
# percentual de gestantes que tem tmb entre +-10% --- OMS: 38,09%
length(dados$per_difOMS[dados$per_difOMS<=10&dados$per_difOMS>=-
10])/length(dados$per_difOMS)*100
```

```
#media diferença percentual de OMS: 15,62%
mean(dados$per_difOMS)
```

```
#t test da OMS: 2,629e-10
```

```
t.test(dados$tmb,dados$OMS.ad.ado1,paired=T)
```

```
Paired t-test
data: dados$tmb and dados$OMS.ad.ado1
t = -7.5263, df = 62, p-value = 2.629e-10
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -224.2434 -130.1236
sample estimates:
mean of the differences: -177.1835
```

```
# percentual de gestantes que tem tmb entre +-10% --- Hronek: 36,50794%
```

```
length(dados$per_difHRONEK[dados$per_difHRONEK<=10&dados$per_difHRONEK
>=-10])/length(dados$per_difHRONEK)*100
```

```
#media diferença percentual de Hronek: -8,379524
mean(dados$per_difHRONEK)
```

```
#t test da Hronek: 6,399e-07
```

```
t.test(dados$tmb,dados$Hronek,paired=T)
```

```
Paired t-test
data: dados$tmb and dados$Hronek
t = 5.5466, df = 62, p-value = 6.399e-07
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 80.48627 171.18801
sample estimates:
mean of the differences: 125.8371
```

CORRELAÇÕES DA TMB:

1. ESTATURA: 0,2728859 (IC 95%:0.0269425 0.4876782)

```
cor.test(dados$tmb,dados$Est_cm)
```

pearson's product-moment correlation

```
data: dados$tmb and dados$Est
t = 2.2154, df = 61, p-value = 0.03048
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval: 0.0269425 0.4876782
sample estimates: cor= 0,2728859
```

2. massa corporal: 0,6063887 (IC 95%: 0,4220303 - 0,7425862)

```
cor.test(dados$tmb,dados$MC)
Pearson's product-moment correlation
```


data: dados\$tmb and dados\$MC
 t = 5.956, df = 61, p-value = 1.385e-07
 alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
 95 percent confidence interval: 0.4220303 0.7425862
 sample estimates:cor 0.6063887

3. imc gestacional: 0,4446323 (IC95%: 0,221240 - 0,623689)

`cor.test(dados$tmb,dados$IMC)`
 Pearson's product-moment correlation
 data: dados\$tmb and dados\$IMC
 t = 3.877, df = 61, p-value = 0.0002614
 alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
 95 percent confidence interval: 0.221240 0.623689
 sample estimates:cor 0.4446323

3. massa corporal pré gestacional: 0,6500059 (IC 95%:0,4487505 - 0,7885111)

`cor.test(dados$tmb,dados$MCpg)`
 Pearson's product-moment correlation
 data: dados\$tmb and dados\$MCpg
 t = 5.8013, df = 46, p-value = 5.744e-07
 alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
 95 percent confidence interval: 0.4487505 0.7885111
 sample estimates:cor:0.6500059

4. imc pré gestacional: 0,5889592 (IC 95%: 0,3660869 - 0,7479322)

`cor.test(dados$tmb,dados$IMCpg)`
 Pearson's product-moment correlation
 data: dados\$tmb and dados\$IMCpg
 t = 4.9427, df = 46, p-value = 1.065e-05
 alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
 95 percent confidence interval: 0.3660869 0.7479322
 sample estimates:cor:0.5889592

5. idade gestacional: -0,08312466 (IC 95%: -0,3242124 - 0,1681025)

`cor.test(dados$tmb,dados$ig)`
 Pearson's product-moment correlation
 data: dados\$tmb and dados\$ig
 t = -0.65148, df = 61, p-value = 0.5172
 alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
 95 percent confidence interval: -0.3242124 0.1681025
 sample estimates:cor -0.08312466

6. idade: -0,01280343 (IC 95%: -0,2597445 - 0,2357093)

`cor.test(dados$tmb,dados$idade)`
 Pearson's product-moment correlation
 data: dados\$tmb and dados\$idade
 t = -0.10001, df = 61, p-value = 0.9207
 alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
 95 percent confidence interval: -0.2597445 0.2357093
 sample estimates:cor -0.01280343

7. Perímetro da coxa: 0.5656805 (IC 95%:0,3697362 - 0,7134512)

`cor.test(dados$tmb,dados$Pcoxa)`
 Pearson's product-moment correlation
 data: dados\$tmb and dados\$Pcoxa
 t = 5.3577, df = 61, p-value = 1.358e-06
 alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
 95 percent confidence interval: 0.3697362 0.7134512
 sample estimates:cor 0.5656805

8. Perímetro do quadril: 0,4945885 (IC 95%: 0,2812936 - 0,6613148)

```
cor.test(dados$tmb,dados$PQ)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: dados$tmb and dados$PQ
```

```
t = 4.4445, df = 61, p-value = 3.786e-05
```

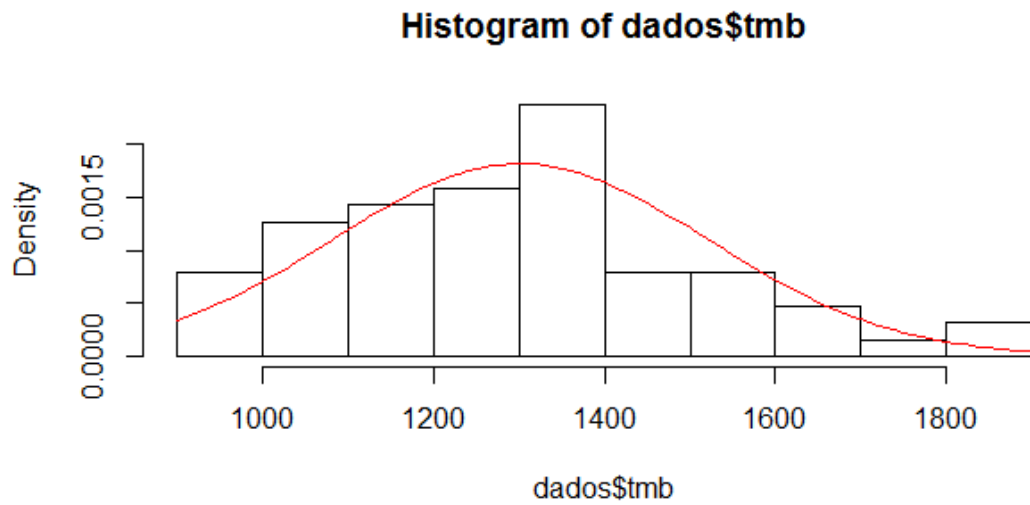
```
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
```

```
95 percent confidence interval: 0.2812936 0.6613148
```

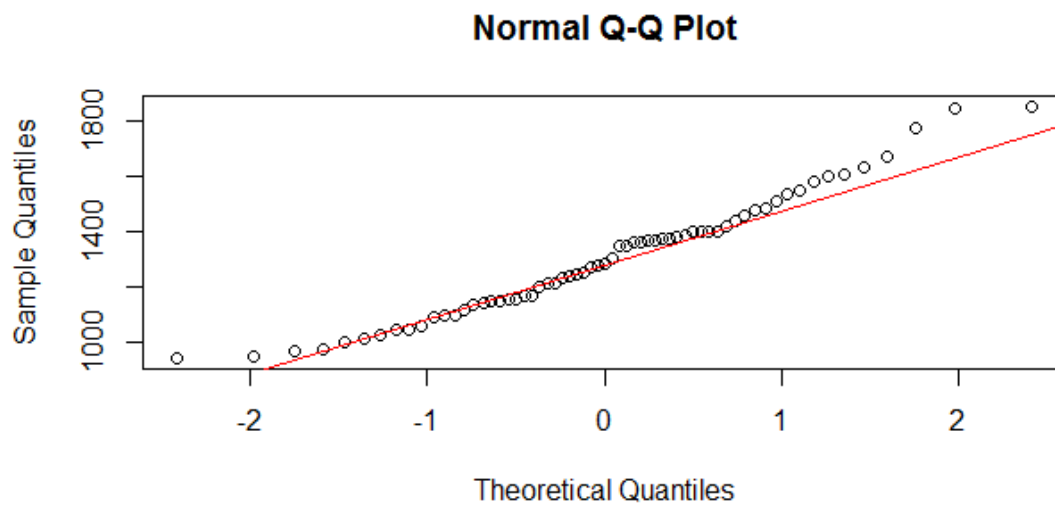
```
sample estimates: cor 0.4945885
```

ANÁLISE GRÁFICA DA DISTRIBUIÇÃO DA TMB

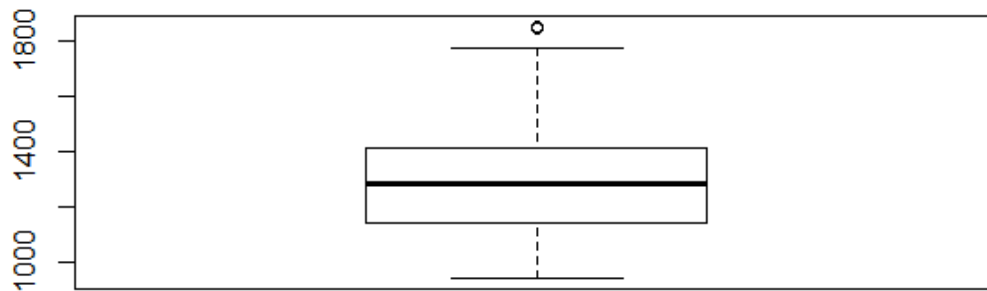
```
1. curve(dnorm(x, mean(dados$tmb), sd(dados$tmb)), add=T, col=2)
```



```
2. qqline(dados$tmb, col=2)
```



3. `boxplot(dados$tmb, outline=T)`



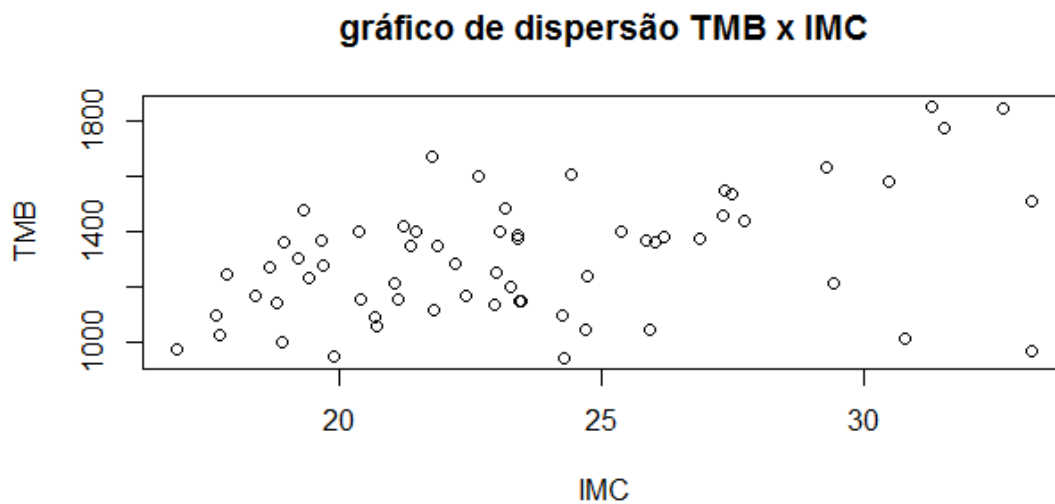
Valor máximo da TMB (kcal): 1849,32

`max(dados$tmb)`

Gráfico de dispersão:

`plot(dados$TMB, dados$IMC, pch=1, lwd=2, main="gráfico de dispersão: TMB x IMC", xlab="IMC", ylab="TMB")`

1. TMB x IMC



2. ESTATURA

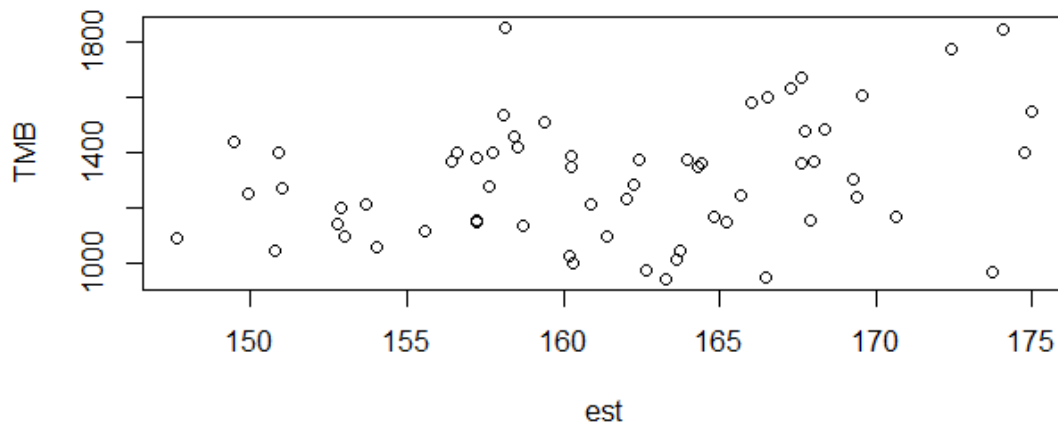
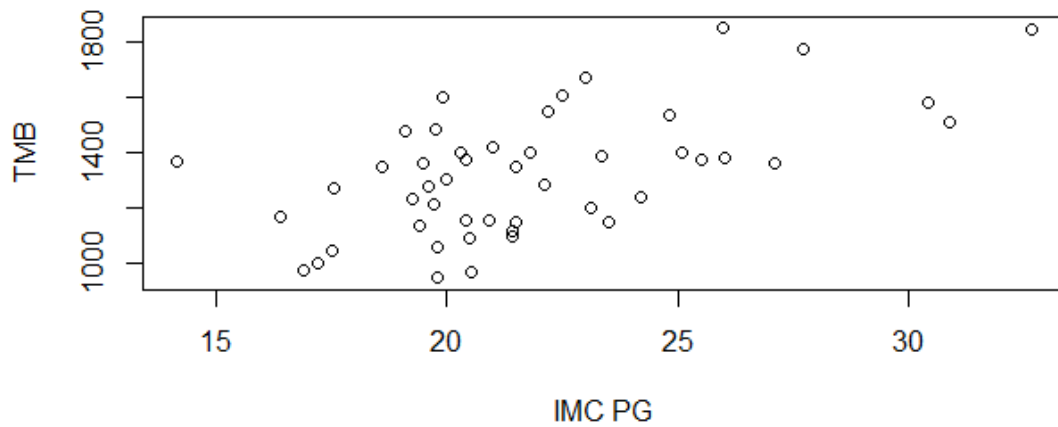
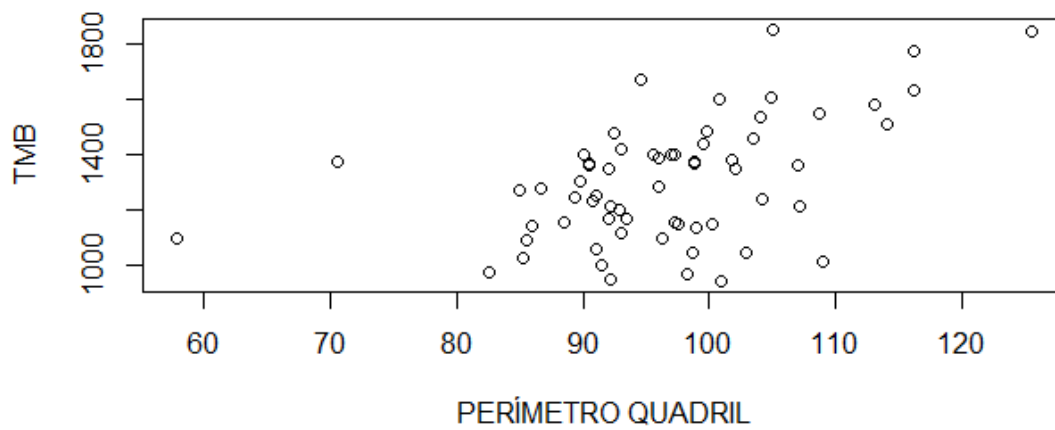
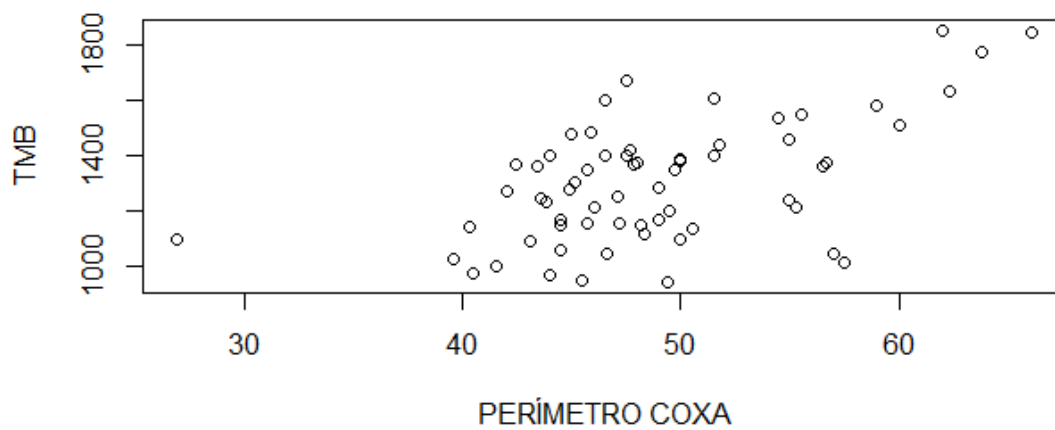
gráfico de dispersão TMB x estatura**3. IMC PRÉ-GESTACIONAL****gráfico de dispersão TMB x IMC PG****PERÍMETRO DO QUADRIL**

gráfico de dispersão TMB x PERÍMETRO QUADRIL

PERÍMETRO DA COXA

gráfico de dispersão TMB x PERÍMETRO COXA

REGRESSÃO LINEAR UNIVARIADA

```
> lm(tmb ~ IMC, dados)
```

```
Call:lm(formula = tmb ~ IMC, data = dados)
```

```
Coefficients:
(Intercept)          IMC
    756.04         23.18
```

```
Coefficients:
(Intercept)      Idade
    80.5         0.9
```

A função `lm()` nos retorna a estimativa dos parâmetros do modelo linear da forma:

$$E(Y|x) = \mu(x) = \alpha + \beta \cdot x,$$

, onde α corresponde ao valor esperado para a variável dependente Y (TMB) quando a variável explicativa x (IMC) assume o valor zero (também chamado de Intercepto ou coeficiente linear da reta) e β corresponde à variação média da variável dependente (TMB) por unidade de variação da variável explicativa (IMC) (ou coeficiente angular da reta). No exemplo acima, o modelo seria representado pela equação:

$$\hat{E}(Y|x) = \hat{\mu}(x) = 756,04 + 23,18 \cdot x$$

Ao remover o intercepto (levando em conta que IMC não pode assumir valor zero)

A fórmula passa a ser:

```
lm(formula = tmb ~ IMC - 1, data = dados)
```

```
Coefficients: 54,35
            IMC
```