



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Nutrição

Marina de Figueiredo Ferreira

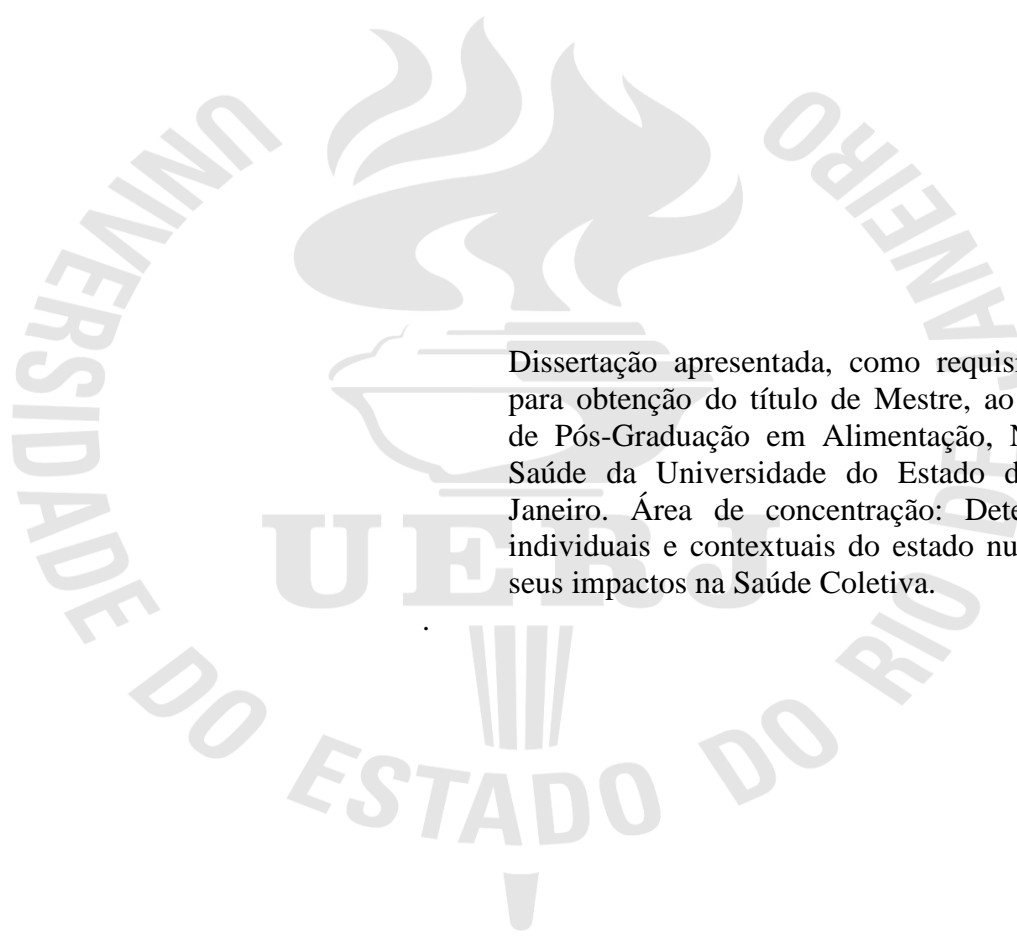
**Composição corporal e taxa metabólica basal em mulheres com diabetes
mellitus tipo 2**

Rio de Janeiro

2012

Marina de Figueiredo Ferreira

Composição corporal e taxa metabólica basal em mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Determinantes individuais e contextuais do estado nutricional e seus impactos na Saúde Coletiva.

Orientador (a): Prof.^a Dra. Eliane de Abreu Soares

Coorientador (a): Prof.^a Dra. Haydée Serrão Lanzillotti

Rio de Janeiro

2012

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CEH/A

F383 Ferreira, Marina de Figueiredo.
Composição corporal e taxa metabólica basal em mulheres com diabetes
mellitus tipo 2 / Marina de Figueiredo Ferreira. – 2012.
108 f.

Orientadora: Eliane de Abreu Soares.
Co-orientadora: Haydée Serrão Lanzillotti.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto
de Nutrição.

1. Calorimetria indireta – Teses. 2. Diabetes Mellitus tipo 2 – Teses.
3. Metabolismo basal – Teses. 4. Avaliação nutricional – Teses. I. Soares, Eliane
de Abreu. II. Lanzillotti, Haydée Serrão. III. Universidade do Estado do Rio de
Janeiro. Instituto de Nutrição. IV. Título.

nt CDU 613.2:616.379-008.64

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação.

Assinatura

Data

Marina de Figueiredo Ferreira

Composição corporal e taxa metabólica basal em mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Determinantes individuais e contextuais do estado nutricional e seus impactos na Saúde Coletiva.

Aprovada em 24 de abril de 2012

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Eliane de Abreu Soares (Orientadora)
Instituto de Nutrição da UERJ

Prof^a. Dr^a. Vivian Wahrlich
Instituto de Nutrição da UERJ

Prof^a. Dr^a. Avany Fernandes Pereira
Instituto de Nutrição da UFRJ

Rio de Janeiro

2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar saúde e força para conquistar todos os meus objetivos.

Aos meus pais, pelo carinho, apoio e serem o alicerce da realização de todos os meus sonhos e conquistas.

À minha avó Mana, pelo incentivo e por me mostrar que, independente das barreiras que a vida nos impõe, há sempre uma maneira de viver e ser feliz. Obrigada pelo exemplo de vida.

Aos meus avós, Alípio e Lola, pelo carinho e apoio ao longo desta caminhada.

Ao meu irmão Thiago, por estar ao meu lado em todos os momentos.

Ao Guilherme, pelo carinho, paciência e companheirismo. Por entender os estudos de finais de semana e feriados. Pelas palavras de incentivo e conforto nos momentos de dificuldade. Obrigada por tornar os meus dias mais leves.

À orientadora Eliane Abreu, por acreditar em mim desde o início do Mestrado. Por toda a disponibilidade, preocupação e por todo o conhecimento adquirido. Por ser incansável em exigir um trabalho de qualidade. Obrigada por contribuir para o meu amadurecimento profissional.

À orientadora Haydée Lanzillotti, pela amizade, dedicação e exemplo. Por todos os dias de convivência, pelo conhecimento adquirido e pela incansável vontade de me ajudar. Obrigada por acreditar sempre em mim e abrir portas, quando possível para o meu crescimento profissional.

Ao professor Emilson Portella, pela disponibilidade, dedicação e por compartilhar sua experiência no tratamento dos indivíduos com diabetes *mellitus*. Obrigada pelas excelentes contribuições ao trabalho.

À professora Maria Elisa Barros, pela amizade e conforto em todos os momentos. Obrigada pelas excelentes contribuições ao trabalho e pelas palavras de carinho e incentivo.

Às minhas queridas amigas Beta, Bia, Carol, Dé, Mari, Mi e Mika pelo incentivo, carinho, e por estarem sempre ao meu lado. Por entenderem a razão da minha ausência. Obrigada pelos momentos de descontração e de muitos risos.

Agradeço a Sophia e a Flora, crianças especiais, por tornaram os meus dias mais felizes.

Aos meus sogros por me incentivarem ao longo desses anos.

À Nicole, pela amizade e por compartilhar a dificuldade de acordar cedo para a coleta de dados.

À Gabi, pela amizade, carinho e disponibilidade sempre que necessário. Obrigada por cada contribuição e por tudo o que fez por mim.

Durante o Mestrado tive a felicidade de conhecer pessoas incríveis que me ajudaram muito. Agradeço a todos que fizeram parte desta trajetória.

Em especial a minha amiga Ainá, por me ouvir nos momentos de dificuldade, trocar “figurinhas” quando necessário, e estar ao meu lado todos os dias, incansavelmente.

Ao Paulinho, pela alma bondosa, pela paciência em explicar quantas vezes fosse necessário e por estar sempre disponível para ajudar.

À Elaine (“Jorge”), pela amizade desde a seleção do Mestrado, pelos conselhos sempre maduros e por todos os momentos de descontração que vivemos. Estudar ao seu lado foi muito mais fácil.

À Rose, pela amizade e ajuda mesmo sem me conhecer. Obrigada por cada contribuição.

À Professora Silvia Couto, por ser uma pessoa que segui como exemplo desde a Graduação, por ter me incentivado a estar aqui. Obrigada por cada palavra de incentivo.

À Professora Magdala, pelas correções pontuais e necessárias, mas sempre de forma educada e carinhosa. Obrigada pela imensa ajuda e pelas lindas palavras de incentivo.

Ao Filipe, bolsista de iniciação científica, pela dedicação a pesquisa e por buscar sempre uma maneira diferente para sensibilizar as voluntárias.

Ao Professor José Firmino Nogueira Neto, pela disponibilidade e credibilidade na parceria com a nossa pesquisa.

À equipe do Laboratório de Lípidos da Faculdade de Ciências Médicas da UERJ, pela competência, agilidade e atenção.

À Professora Regina Lanzilotti, pela dedicação e ajuda na parte estatística sempre que necessária.

Às professoras Vivian Wahrlich e Avany Pereira, pelas contribuições realizadas e por mostrarem alternativas que qualificassem melhor a pesquisa.

Às professoras Maria Helena Hasselmann e Flávia Bezerra, pelas críticas construtivas ao trabalho ao longo das apresentações do trabalho nas disciplinas.

Às voluntárias deste estudo, por participarem dele mesmo quando foi necessário ultrapassar os próprios limites.

RESUMO

FERREIRA, Marina de Figueiredo. *Composição corporal e taxa metabólica basal em mulheres com diabetes mellitus tipo 2*. 2012. 108.f. Dissertação (Mestrado em Alimentação, Nutrição e Saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

Os indivíduos com diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) são, na sua maioria, obesos e, para a redução da massa corporal e manutenção do controle glicêmico, é necessário o planejamento dietético, que tem como base o cálculo da necessidade energética. A taxa metabólica basal (TMB) é o principal contribuinte do gasto energético total e a composição corporal é o determinante principal da TMB. O objetivo do presente estudo foi indicar, dentre as equações selecionadas, aquela que mais se aproxima do valor medido e verificar dentre as variáveis antropométricas, bioquímicas, de composição corporal e idade a que melhor prediz a TMB medida em mulheres com DM2. Participaram do estudo seccional 28 mulheres adultas com DM2, com idades entre 37 e 59 anos, atendidas pelo Sistema Único de Saúde do Município do Rio de Janeiro. As variáveis observadas foram: TMB medida por calorimetria indireta, TMB estimadas por equações de predição propostas na literatura, massa corporal e estatura com a determinação do índice de massa corporal, perímetro da cintura, composição corporal pelo método de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA), glicemia, hemoglobina glicada, colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol e triglicerídeos. Foi utilizado o teste t pareado para determinar a significância estatística entre a diferença da TMB medida com as estimadas, calculados os desvios percentuais entre a TMB medida e as estimadas e a correlação linear de Pearson. As correlações julgadas estatisticamente relevantes ($p_{\text{valor}} < 0,05$) serviram para estimar a TMB por modelos regressivos lineares simples e múltiplos. Houve diferença significativa entre a TMB medida e as estimadas para as equações da FAO/WHO/UNU e de Huang et al. A equação que mais superestimou a TMB foi a de Huang et al. (11,26%; 4 a 18), seguida da FAO/WHO/UNU (10,58%; 3 a 18). No entanto, a que mais subestimou a TMB foi a de Mifflin et al. (-2,58%; -8 a 3). A matriz de correlação identificou, como correlações positivas significativas com a TMB, a massa corporal (0,729), o índice de massa corporal (0,640), o perímetro da cintura (0,705), a massa gorda (0,705) e a massa corporal magra (0,642). As que foram usadas no modelo de regressão linear múltipla foram a massa corporal magra e a massa gorda. Este modelo atingiu valor de 53%, índice igual ao da regressão linear univariado quando a TMB é estimada pela massa corporal. Os dados indicaram que a equação de Owen et al. foi a que mais se aproximou da taxa metabólica basal medida e que a massa corporal foi a variável que mais explicou a taxa metabólica basal.

Palavras-chave: Calorimetria Indireta. Diabetes *Mellitus*. Metabolismo Basal.

ABSTRACT

Subjects presenting type 2 diabetes mellitus (T2DM) are mostly obese people. Therefore, to reduce body mass and maintain glycemic control, a dietary planning is necessary, which is based on the energy requirement estimation. The basal metabolic rate (BMR) is the main contributor to total energy expenditure, and body composition is its major determinant. The study aim to indicate among the selected equations, one that is closest to the measured value and to check that best predicts the measured basal metabolic rate using anthropometric, biochemical, body composition and age as variables. This cross-sectional study had the participation of 28 adult women with T2DM, aged between 37 and 59 years, assisted by the Unified Health System from Rio de Janeiro's city. The observed variables were: BMR measured by indirect calorimetry, BMR estimated by predictive equations proposed in the literature, weight and height to determine body mass index, waist circumference, body composition by the dual-emission X-ray absorptiometry (DXA) method, glycemia, glycated hemoglobin, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, and triglyceride levels. We used the paired t test to determine statistical significance on the difference of measured BMR and the estimated ones, calculated the percent deviation between the measured and estimated BMR, and the Pearson linear correlation. Correlations considered statistically significant ($p_{\text{value}} < 0.05$) were used to estimate BMR by simple and multiple linear regression models. There was significant difference between the measured and estimated BMR by the FAO/WHO/UNU and Huang et al equations. The equation that most overestimated the BMR was the Huang et al. (11.26%, 4 to 18) followed by the FAO/WHO/UNU equation (10.58%, 3 to 18). However, the one that most underestimated BMR was the Mifflin et al. equation (-2.58%; -8 to 3). The correlation matrix identified as BMR positive significant correlations with BMR, the weight (0.729), body mass index (0.640), waist circumference (0.705), fat mass (0.705) and lean body mass (0.642). Those which were used in linear regression model were lean body mass and fat mass. This model reached a value of 53%, which is an equal index to the simple linear regression when the BMR is estimated by weight. The procedures made it possible to indicate that the Owen et al. equation was the one closest to the measured basal metabolic rate and that body mass was the variable that best explained the basal metabolic rate.

Keywords: Indirect Calorimetry. Diabetes Mellitus. Basal Metabolism.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Interpretação do quociente respiratório.....	35
Figura 1 –	Diagrama das etapas da composição da amostra.....	45
Figura 2 –	Diagrama das etapas do procedimento da pesquisa.....	47
Quadro 2 –	Estimativa da TMB em mulheres por equações de predição.....	51
Quadro 1 –	Equações de predição seleccionadas para estimar a taxa metabólica basal em mulheres com diabetes <i>mellitus</i> tipo 2.....	79
Figura 1 –	Análise gráfica de Bland e Altman e associação entre a diferença da TMB medida e estimada e a diferença entre os dois métodos em mulheres com diabetes <i>mellitus</i> tipo 2.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Caracterização geral da amostra.....	80
Tabela 2 –	Comparação entre as TMB medida e estimadas em mulheres com diabetes <i>mellitus</i> tipo 2.....	81
Tabela 3 –	Diferença entre as médias das variáveis antropométricas, bioquímicas e de composição corporal das mulheres com diabetes <i>mellitus</i> tipo 2, classificadas segundo o estado nutricional (18).....	82
Tabela 4 –	Matriz de correlação das possíveis variáveis de entrada nos modelos de regressão linear.....	84
Tabela 5 –	Regressões lineares para estimar a taxa metabólica basal de mulheres com diabetes <i>mellitus</i> tipo 2.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
ADA	<i>American Diabetes Association</i>
CCI	Coefficiente de correlação intraclasse
CV	Coefficiente de Variação
DCNT	Doença crônica não transmissível
DM	Diabetes <i>mellitus</i>
DM2	Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2
DV	Disponibilidade da voluntária
DXA	Absorciometria por dupla emissão de raios X
EST	Estatura
ETA	Efeito térmico do alimento
ETAF	Efeito térmico da atividade física
ETM	Erro técnico de medida
FAO/WHO/UNU	<i>Food and Agriculture Organization / World Health Organization / United Nations University</i>
FAPERJ	Fundação Carlos Chagas de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
Ge	Gênero
GET	Gasto energético total
GLI	Glicose de jejum
HDL-colesterol	Lipoproteína de alta densidade

ID	Idade
IMC	Índice de massa corporal
kcal	Quilocaloria
LIAN	Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional
LabLip	Laboratório de Lípidos
LDL-colesterol	Lipoproteína de baixa densidade
LIC	Limite inferior de concordância
LSC	Limite superior de concordância
MC	Massa corporal
MCM	Massa corporal magra
MG	Massa gorda
NA	Não apresentado
PC	Perímetro da cintura
QR	Quociente respiratório
R ²	Coefficiente de determinação
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SR-2	Sub-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
TMB	Taxa metabólica basal
TSH	Hormônio estimulante da tireóide
1s	Uma semana
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

VCO ₂	Volume de dióxido de carbono
VLDL-colesterol	Lipoproteína de muito baixa densidade
VO ₂	Volume de oxigênio
WHO	<i>World Health Organization</i>

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	17
1	JUSTIFICATIVA	20
2	REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1	Diabetes <i>mellitus</i>	21
2.1.1	<u>Definição e classificação</u>	21
2.1.2	<u>Epidemiologia</u>	22
2.1.3	<u>Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2: fisiopatologia e tratamento</u>	23
2.2	Gasto energético	25
2.2.1	<u>Fatores que influenciam a taxa metabólica basal</u>	26
2.2.1.1	Composição corporal.....	26
2.2.1.2	Idade.....	28
2.2.1.3	Atividade física.....	29
2.2.1.4	Ciclo menstrual.....	30
2.2.1.5	Tabagismo.....	31
2.2.1.6	Medicamentos.....	32
2.2.2	<u>Métodos para determinação da taxa metabólica basal</u>	33
2.2.2.1	Calorimetria.....	33
2.2.2.2	Equações de predição.....	36
2.2.3	<u>Avaliação da taxa metabólica basal em indivíduos com diabetes <i>mellitus</i> do tipo 2</u>	39
3	OBJETIVOS	43
3.1	Geral	43
3.2	Específicos	43

4	MÉTODOS	44
4.1	Delineamento	44
4.2	Crítérios de elegibilidade	44
4.3	Amostra	44
4.4	Aspectos éticos	45
4.5	Estudo piloto	46
4.6	Coleta de dados	46
4.7	Procedimentos	47
4.7.1	<u>Avaliação antropométrica</u>	48
4.7.2	<u>Avaliação da composição corporal</u>	49
4.7.3	<u>Determinação da taxa metabólica basal</u>	49
4.7.4	<u>Seleção das equações de predição</u>	50
4.7.5	<u>Avaliação bioquímica</u>	51
4.8	Análise estatística	52
4.9	Recursos financeiros	53
5	RESULTADOS	54
6	CONCLUSÃO	87
	REFERÊNCIAS	88
	APÊNDICE A – Termo de consentimento livre esclarecido.....	97
	APÊNDICE B – Questionário de caracterização das participantes.....	99
	APÊNDICE C – Avaliação antropométrica.....	101
	APÊNDICE D – Determinação da taxa metabólica basal.....	102
	APÊNDICE E – Avaliação bioquímica.....	103

APÊNDICE F – Trabalho apresentado no 11º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN - Comparação múltipla entre a taxa metabólica basal medida e estimada: ensaio em mulheres adultas com diabetes tipo 2.	104
APÊNDICE G – Trabalho apresentado no 11º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN - Cálculo do erro em medição antropométrica.....	105
APÊNDICE G – Trabalho apresentado no Congresso Regional de Nutrição edição Rio de Janeiro – CORENUT - Taxa metabólica basal em mulheres adultas com diabetes tipo 2.....	116
ANEXO A – Parecer do comitê de ética em pesquisa.....	107
ANEXO B – Avaliação da composição corporal.....	108

APRESENTAÇÃO

Apresenta-se esta dissertação sob a forma de artigo científico, organizada em *introdução, justificativa, revisão de literatura, objetivos, métodos, resultados* – com a apresentação de um artigo, *considerações finais, referências bibliográficas, apêndices e anexos*.

Pretende-se, com este estudo, contribuir para o planejamento mais adequado de dietas para mulheres com diabetes *mellitus* do tipo 2, utilizando-se a melhor equação de predição da taxa metabólica basal para esse grupo específico. Dessa forma pode-se melhorar o controle metabólico e o tratamento desses indivíduos.

A partir dos resultados desta pesquisa foi elaborado um artigo intitulado **Composição corporal e taxa metabólica basal em mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2**, a ser enviado para a revista *Clinical Nutrition*.

Os resultados parciais e os dados do estudo piloto possibilitaram enviar três trabalhos para dois congressos. Dois deles foram apresentados no 11º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN na forma de pôster em junho de 2011, na cidade de Fortaleza, sendo os resumos intitulados **Comparação múltipla entre a taxa metabólica basal medida e estimada: ensaio em mulheres adultas com diabetes tipo 2**, publicado na Revista Nutrire, v.36, suppl., p. 287, 2011 (Apêndice F) e **Cálculo do erro em medição antropométrica**, Revista Nutrire, v.36, suppl., p. 350, 2011 (Apêndice G). O terceiro trabalho foi apresentado no Congresso Regional de Nutrição, Edição Rio de Janeiro - CORENUT, também sob a forma de pôster intitulado **Taxa metabólica basal em mulheres adultas com diabetes tipo 2**, em novembro de 2011 (Apêndice H).

INTRODUÇÃO

O diabetes *mellitus* (DM) é uma doença metabólica de caráter epidêmico em todos os países, independente de seu grau de desenvolvimento (SOUZA et al., 2003; SHAW; SICREE; ZIMMET, 2010). Considerado uma doença crônica não transmissível (DCNT) de alta prevalência, o DM é visto como importante problema de saúde pública, com alta morbimortalidade entre adultos nos países em desenvolvimento (GUIMARÃES; TAKAYANAGUI, 2002; SOUZA et al., 2003). As principais causas dessa prevalência elevada são os processos de industrialização e urbanização populacional dos últimos anos (WILD et al., 2004). No Brasil, a pesquisa de vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (VIGITEL) revelou prevalência do DM para a população adulta das 27 cidades estudadas de 6,3%, sendo maior nas mulheres (7,0%) do que nos homens (5,4%) (BRASIL, 2011).

O diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) é o tipo mais comum de DM, caracterizado na sua maioria por indivíduos obesos e/ou com elevado percentual de gordura abdominal (WHO, 2006). O aumento da obesidade é consequência de maior urbanização, crescimento e envelhecimento da população e, principalmente, da ingestão de alimentos ricos em ácidos graxos saturados e carboidratos simples, associado ao sedentarismo (PEREIRA; FRANCISHI; LANCHI JR, 2003; SARTORELLI et al., 2004). O DM2 apresenta relação com o agravamento da obesidade, que, por sua vez, aumenta o risco de desenvolvimento de outras doenças crônicas, bem como da mortalidade geral (HUANG et al., 2004). A estratégia primária para o tratamento de indivíduos obesos com DM2 está associada ao controle glicêmico, que é auxiliado pela perda ponderal (MAGGIO; PI-SUNYER, 1997).

Uma condição necessária para promover prescrição dietoterápica adequada, com o objetivo de reduzir ou controlar a massa corporal (MC), é conhecer as necessidades energéticas diárias dos indivíduos com DM, as quais são determinadas pelo gasto energético total (GET) destes indivíduos. O conhecimento da taxa metabólica basal (TMB) é importante para calcular o GET de indivíduos ou populações, pois esta representa seu maior componente (WAHRLICH; ANJOS, 2001a).

A TMB é a quantidade de energia necessária para a manutenção das funções vitais do organismo (HARRIS; BENEDICT, 1919; FAO/WHO/UNU, 2004), sendo influenciada por diferentes fatores, como alterações hormonais e da composição corporal (ANTUNES et al., 2005), características encontradas na obesidade e no DM2. Em indivíduos sedentários, a TMB

constitui cerca de 60 a 70% do GET (RAVUSSIN; SWINBURN, 1992) e sua pequena alteração pode levar ao desequilíbrio no balanço energético e acarretar mudanças na MC (HUANG et al., 2004). A composição corporal é o determinante principal das modificações na TMB, sendo a massa corporal magra (MCM) responsável pela maior variação (BUCHHOLZ; RAFII; PENCHARZ, 2001; WAHRLICH; ANJOS, 2001a).

O uso de equações de predição é a maneira mais rápida, simples e econômica para estimar a TMB, levando-se em consideração fatores como sexo, idade, MC, estatura e MCM. Contudo, vários autores demonstram que essas equações podem gerar erros que superestimam ou subestimam seu resultado, sem esclarecerem, porém, a magnitude desses erros (WAHRLICH; ANJOS, 2001a; SIERVO; BOSCHI; FALCONI, 2003; KIEN; UGRASBUL, 2004; FRANKENFIELD; ROTH-YOUSEY; COMPHER, 2005). Isso acontece porque as características da população que se quer avaliar diferem, muitas vezes, das características dos indivíduos que participaram do estudo do qual se originaram essas equações (KIEN; UGRASBUL, 2004).

As equações de predição utilizadas para cálculo da TMB consideraram uma ou mais variáveis, tais como MC (HARRIS; BENEDICT, 1919; FAO/WHO/UNU, 1985; SCHOFIELD, 1985; OWEN et al., 1986; MIFFLIN et al., 1990; HENRY; REES, 1991; HENRY, 2005), estatura e idade (HARRIS; BENEDICT, 1919; MIFFLIN et al., 1990), diferentes faixas etárias (FAO/WHO/UNU, 1985; SCHOFIELD, 1985; HENRY; REES, 1991; HENRY, 2005) e MCM (CUNNINGHAM, 1980; OWEN, 1988; MIFFLIN et al., 1990).

Pesquisas conduzidas em diferentes grupos étnicos verificaram que as equações de Harris e Benedict (1919), FAO/WHO/UNU (1985), Schofield (1985) e Henry e Rees (1991) superestimam os valores da TMB, particularmente nos indivíduos residentes nos trópicos (HENRY; REES, 1991; PIERS et al., 1997; CRUZ; SILVA; ANJOS, 1999; WAHRLICH; ANJOS, 2001b). Wahrlich e Anjos (2001b) justificaram essas diferenças pelo fato das equações serem derivadas, em sua maioria, de amostras de populações norte-americanas e européias que apresentam diferenças na composição corporal, além de viverem em condições ambientais distintas.

Em mulheres na faixa etária de 19 a 27 anos de idade, residentes em Niterói, Estado do Rio de Janeiro, as equações de Harris e Benedict (1919), FAO/WHO/UNU (1985) e Henry e Rees (1991) superestimaram a TMB medida em 18,9%, 12,5% e 7,2%, respectivamente (CRUZ; SILVA; ANJOS, 1999). Em residentes de regiões tropicais, na faixa etária de três a 60 anos, a equação de Schofield (1985) superestimou a TMB em 5,4% (HENRY; REES,

1991) e, em australianas na faixa etária de 18 a 30 anos, em 3,8% (PIERS et al., 1997). Para brasileiras residentes no sudoeste dos Estados Unidos na faixa etária de 20 a 60 anos de idade, as equações de Harris e Benedict (1919), Schofield (1985) e Henry e Rees (1991) superestimaram a TMB de 8,5% a 15% (WAHRLICH et al., 2007).

Considerando-se, os dados apresentados, entende-se que a escolha de equações de predição para o cálculo da TMB deve ser criteriosa. Os estudiosos recomendam a utilização da calorimetria indireta ou o desenvolvimento de equações específicas para a população de interesse ou, ainda, validar a equação de predição para a população estudada (KIEN; UGRASBUL, 2004; RODRIGUES et al., 2010).

1. JUSTIFICATIVA

O DM é um dos principais acometimentos no cenário atual da morbimortalidade mundial, sendo assim, torna-se necessário estudar ferramentas adequadas para o cálculo da TMB em mulheres com DM2, como forma de subsídio para a prescrição dietética adequada.

Dentre as equações de predição selecionadas no presente estudo, é necessário verificar a que mais se aproxima do valor medido por calorimetria indireta e verificar dentre as variáveis antropométricas, bioquímicas, de composição corporal e idade a que melhor prediz a TMB medida em mulheres com DM2. Duas são as hipóteses de trabalho, sendo a primeira, de que a TMB medida por calorimetria indireta em mulheres com DM2 é diferente das TMB estimadas pelas equações de predição e a segunda, de que a variável que melhor prediz a TMB é a MCM.

As necessidades energéticas ajustadas às mulheres com DM2 podem contribuir para uma prescrição dietoterápica mais adequada. Tendo como consequência, uma adequação da MC e controle das alterações metabólicas, obtendo-se redução das complicações clínicas associadas ao DM e melhorando sua qualidade de vida.

Diversos estudos avaliaram a TMB de mulheres adultas sem DM2, utilizando-se de equações de predição. Entretanto, escassos são aqueles que compararam os valores do metabolismo basal medido com os obtidos por equações de predição em mulheres com DM2 e ainda, que verificaram qual a variável que mais influência na TMB de mulheres com DM2. Como também, escassos são os estudos que avaliaram o metabolismo basal em mulheres brasileiras com DM2.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 *Diabetes mellitus*

2.1.1 Definição e classificação

O DM corresponde ao grupo de distúrbios metabólicos que tem como característica comum a hiperglicemia crônica resultante de alterações na secreção da insulina, na sua ação ou em ambas. Apresenta também anormalidades no metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídeos, decorrente da ação deficiente da insulina nos tecidos alvos. Um longo período de exposição à hiperglicemia acarreta danos em diferentes órgãos, tecidos, especialmente nos olhos, rins, nervos, vasos e coração (ADA, 2012).

De acordo com a *American Diabetic Association* (2012), a classificação etiológica do DM é dividida em quatro subgrupos clínicos: diabetes *mellitus* tipo 1 (DM1), DM2, DM gestacional e outros tipos específicos de DM, sendo os dois primeiros os mais prevalentes.

O DM1 ocorre em 5% a 10% dos casos e resulta em perda progressiva da capacidade das células beta pancreáticas em secretar insulina, levando à deficiência total dessa secreção. A causa da perda da capacidade funcional pode ser considerada auto-imune ou idiopática. Quando são identificados marcadores de auto-imunidade específicos, que levam à não secreção de insulina pelas células beta, denomina-se tal perda de auto-imune. Já quando tais mecanismos não são identificados, denomina-se a perda de idiopática. Nesse tipo de DM, o paciente necessita de insulina exógena como parte do tratamento (SBD, 2009; ADA, 2012).

O DM2 tem a sua causa na combinação da resistência à insulina com alterações na sua secreção, correspondendo, aproximadamente, a 90 a 95% dos casos diagnosticados. Este tipo de diabetes *mellitus* acomete principalmente adultos após os 40 anos de idade, sendo que estes indivíduos apresentam frequentemente sobrepeso e obesidade. Os pacientes geralmente são tratados com associação de dieta, hipoglicemiantes orais e exercícios físicos. Contudo, podem eventualmente necessitar de insulina exógena para o controle da glicemia (SBD, 2009; ADA, 2012).

2.1.2 Epidemiologia

A mudança no estilo de vida, resultante da influência dos fatores ambientais como o a diminuição da atividade física e os hábitos alimentares inadequados elevam o número de indivíduos com sobrepeso e obesidade. Dessa forma, observa-se um crescimento linear na prevalência do DM, em especial o DM2, nas últimas décadas.

Em 1985, estimava-se que 30 milhões de adultos apresentavam DM em todo o mundo. Esse número aumentou para 135 milhões, em 1995, chegando a 173 milhões em 2002, com a estimativa de se chegar a 366 milhões de pessoas no ano 2030 (GUZMÁN; LYRA; CAVALCANTI, 2009). Em 2000, existiam, aproximadamente, quatro milhões de indivíduos com DM no Brasil, que figurava no oitavo lugar da lista de países com maior número de indivíduos com a doença (WILD et al., 2004). No ano de 2010, o Brasil passou para o quinto lugar da lista com, aproximadamente, oito milhões de indivíduos de 20 a 79 anos. A projeção para 2030 é de se atingir o número de, aproximadamente, 13 milhões de indivíduos de 20 a 79 anos, permanecendo o Brasil no quinto lugar, abaixo de países como a Índia (87 milhões), China (63 milhões), Estados Unidos (36 milhões), Paquistão (14 milhões) (SHAW; SICREE; ZIMMET, 2010).

Nos anos de 1986 e 1988, Malerbi e Franco (1992) realizaram estudo multicêntrico sobre prevalência média do DM nas principais capitais brasileiras, Belém, Fortaleza, João Pessoa, Recife, Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília e Porto Alegre. A cidade do Rio de Janeiro obteve prevalência média de 7,9% em indivíduos entre 30 e 69 anos. Outro estudo realizado no Município do Rio de Janeiro nos anos de 1988 e 1989 com 2.051 indivíduos de ambos os sexos, na faixa etária de 30 a 69 anos, relatou que a prevalência do DM era maior nas mulheres (9,0%) do que nos homens (5,7%) (OLIVEIRA; MILECH; FRANCO, 1996). Recentemente, em 2010, a pesquisa realizada no Brasil de vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (VIGITEL) mostrou que dentre as capitais dos Estados brasileiros, a capital do Rio de Janeiro foi a que apresentou maior prevalência de adultos (8,7%) diagnosticados com DM. Tendo também, a maior prevalência de mulheres (11,4%) diagnosticadas com DM entre as capitais (BRASIL, 2011).

Em 2011, Schmidt et al. publicaram dados sobre mortalidade proveniente das DCNT no Brasil nos anos de 1996, 2000 e 2007. Houve diminuição na prevalência da mortalidade por doenças cardiovasculares em 31%, por doenças respiratórias crônicas em 38%, por outras doenças crônicas em 2% e, por DM, um aumento em 2%.

As principais causas de mortalidade associadas ao DM são insuficiência renal, amputação de membros inferiores, cegueira e doença cardiovascular. Estima-se que, após 15 anos de doença, 2% dos indivíduos acometidos estarão cegos, 10% terão deficiência visual grave, 30 a 45% terão algum grau de retinopatia, 10 a 20%, de nefropatia, 20 a 35%, de neuropatia e 10 a 25% terão desenvolvido doença cardiovascular (WHO, 2006).

O DM caracteriza-se como um dos principais problemas de saúde pública, devido a altas taxas de morbimortalidade, atingindo, principalmente, a população economicamente ativa, o que causa significativo impacto na economia. Os custos diretos para o tratamento do DM variam de 2,5% a 15% dos gastos em saúde nos diferentes países, dependendo do número de casos da doença (BRASIL, 2006).

2.1.3 Diabetes *mellitus* tipo 2: fisiopatologia e tratamento

A insulina é um hormônio produzido pelas células beta pancreáticas, responsável pela regulação da concentração plasmática de glicose. Com o aumento da glicemia pós-prandial, é necessário ativar a secreção da insulina. Para que isso ocorra, a glicose necessita ser transportada da borda da membrana celular pelo transportador de glicose GLUT2 para o interior da célula beta, onde será fosforilada pela enzima glicocinase e metabolizada. Quando a glicose é metabolizada, há produção de adenosina trifosfato (ATP), a qual fecha os canais de potássio que existem na membrana da célula e abre os canais de cálcio intracelular. Com o canal de cálcio aberto, o pâncreas libera insulina armazenada para que haja captação de glicose pelos tecidos, principalmente tecido hepático, tecido adiposo e tecido muscular, para ser utilizada ou armazenada como fonte de energia. Para que ocorra a captação da glicose pelo tecido hepático, necessita-se da proteína transportadora de glicose GLUT2 para a passagem pela borda da membrana celular. Para os tecidos muscular e adiposo, necessita-se da translocação da proteína transportadora de glicose GLUT4 para a membrana celular (SHERWIN, 1997; GUZMÁN; LYRA; CAVALCANTI, 2009; INZUCCHI; SHERWIN, 2009).

A glicose é armazenada no fígado e nos músculos sob forma de glicogênio. Contudo, quando a glicemia diminui, o glucagon, hormônio secretado pelas células alfa pancreáticas, é liberado com o objetivo de estabilizar a glicemia, estimulando a produção endógena de glicose. Dessa forma, o fígado inverte o seu mecanismo enzimático da utilização para a

produção de glicose via glicogenólise e gliconeogênese (SHERWIN, 1997; ANDERSON, 2003).

O defeito na secreção da insulina e/a resistência à insulina, como ocorrido no DM2, implica na não captação de glicose pelos tecidos periféricos resultando na hiperglicemia crônica. Acredita-se também que, na obesidade e/ou resistência à insulina e/ou DM2, acontece redução na quantidade do transportador de glicose GLUT4 pelo defeito na sua translocação intracelular para a membrana celular, diminuindo a captação da glicose pelos tecidos (SHEPHERD; KAHN, 1999).

Concentrações baixas de insulina e altas de glucagon estimulam a lipólise no tecido adiposo com a liberação de ácidos graxos livres. No tecido muscular, à medida que o glicogênio se esgota, aumenta-se a proteólise. Esses dois processos ocorrem para fornecer substratos para a via gliconeogênica (SHERWIN, 1997; INZUCCHI; SHERWIN, 2009).

As complicações do DM2 podem ser macrovasculares, como a doença arterial coronariana, doença cerebrovascular e vascular periférica. No entanto, com a evolução da enfermidade, também podem-se apresentar complicações microvasculares, como retinopatia com possibilidade de cegueira, nefropatia levando a insuficiência renal crônica e neuropatias autonômicas (ADA, 2012).

A associação da duração e do controle do DM2 com outros fatores de risco, como hipertensão arterial sistêmica, dislipidemias e fumo, determinam o desenvolvimento das complicações crônicas (BRASIL, 2006). Dessa forma, se faz necessário o monitoramento do indivíduo com DM2 o quanto antes para o controle e prevenção do surgimento dessas complicações crônicas.

Os sintomas desenvolvidos no DM2 são lentos e, principalmente na fase inicial, são assintomáticos, o que dificulta seu diagnóstico e início do tratamento. Quando a enfermidade é diagnosticada, deve-se iniciar a terapia nutricional e a atividade física regular como parte do tratamento (SBD, 2009), tendo como objetivo a prevenção e o controle das complicações crônicas, pois a doença não é curável e sim controlável.

Quando o indivíduo com DM2 não responde ou deixa de realizar o tratamento não medicamentoso, deve-se dar início ao tratamento com hipoglicemiante oral, a fim de controlar a glicemia e reduzir os valores da hemoglobina glicada (SBD, 2009).

Para a realização da intervenção nutricional, é necessário que um nutricionista faça parte da equipe multiprofissional no tratamento do paciente com DM2, promovendo escolhas alimentares saudáveis associadas a perda ponderal (ADA, 2008; SBD, 2009). A prescrição dietoterápica no DM2 deverá ser individualizada, considerando o diagnóstico nutricional para

que seja determinado o valor energético total adequado e, assim, controlar os fatores de risco (SBD, 2009). As recomendações nutricionais para os indivíduos com DM2 não diferem muito das recomendações da população em geral e objetiva-se reduzir a ingestão alimentar de energia, ácidos graxos saturados e trans, colesterol, sódio e açúcares simples (ADA, 2008).

Sabe-se que a mudança do estilo de vida caracterizada pela terapia nutricional individualizada associada a atividade física regular melhora a sensibilidade à insulina, diminui a glicemia, o perímetro abdominal e a gordura visceral, promovendo redução das concentrações plasmáticas de colesterol total, LDL-colesterol e triglicerídeos e aumento na HDL-colesterol (KLEIN et al., 2004; SARTORELLI et al., 2004).

2.2 Gasto energético

A estimativa das necessidades energéticas calculada pela ingestão alimentar apresenta grande variabilidade intra-individual. Em 1985, os especialistas da FAO/WHO/UNU sugeriram que as necessidades energéticas fossem estimadas utilizando-se equações de predição da TMB multiplicadas pelo nível de atividade física para a determinação do GET (FAO/WHO/UNU, 1985).

O GET de um indivíduo é constituído por efeito térmico da atividade física (ETAF), efeito térmico do alimento (ETA) e TMB (FAO/WHO/UNU, 2004). O ETAF é definido como todas as atividades realizadas diariamente, sendo o componente do GET que mais varia entre os indivíduos. Um indivíduo moderadamente ativo apresenta um ETAF que varia de 15 a 30% do GET (NAPOLI; HORTON, 1991; FAO/WHO/UNU, 2004). O ETA é o aumento do gasto energético acima do valor basal provindo da energia utilizada na digestão, absorção, transporte e metabolismo dos nutrientes ingeridos. Em uma dieta mista, o ETA contribui com 10% do GET diário (FAO/WHO/UNU, 2004). A TMB pode ser definida como a necessidade energética mínima para a manutenção dos processos vitais básicos (HARRIS; BENEDICT, 1919; BURSZTEIN et al., 1989) e representa cerca de 60 a 70% do GET para indivíduos sedentários (RAVUSSIN; SWINBURN, 1992). A determinação dessa medida deve ser realizada sob condições padrão de jejum e de temperatura, com o indivíduo acordado na posição supina, e estando em estado de relaxamento mental e descanso físico (HARRIS; BENEDICT, 1919; FAO/WHO/UNU, 2004).

Atualmente, pesquisas mostram que o cálculo para a estimativa das necessidades energéticas a partir das equações de predição da TMB de Harris e Benedict (1919), FAO/WHO/UNU (1985), Schofield (1985) e Henry e Rees (1991) tendem a superestimar esses valores em mulheres adultas residentes em regiões tropicais (HENRY; REES, 1991; PIERS et al., 1997; CRUZ; SILVA; ANJOS, 1999; WAHRLICH; ANJOS, 2001b).

2.2.1 Fatores que influenciam a taxa metabólica basal

2.2.1.1 Composição corporal

Com o surgimento da associação entre o excesso de gordura corporal e o risco de desenvolver as DCNT, aumentou o interesse em medir a quantidade dos diferentes componentes do corpo humano. Uma das formas mais simples de representar a organização da composição corporal é a utilização do modelo clássico de dois compartimentos, sendo o corpo dividido quimicamente em dois componentes, um constituído de massa gorda (MG) e o outro de massa livre de gordura. A MG consiste de todos os lipídios extraídos do tecido adiposo e demais tecidos, enquanto que a massa livre de gordura pode variar de acordo com a estratégia empregada para a sua estimativa. A massa livre de gordura é confundida rotineiramente com a MCM, sendo utilizadas por muitos autores como sinônimo. No entanto, elas são diferentes: a massa livre de gordura é constituída por proteínas, água intra e extracelular, minerais e glicogênio, sendo destituída de qualquer tipo de lipídio essencial, enquanto que a MCM engloba pequeno percentual de lipídio essencial, estimado em torno de 2 a 3% da massa corporal (BEHNKE; WILMORE, 1974; GOING; WILLIAMS; LOHMAN, 1995; HEYWARD; STOLARCZYK, 1996).

Dentre os fatores que modificam a TMB, a composição corporal, possivelmente, é o determinante principal. A MCM é o tecido metabolicamente ativo no corpo, sendo responsável pela maior parte da variação do gasto energético entre os indivíduos (BUCHHOLZ; RAFII; PENCHARZ, 2001; WAHRLICH; ANJOS, 2001a).

Na década de 80, Webb (1981) avaliou a TMB de 15 homens e mulheres com faixa etária de 22 a 55 anos. Os resultados mostraram alta correlação ($r = 0,95$) entre a TMB medida e a MCM, independente da idade e sexo. Soares et al. (1998) também observaram

correlação positiva entre MCM e TMB medida em 96 indianos e 81 australianos saudáveis de ambos os sexos com idade de 18 a 30 anos. Os resultados mostraram que a TMB foi maior nos australianos, pois apresentaram maior MCM que os indianos, sendo que a MCM foi maior nos homens em ambos os grupos étnicos. Os autores observaram ainda que quando a TMB medida era ajustada para a MCM, a diferença diminuía entre sexos e grupos étnicos. Foi confirmada essa relação quando os autores utilizaram regressões com a variável MCM ao invés da MC para a população do estudo e relataram alto coeficiente de determinação ($R^2 = 0,85$). Os resultados apontaram que, para a estimativa da TMB em grupos populacionais distintos, é melhor a utilização da MCM ao invés da MC. Isso permitiria uma estimativa mais precisa da TMB.

Em 1991 foi publicado estudo de revisão com o objetivo de avaliar a TMB medida em adultos saudáveis, considerando artigos publicados desde 1980. O autor evidenciou que os estudos, que optaram por utilizar a MCM em sua equação, demonstraram correlações excelentes ($r = 0,78$ a $0,95$). O autor destacou ainda que a MCM é responsável por 85% da variação individual da TMB e, possivelmente, 90% do GET (CUNNINGHAM, 1991). Contudo, é importante ressaltar que a dificuldade em se medir a MCM, necessitando-se de profissionais treinados, mais tempo no atendimento e/ou equipamentos mais sofisticados, torna a utilização dessa equação difícil de ser usada na prática clínica.

Buchholz, Rafii e Pencharz (2001) pesquisaram possível diferença da TMB ajustada para os fatores da MC, MCM, massa corporal celular e MG entre 30 homens e 28 mulheres canadenses saudáveis com idade entre 19 a 55 anos. A massa corporal celular corresponde aos componentes celulares do cérebro, vísceras, sangue e massa muscular (ELLIS, 2000). Os resultados do ajustamento mostraram que a TMB medida era maior no sexo masculino do que no feminino, devido a maior MC e índice de massa corporal (IMC) nos homens, diferentemente das mulheres, que apresentaram maior MG. Os autores destacaram que essa diferença diminuiu quando a TMB medida é ajustada para a MCM.

Conforme as pesquisas descritas acima, a MCM é considerada o principal determinante na variação da TMB, mesmo que os sexos e os grupos étnicos sejam diferentes. Considerando o exposto, torna-se relevante, no estudo do gasto energético de mulheres com DM2, a avaliação da composição corporal, já que é um fator que pode influenciar diretamente o seu resultado.

Para a avaliação da composição corporal é necessário quantificar os componentes estruturais do corpo humano, dividindo a MC em tecidos específicos. Dentre os diversos métodos para quantificar a composição corporal, a absorciometria por dupla emissão de raios

X (DXA) é um método não invasivo, rápido, de baixa radiação e apresenta pequena variação inter e intra-individual. O método analisa separadamente três compartimentos corporais como a densidade mineral óssea, a MG e a MCM. Existem três versões de sistemas comercializados, o Hologic QDR, o Lunar DPX e o Norland XR, tendo cada um desses uma configuração diferente tanto do *hardware* quanto do *software*. Existem algumas desvantagens por se tratar de um método de alto custo, ter seu uso limitado em estudos populacionais e na prática clínica, necessitar de técnico de radiologia treinado e não diferenciar o tecido adiposo subcutâneo do intra-abdominal (HEYMSFIELD et al., 2005).

2.2.1.2 Idade

O envelhecimento biológico é caracterizado pela redução das atividades fisiológicas e reduzida capacidade de responder aos desafios ambientais (HENRY, 2000). Mudanças na composição corporal são consequências do envelhecimento e têm como resultado a redução da TMB. Esse fato parece estar relacionado ao aumento da MG e diminuição da massa muscular, sem alterações visíveis da massa visceral (WAHRLICH; ANJOS, 2001a). Em 1919, Harris e Benedict estudaram homens e mulheres saudáveis de 21 a 70 anos de idade e reconheceram que o declínio da TMB estava relacionado ao envelhecimento. Os autores encontraram correlação negativa entre a TMB medida e a variável idade para homens e mulheres. Essa diminuição da TMB com o aumento da idade também foi observada em intervalos de tempo pequenos, como descrito por Henry, Hayter e Rees (1989) em adultos saudáveis por um período de dois anos.

Artigo de revisão publicado em 2005 ressaltou que a TMB tem redução de 1% a 2% por década a partir da segunda a sétima década, e, provavelmente, esse declínio se deve em parte à perda da MCM e ganho de MG associado ao envelhecimento. Os autores observaram também que a diminuição na TMB com a idade parece não ser linear, tendo ponto marcante para declínio mais rápido em torno dos 40 anos para homens e 50 anos para mulheres. No caso das mulheres, isto pode ser devido a perda acelerada de MCM durante a menopausa. Os mesmos autores também destacaram que alguns pesquisadores verificaram que a TMB ajustada para a MCM é diminuída em cerca de 5% nos adultos mais idosos comparados aos indivíduos jovens (ROBERTS; DALLAL, 2005).

Em indivíduos saudáveis de 20 a 96 anos de idade, outro artigo de revisão destacou a diminuição da TMB com o aumento da idade entre os sexos. Houve, em média, redução de 2% por década nas mulheres e 2,9% nos homens (HENRY, 2000).

Os resultados demonstraram que o fator idade contribui inversamente para a alteração da TMB, sendo essa alteração diferente entre os gêneros.

2.2.1.3 Atividade física

A prática de atividade física exerce grande variabilidade no GET. Esse efeito caracteriza-se pela intensidade e duração do exercício ou da relação com o aumento do consumo de oxigênio (McARDLE; KATCH; KATCH, 1998). O maior consumo de oxigênio pode permanecer por várias horas após o término do exercício, aumentando a TMB (WAHRLICH; ANJOS, 2001a).

Broeder et al. (1992) investigaram os efeitos do treinamento de *endurance* e do treinamento de contra-resistência sobre a TMB, por 12 semanas, em 47 homens ativos, com idades de 18 a 35 anos. Os indivíduos foram divididos em três grupos, um para treinamento de *endurance*, outro para treinamento de resistência e o terceiro como grupo controle. Os autores concluíram que não houve diferença significativa na TMB medida para ambas as formas de treinamento físico.

Schulz et al. (1991) compararam 20 atletas de *endurance* altamente treinados com 43 indivíduos treinados. Os autores concluíram que, se as atividades físicas não fossem realizadas por pelo menos dois dias antes da medição da calorimetria indireta, a TMB não teria diferença significativa entre atletas e não atletas, antes ou após o ajuste das diferenças na composição corporal. Por outro lado, Sjodin et al. (1996) observaram atletas de elite e grupo controle (não atletas) e os resultados evidenciaram que os atletas tinham TMB 13% maior do que os não atletas, quando relacionados com a MCM.

Visto o possível efeito do exercício na TMB, é importante orientar os indivíduos que vão participar da medição da TMB, para manter as suas atividades cotidianas e evitar qualquer tipo de atividade física intensa no dia anterior ao teste (WAHRLICH; ANJOS, 2001a).

2.2.1.4 Ciclo menstrual

Alterações no gasto energético no período do ciclo menstrual foram demonstradas por diversos estudos (SOLOMON; KURZER; CALLOWAY, 1982; DAS; JANA, 1991; PIERS et al., 1995). Foi relatado aumento na TMB durante a fase luteal do ciclo menstrual. O aumento da TMB (7% a 16%) poderia ser atribuído, em parte, a alteração da concentração de progesterona, que eleva a produção de calor corporal (SOLOMON; KURZER; CALLOWAY, 1982; PIERS et al., 1995; WAHRLICH e ANJOS, 2001a).

Solomon, Kurzer e Calloway (1982) investigaram a variação da TMB com o período menstrual de seis mulheres jovens saudáveis. Os pesquisadores observaram que a TMB medida variou significativamente com o ciclo menstrual, diminuindo durante a menstruação e uma semana antes da ovulação e aumentando no início do próximo período menstrual. No entanto, Piers et al. (1995) avaliaram a TMB e o ETA por calorimetria indireta de 13 indianas saudáveis, medidas duas vezes durante a fase folicular (entre os dias seis e dez do ciclo menstrual) e luteal (entre os dias 21 e 25 do ciclo menstrual) e uma vez durante a fase folicular do ciclo menstrual seguinte. Os autores concluíram que as mudanças no GET em relação à TMB medida e o ETA, ao longo de um único ciclo menstrual, foram pequenas.

Weststrate (1993) avaliou o impacto da fase ovulatória do ciclo menstrual na TMB medida e no ETA em 23 mulheres com idade média de 31,7 anos. O estudo também mostrou não haver diferença significativa na TMB e no ETA entre as fases do ciclo menstrual.

Diffey et al. (1997) relataram que diversos trabalhos desenvolvidos ao longo dos anos demonstraram que a variabilidade intra-individual (3%) na TMB é pequena enquanto que a variabilidade inter-individual (8%) é grande. O uso de contraceptivos orais por mulheres pode ser um fator que contribui para a variabilidade inter-individual observada na TMB medida, devido a influências hormonais associadas com a menstruação e a temperatura do corpo que podem alterar o metabolismo energético. Neste sentido, foi comparada a TMB medida de um grupo de mulheres jovens que utilizavam contraceptivos orais por um período de seis meses ou mais, com a de um grupo que não usava contraceptivos, e nunca os tinha utilizado. Os pesquisadores observaram aumento de 5% na TMB em relação às mulheres que usavam contraceptivos orais (DIFFEY et al., 1997).

Em estudo realizado por Curtis, Henry e Chusain-Choueiri (1996) demonstrou-se que a variabilidade intra-individual da TMB medida em mulheres que usavam contraceptivos

orais foi de 2,4% a 4,9%. No entanto, o estudo não verificou se anticoncepcionais orais tiveram influência na TMB.

Com o passar da idade, diversas alterações acontecem no metabolismo das mulheres e estas se acentuam na menopausa. Dentre as alterações, destacam-se a diminuição dos hormônios sexuais femininos, o aumento da MG e a diminuição da MCM, tendo como consequência a diminuição da TMB (TREVISAN; BURINI, 2007; AUBERTIN-LEHEUDRE; GOULET; DIONNE, 2008). Uma coorte, realizada em 1993, com mulheres de 18 a 81 anos, observou que houve, com o envelhecimento, um declínio tanto da MCM como da TMB, e que esse declínio era principalmente associado à perda de MCM (POEHLMAN et al., 1993).

O uso da terapia de reposição hormonal ameniza as modificações na composição corporal associadas à menopausa. Aubertin-Leheudre, Goulet e Dionne (2008) compararam mulheres em uso de terapia hormonal com mulheres que nunca fizeram uso. Os resultados mostraram que o grupo que utilizava a terapia de reposição hormonal apresentou TMB significativamente maior do que o grupo das que não utilizavam. Os autores concluíram que o tratamento por longo tempo com terapia de reposição hormonal está associado a maior TMB medida nas mulheres após a menopausa (AUBERTIN-LEHEUDRE; GOULET; DIONNE, 2008).

Diante das controvérsias demonstradas nos estudos, é interessante observar a fase do ciclo menstrual em que a mulher se encontra. Entretanto, parece ser mais importante levar em consideração o uso de contraceptivos orais para determinar a TMB, como também indagar o uso ou não de terapia de reposição hormonal.

2.2.1.5 Tabagismo

O tabagismo causa diversos efeitos nocivos sobre a saúde, entre eles o risco para desenvolver doenças cardiovasculares e DM2 (KANNEL, 1981; PERRY et al., 1995). As evidências demonstram que os indivíduos fumantes têm MC menor do que os não fumantes com características semelhantes (CARNEY; GOLDEBERG, 1984; ALBADES et al., 1987; WILLIAMSON et al., 1991; NICKLAS et al., 1999), enquanto que, quando observados por longo período, a maioria dos indivíduos fumantes que param de fumar tiveram aumento na MC. Esse fato poderia ser explicado pela maior ingestão de alimentos (MOFFATT; OWENS,

1991; SPRING; PINGITORE; KESSLER, 1992) e pela diminuição da TMB (DALLOSO; JAMES, 1984; HOFSTETTER et al., 1984; MOFFATT; OWENS, 1991).

O aumento na TMB, com alterações no gasto energético de indivíduos fumantes, pode ser explicado em função do tabagismo ou pelo efeito térmico que o fumo exerce (WACK; RODIN, 1982; WAHRLICH; ANJOS, 2001a). Esse aumento na TMB pode ser justificado pela nicotina presente no tabaco que estimula o efeito térmico do fumo, ou seja, a inalação desta substância química leva a um aumento na TMB de 6% (PERKINS et al., 1989). O efeito térmico do fumo pode também reduzir o apetite e controlar a MC pelo aumento da TMB. No entanto, o tabagismo não é um meio eficaz de combater o excesso de peso, uma vez que estimula a formação de tecido adiposo abdominal, aumentando assim o risco de desenvolver DCNT (WACK; RODIN, 1982).

Collins, Walker e Stamford (1996) objetivaram determinar o efeito térmico do fumo na TMB de 16 homens saudáveis com idade entre 18 e 65 anos que fumavam cigarros de diferentes teores de nicotina, regularmente, durante pelo menos um ano. Concluiu-se que, inicialmente, o teor de nicotina dos cigarros não influencia o efeito térmico do fumo. Entretanto, durante um longo período e depois de vários cigarros, a nicotina pode tornar-se um importante fator no aumento da TMB.

Em estudo de revisão publicado em 2001 (WAHRLICH; ANJOS, 2001a), observou-se que os efeitos do tabagismo sobre o metabolismo basal eram incertos. Contudo, mesmo sabendo da existência do efeito agudo do fumo sobre a TMB, a abstenção de cigarro por um período de 12 horas parece ser suficiente para eliminar o aumento do gasto energético proveniente do tabagismo.

2.2.1.6 Medicamentos

A terapia médica com o uso de hipoglicemiantes orais é a forma mais comum de tratar indivíduos com DM2. O primeiro agente antidiabético utilizado no tratamento desses indivíduos nos Estados Unidos foi a sulfoniluréia (GERICH, 1989). Esse agente tem, como efeito, reduzir a glicemia, estimulando, principalmente, a secreção de insulina pelas células beta pancreáticas. No entanto, esse agente tem como desvantagem a tendência do indivíduo em aumentar a MC (GROOP, 1992). Atualmente, um dos agentes antidiabéticos mais recomendados é a metformina, tendo como efeitos principais a redução da resistência à

insulina, sem afetar diretamente a secreção da insulina (BAILEY, 1992), e a redução da MC (BAILEY, 1992; UKPDS, 1998).

Stumvoll et al. (1995) avaliaram os efeitos metabólicos da metformina na composição corporal de dez indivíduos com DM2 não dependentes de insulina (seis homens e quatro mulheres), por bioimpedância. Os resultados demonstraram que tanto a MC (kg), como a MG (kg) diminuíram significativamente desde a primeira avaliação, realizada antes do tratamento, para a segunda, feita após 16 semanas do tratamento. No entanto, a MCM não foi modificada entre as avaliações.

Chong et al. (1995) investigaram, em estudo *cross-over*, o efeito da terapia de sulfoniluréia e de metformina no gasto energético e na composição corporal de dez indivíduos com DM2 (três homens e sete mulheres) com diferentes MC. Os resultados mostraram que a TMB medida foi semelhante nos dois tipos de terapêutica utilizada (1744 ± 418 kcal; 1727 ± 416 kcal). Contudo, quando a TMB foi ajustada pela MCM, o metabolismo basal em terapia com sulfoniluréia foi significativamente menor.

Dessa forma, a terapia com metformina auxilia na perda de MC, sendo fator importante para o controle da glicemia.

2.2.2 Métodos para determinação da taxa metabólica basal

2.2.2.1 Calorimetria

A energia gasta para realização de trabalho ou produção de calor celular é chamada de termogênese. Ela é alterada por diversos mecanismos, entre eles dieta, atividade física e exposição a diferentes temperaturas (FERRANNINI, 1988). A calorimetria é um método que permite determinar com exatidão a termogênese por meio de procedimentos diretos e indiretos.

A calorimetria direta consiste na medida da energia dispendida a partir da taxa de calor perdida pelo corpo para o ambiente (MURGATROYD, SHETTY; PRENTICE, 1993). Essa prática apresenta precisão em ambiente adequado para estudos controlados, no entanto, tem como desvantagens o custo muito elevado e mudanças na rotina da atividade física

durante o teste, pela permanência dos indivíduos em ambiente restrito (SCHOELLER; RACETTE, 1990; MURGATROYD, SHETTY; PRENTICE, 1993).

A calorimetria indireta mede a produção total de energia a partir das trocas gasosas do organismo com o meio ambiente, ou seja, mede o quanto de volume de oxigênio é inspirado (VO_2) e o quanto de volume de dióxido de carbônico é expirado (VCO_2) pelos pulmões (FERRANNINI, 1988; MATARESE, 1997; REID; CARLSON, 1998; ROCHA, ALVES; FONSECA, 2006). A manutenção da vida humana se dá pelo consumo de substratos energéticos provenientes dos alimentos, ou seja, carboidratos, proteínas e lipídios. A oxidação completa dos carboidratos e lipídios para produzirem energia tem como produtos finais o gás carbônico e a água, enquanto que as proteínas, além do gás carbônico e da água, liberam nitrogênio que é excretado pela urina (DIENER, 1997). Conhecendo os valores do VO_2 , do VCO_2 e do nitrogênio, é possível calcular a quantidade total de energia produzida pelo organismo (FERRANNINI, 1988).

Weir (1949) propôs uma equação para determinar a taxa metabólica em quilocalorias (kcal) com a utilização somente do VO_2 e do VCO_2 , não sendo necessária a medição do nitrogênio urinário, pois, nessa equação, foi acrescentada uma constante para correção da não medição do nitrogênio protéico. O autor explica que essa correção reduz em 1% a TMB e é suficiente para ajustar o efeito do metabolismo protéico para cada 12,3% das kcal totais oriundas da excreção urinária. Sendo assim, a equação proposta é: $kcal/min = (3,9(VO_2) + 1,1(VCO_2))$, sendo que os valores de VO_2 e de VCO_2 são expressos em L/min.

O quociente respiratório (QR) é a razão do VCO_2 com o VO_2 e é utilizado para se conhecer o tipo de substrato que está sendo preferencialmente oxidado pelo indivíduo (FERRANNINI, 1988; DIENER, 1997; MATARESE, 1997; ROCHA, ALVES; FONSECA, 2006). Valores baixos no QR podem ser resultados do DM, cetoacidose, ou altas taxas de excreção de glicose urinária. Algumas variações são esperadas no QR, de acordo com o substrato oxidado pelo organismo (Quadro 1) (MATARESE, 1997).

Quadro 1: Interpretação do quociente respiratório

Utilização de substrato	QR
Etanol	0,67
Oxidação de lipídeos	0,71
Oxidação de proteínas	0,82
Oxidação de substratos mistos	0,85
Oxidação de carboidratos	1,0
Lipogênese	1,0 – 1,2

Adaptado de MATARESE, 1997.

Os equipamentos de calorimetria indireta medem o VO_2 e o VCO_2 , por um período determinado de tempo. Existem dois tipos de equipamentos de calorimetria indireta, os de circuito fechado e os de circuito aberto.

Nos calorímetros indiretos de sistemas de circuito fechado, o VO_2 e o VCO_2 são mensurados por alterações no volume dentro do reservatório contendo oxigênio (DIENER, 1997; MATARESE, 1997). Esses equipamentos foram amplamente utilizados durante a primeira metade do século 20, contudo, Henry (2005), em estudo de revisão, evidenciou que pesquisas que os comparavam com o de circuito aberto, indicaram que os calorímetros de circuito fechado tendem a elevar os valores encontrados da TMB (HENRY, 2005).

Os calorímetros indiretos de sistema de circuito aberto têm suas extremidades em comunicação com o meio ambiente, sendo o ar inspirado e o expirado mantidos em locais separados um do outro. Os equipamentos recentemente fabricados utilizam analisadores rápidos de oxigênio e gás carbônico que medem instantaneamente as alterações nas quantidades desses gases. Esses calorímetros são classificados pelo método de sistema de análise de gás que possuem: análise direta (*breath-by-breath*), câmara de mistura (*mixing chamber*) ou análise por diluição do ar expirado.

O método de análise direta (*breath-by-breath*) mede o VO_2 e o VCO_2 em cada respiração, e calcula a média durante o período de tempo analisado. Já no método de câmara de mistura (*mixing chamber*), o ar expirado vai diretamente para a câmara de mistura e as amostras coletadas de gás são analisadas. O método de análise por diluição do ar expirado tem como princípio a diluição do ar ambiente e a análise do desvio dos gases dentro de uma câmara de mistura (DIENER, 1997; MATARESE, 1997).

O método de calorimetria indireta não é invasivo e determina o gasto metabólico e o substrato energético utilizado, estando o indivíduo em ambiente tranquilo com temperatura e iluminação controladas, sem ruídos (FERRANNINI, 1988). Entretanto, o emprego desse método é limitado pela adaptação de alguns indivíduos ao equipamento e pelo seu custo elevado, pois, ainda que menos oneroso quando comparado à calorimetria direta, continua sendo uma avaliação de alto custo para grande parte das pesquisas e principalmente para a prática clínica (SCHOELLER; RACETTE, 1990; MURGATROYD, SHETTY; PRENTICE, 1993).

2.2.2.2 Equações de predição

Frente à dificuldade de se medir por métodos diretos ou indiretos a TMB, diversos autores desenvolveram equações para estimá-la (SIERVO; BOSHI; FALCONI, 2003). As equações de predição são de grande importância, uma vez que são de fácil utilização, possibilitando, assim, estimar as necessidades basais de energia da população.

Harris e Benedict (1919) publicaram as primeiras equações a partir de dados obtidos por calorimetria indireta de uma amostra de 136 homens, 103 mulheres e 94 crianças norte-americanas saudáveis. Os autores desenvolveram equações para homens e para mulheres, tendo como variável dependente a TMB e variáveis independentes a MC, estatura e idade. Wahrlich e Anjos (2001a), em estudo de revisão, calcularam o coeficiente de determinação (R^2) dessa equação, sendo de 0,753 para homens e 0,534 para mulheres. No entanto, estudos apontam que esta equação superestima a TMB de mulheres adultas saudáveis (OWEN et al., 1986; WAHRLICH; ANJOS, 2001a,b; FRANKENFIELD; ROTH-YOUSEY; COMPHER, 2005; RODRIGUES et al., 2010).

O valor de R^2 representa a adequação do ajustamento da regressão e é uma fração entre 0,0 e 1,00, sendo considerados ajustamentos adequados aqueles entre 0,50 e 0,80 que pressupõem coeficientes de correlação entre 0,70 e 0,90. Valores acima destas correlações são dificilmente encontrados em mensuração de variáveis em saúde (STREINER; NORMAN, 2003). É importante verificar o intervalo de confiança apresentado pela correlação, uma vez que este aponta para a variabilidade dos parâmetros do ajustamento (intercepto e inclinação), já que o intervalo de confiança pode ser amplo (MOTULSKY; CHRISTOPOULOS, 2003).

Owen et al. (1986) mediram a TMB de 44 mulheres americanas saudáveis com idade de 18 a 65 anos, classificadas de magras a obesas, e observaram que a equação proposta por Harris e Benedict (1919) superestimou a TMB medida em 14%. Nesse mesmo estudo, os autores propuseram novas equações para mulheres, testando diversas variáveis independentes. A variável MC apresentou correlação de 0,74, intervalo de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$), sendo o R^2 de 0,548.

Wahrlich e Anjos (2001b) compararam o valor medido da TMB por calorimetria indireta com os valores da TMB estimada por equações de predição em 60 mulheres brasileiras saudáveis com idade de 20 a 40 anos. Os autores também observaram aumento da TMB em 17%, quando estimada pela equação de Harris e Benedict (1919) em relação à TMB medida por calorimetria indireta.

Em 1985, a FAO/WHO/UNU ampliaram o banco de dados originais de Schofield (1985) que era formado por 7173 indivíduos principalmente de origem européia e norte-americana para 11000 indivíduos. Desse modo, criou-se um novo modelo de equação preditiva (FAO/WHO/UNU, 1985), com a utilização somente da variável MC. Essa equação para a faixa etária de 30 a 60 anos apresentou correlação de 0,60 para homens e 0,70 para mulheres, sendo o R^2 de 0,36 e 0,49, respectivamente. Entretanto, há evidências que as equações da FAO/WHO/UNU (1985) e de Schofield (1985) superestimam a TMB dos indivíduos residentes nas regiões tropicais e temperadas. Essa superestimativa, em mulheres adultas de diferentes raças e regiões, pode variar de 2,2% a 13,9%, sendo essa alta variação justificada pelo fato de os estudos serem realizados com diferentes grupos étnicos, composição corporal e hábito de vida (OWEN et al., 1986; MIFFLIN et al., 1990; HENRY; REES, 1991; PIERS; SHETTY, 1993; PIERS et al., 1997; CRUZ; SILVA; ANJOS, 1999; WAHRLICH; ANJOS, 2001a,b; FRANKENFIELD; ROTH-YOUSEY; COMPER, 2005; HENRY, 2005). No entanto, a equação da FAO/WHO/UNU (1985), quando utilizada para a população feminina adulta indiana e africana, mostrou estimativa adequada e subestimada, respectivamente (LAWRENCE; THONGPRASERT. DURNIN, 1988; SCHULTINK et al., 1990; ATEGBO et al., 1995; FERRO-LUZZI et al., 1997).

De acordo com os estudos que demonstravam que a equação de Schofield (1985) superestimava a TMB medida dos residentes nos trópicos, Henry e Rees (1991) propuseram novas equações para os residentes dessa região. Os autores compilaram 2.822 dados de diferentes estudos publicados que avaliaram a TMB em indivíduos saudáveis, residentes em regiões tropicais. Nas suas equações, a variável MC foi determinada, tendo coeficiente de determinação da equação de 0,593. Wahrlich e Anjos (2001b) apontaram que a equação

proposta por Henry e Rees (1991) foi a que apresentou valor estimado da TMB mais próximo da TMB medida.

A equação de Mifflin et al. (1990) foi proposta a partir de uma amostra de 247 mulheres e 251 homens com MC adequada, sobrepeso, obesidade e obesidade grave com idades entre 19 e 78 anos. O grupo étnico da amostra não foi especificado. Os autores observaram que as variáveis MC, estatura e idade juntas elevavam o coeficiente de determinação ($R^2 = 0,71$). Frankenfield, Roth-Yousey e Compher (2005), em estudo de revisão, relataram que a equação de Mifflin et al. (1990) foi a que melhor estimou a TMB de indivíduos adultos e idosos de ambos os sexos, quando comparados com os calculados, utilizando-se as equações de Harris e Benedict (1919) e a da FAO/WHO/UNU (1985).

Em 2005, Henry propôs novas equações de predição a partir de dados compilados de outros estudos que avaliaram a TMB por calorimetria indireta, totalizando 5.794 homens e 4.702 mulheres com faixa etária de zero a 60 anos ou mais. Essas equações de predição ficaram conhecidas como Oxford (HENRY, 2005). Para a equação com a variável MC de homens e mulheres de 30 a 60 anos, os resultados de R^2 foram de 0,551 e 0,476, respectivamente.

As primeiras equações de predição para a TMB de brasileiras foram publicadas em 2010, com dados de 760 mulheres com idade de 18 a 65 anos. Rodrigues et al. (2010) propuseram duas equações de acordo com a classificação do estado nutricional pelo IMC. Utilizaram-se, como variáveis da equação, a MC, idade e estatura, não sendo informado o valor de R^2 . Quando os dados da calorimetria indireta da população de mulheres adultas brasileiras foram comparados com aquele obtido pela equação de Harris e Benedict (1919), observou-se que a equação superestimou a TMB medida das brasileiras em, aproximadamente, 7% (RODRIGUES et al., 2010).

No que diz respeito à população de indivíduos com DM2, foram encontradas na literatura duas equações de predição específicas para o grupo. Uma foi desenvolvida com 25 homens e 40 mulheres canadenses adultos obesos com DM2, com faixa etária de 34 a 72 anos. A equação proposta apresentou R^2 de 0,813 e incluiu, como variáveis, a MC, a glicose de jejum e o perímetro do quadril (GOUGEON et al., 2002). A segunda equação, proposta por Huang et al. (2004), foi desenvolvida com adultos australianos, sendo 279 homens e 759 mulheres severamente obesos com e sem DM2, com faixa etária de 31 a 63 anos. Nesse estudo foram testados vários modelos de equação e aquela que obteve o melhor R^2 (0,750) foi a que considerou as variáveis MC, idade, estatura, sexo e o DM (HUANG et al., 2004).

Quando comparados os valores da calorimetria indireta dos estudos com indivíduos com DM com a TMB estimada pela equação de Harris e Benedict (1919), observou-se que a equação de predição subestimou a TMB dos indivíduos com DM (HUANG et al., 2004; RIGALLEU et al., 2004). Já, quando comparada a TMB medida de mulheres e homens com DM2 com o valor obtido pela equação da FAO/WHO/UNU (1985), houve uma superestimativa de 3,2% (RYAN et al., 2006).

Das várias equações desenvolvidas para estimar a TMB nas populações em geral, as equações de Harris e Benedict (1919), FAO/WHO/UNU (1985), Owen et al. (1986) e Mifflin et al. (1990) foram identificadas como comumente utilizadas e, portanto, clinicamente relevantes para sua aplicação nas prescrições dietoterápicas de indivíduos (FRANKENFIELD; ROTH-YOUSEY; COMPTON, 2005).

2.2.3 Avaliação da taxa metabólica basal em indivíduos com diabetes *mellitus* de tipo 2

Alguns estudos objetivaram avaliar a TMB dos indivíduos com DM apresentando em sua maioria resultados similares. Estudo realizado em 1986, que avaliou a TMB de 21 índios Pima, obesos, com DM2, e 24 índios Pima, obesos, com tolerância à glicose normal, pelo método de calorimetria indireta, mostrou que a TMB média dos indivíduos com DM2 foi 5% superior aos dos indivíduos sem DM2 ($p_{\text{valor}} < 0,05$) (BOGARDUS et al., 1986).

Em 1992, estudo que avaliou índios Pima com tolerância à glicose ($n = 102$) e com DM2 ($n = 49$) confirmaram o fato de que a TMB era maior no grupo dos indivíduos com DM2. No entanto, os autores ainda fizeram o ajustamento do GET e da TMB pela MCM, MG, idade e sexo, observando valores no GET e na TMB medida, maiores significativamente nos indivíduos com DM2 do que nos indivíduos controle sem DM2 (FONVIEILLE et al., 1992).

Estudando ainda os índios Pima, Weyer, Bogardus e Pratley (1999) mediram a TMB por calorimetria direta de 151 indivíduos divididos em três grupos, com DM2 ($n = 38$), com intolerância à glicose ($n = 24$) e sem intolerância à glicose ($n = 89$). Os autores também evidenciaram que os valores da TMB medida foram maiores no grupo dos indivíduos com DM2 do que nos outros dois grupos, mas essa diferença não foi estatisticamente diferente. Contudo, após ajuste com a idade, sexo, MCM, MG, a TMB medida foi maior em indivíduos com DM2 do que naqueles sem intolerância à glicose (60 ± 31 kcal/d; $p_{\text{valor}} < 0,05$). Foi

observado ainda que a produção de glicose endógena, insulina plasmática, concentrações plasmáticas de ácidos graxos livres e de insulina estimulada pela disponibilidade de glicose foram determinantes da TMB independentes da MCM, MG e do gênero. Ao realizarem um segundo ajuste com os sete fatores descritos acima, não foram observadas diferenças significativas nas TMB medidas entre os três grupos.

Gougeon et al. (2002) avaliaram, por calorimetria indireta, a TMB de 65 indivíduos obesos com DM2 e sem DM2 e estratificaram a TMB medida por concentração sanguínea de glicose, ou seja, menor do que 180 mg/dL (21 mulheres e 15 homens) e maior do que 180 mg/dL (19 mulheres e 10 homens). A TMB do grupo com mais de 180 mg/dL foi maior do que a do outro grupo, porém não significativa. No entanto, quando a TMB do grupo com glicemia maior do que 180 mg/dL foi ajustada para a MC, MCM, idade e sexo ela foi significativamente maior (1882 ± 28 kcal/dia; $p_{\text{valor}} = 0,017$) do que no grupo com glicemia menor de 180 mg/dL. Este fato indica que, para indivíduos obesos com DM2, a glicemia é determinante independente da TMB, além das medidas de composição corporal.

Rigalleu et al. (2004) mediram, por calorimetria indireta, a TMB de 98 indivíduos divididos em cinco grupos: 21 nefropatas sem diálise e sem DM (taxa de filtração glomerular de $13,6 \pm 5,2$ mL/min/1,73m²), 18 indivíduos com DM (taxa de filtração glomerular >60 mL/min/1,73m²), 27 indivíduos com DM e com insuficiência renal moderada ($20 \leq$ taxa de filtração glomerular ≤ 60 mL/min/1,73m³), 16 indivíduos nefropatas com DM, sem diálise (taxa de filtração glomerular ≤ 20 mL/min/1,73m³) e 16 sem enfermidades. O grupo dos indivíduos com DM apresentou a TMB medida maior (1765 ± 332 kcal/dia) do que nos outros grupos, todavia essa diferença não foi significativa. O mesmo aconteceu quando a TMB medida foi ajustada para a MCM (RIGALLEU et al., 2004). Deve-se considerar nessa pesquisa a escolha dos autores em colocar, no mesmo grupo, indivíduos com DM de tipo 1 e de tipo 2 e de ambos os gêneros, pois está bem descrito na literatura a influência que as duas características exercem na TMB.

Em 2004, Huang et al. mediram, por calorimetria indireta, a TMB de 142 indivíduos com obesidade e DM2 e de 896 com obesidade sem DM2. Os resultados mostraram que a TMB medida foi maior nos indivíduos com obesidade e DM2 do que nos indivíduos com obesidade e sem DM2, tanto para mulheres ($p_{\text{valor}} = 0,005$) quanto para homens ($p_{\text{valor}} = 0,013$). Quando ajustada a TMB para idade, MC e estatura, os valores da TMB medida continuaram maiores no grupo dos indivíduos com DM2, tanto para homens ($p_{\text{valor}} < 0,01$) quanto para mulheres ($p_{\text{valor}} < 0,001$). Em outro estudo subsequente, com a participação de 96 mulheres e 70 homens, dentre estes 117 brancos e 49 negros, encontrou-se que tanto mulheres

quanto homens negros e brancos com DM2 tendem a ter as TMB medidas maiores do que aquela dos indivíduos sem DM2 (MARTIN et al., 2004).

Estudo de caso controle foi realizado com homens e mulheres caucasianos com sobrepeso e/ou obesidade, sendo um grupo com 31 indivíduos com DM2 e outro grupo com 61 controles, sem DM2. Os resultados mostraram que tanto o GET quanto a TMB medida do grupo dos indivíduos com DM2 não foram diferentes significativamente ($p_{\text{valor}} > 0,05$) do grupo controle. No entanto, quando o GET e a TMB foram ajustados para a MCM, MG, taxa metabólica do sono, sexo e idade, o GET dos indivíduos com DM2 foi maior significativamente ($p_{\text{valor}} < 0,05$) do que o do grupo controle, sendo esse aumento de 7% (BITZ et al., 2004).

Discordando das pesquisas anteriores, Ryan et al. (2006) compararam a TMB medida de indivíduos com obesidade, com DM2 ($n = 50$) e sem DM2 ($n = 50$), com MC similar nos dois grupos e não encontraram aumento da TMB no grupo dos indivíduos com obesidade e com DM2, quando comparado ao grupo controle. Esse aumento esperado da TMB não foi observado nem mesmo quando ajustado para a MCM. Embora a MC, a MCM e a adiposidade tenham sido fatores correlacionados após a análise de regressão com a TMB, somente a MCM foi significativa ($R^2 = 0,67$, $p_{\text{valor}} < 0,001$). A TMB medida não se correlacionou nem com a glicemia ($r = 0,004$, $p_{\text{valor}} = 0,97$) e nem com a hemoglobina glicada ($r = 0,15$, $p_{\text{valor}} = 0,77$), tanto na combinação dos dois grupos como no grupo do DM2 isoladamente.

Outros autores mediram a TMB em diferentes grupos de indivíduos obesos, sendo um grupo com síndrome metabólica ($n = 13$), outro sem síndrome metabólica ($n = 15$), outro com síndrome metabólica e DM2 ($n = 12$) e o grupo controle com indivíduos com MC normal ($n = 15$). A TMB em valores absolutos apresentou diferença significativa entre o grupo controle com os outros três grupos, sendo o grupo com síndrome metabólica e DM2 o que apresentou maior diferença significativa ($p < 0,001$) comparada com o grupo controle. Observou-se também no grupo com síndrome metabólica e DM2 correlação positiva entre a glicemia de jejum e a TMB ajustada para MCM, contudo, sem diferença estatística (BUSCEMI et al., 2007).

O aumento da TMB nos indivíduos com DM2 foi observado pela grande maioria dos autores, com exceção de Ryan et al. (2006). A justificativa para este aumento da TMB ainda não está bem estabelecida, mas vários mecanismos têm sido propostos para explicá-lo, como, por exemplo, o aumento do *turnover* protéico (PAYNE; WATERLOW, 1971), as elevadas concentrações plasmáticas de ácidos graxos livres no jejum (TREDGET; YU, 1992) e o aumento da gliconeogênese em pacientes com DM2, que é conhecida por ser uma via

metabólica consumidora de energia (FELIG; WAHREN; HENDLER, 1978; BOGARDUS et al., 1986). Consoli et al. (1989) observaram que o aumento da gliconeogênese eleva em mais de 50% a TMB em indivíduos com DM2.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Determinar os componentes da composição corporal e a taxa metabólica basal medida em mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2.

3.2 Específicos

- Comparar a taxa metabólica basal medida com as estimadas por equações de predição eleitas.
- Avaliar o controle glicêmico e lipêmico de mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2.
- Relacionar os componentes da composição corporal com a taxa metabólica basal medida.
- Relacionar as variáveis antropométricas com a taxa metabólica basal medida.
- Relacionar os parâmetros glicêmicos com a taxa metabólica basal medida.
- Verificar dentre as variáveis antropométricas, bioquímicas, de composição corporal e idade a que melhor prediz a taxa metabólica basal medida em mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2.

4. MÉTODOS

4.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo observacional do tipo seccional, que se caracteriza pela observação direta de indivíduos em uma única oportunidade (KLEIN; BLOCH, 2010).

4.2 Critérios de elegibilidades

Poderiam participar da pesquisa mulheres com diagnóstico clínico de DM2 sem distinção de raça, na faixa etária de 30 a 59 anos, atendidas no Sistema Único de Saúde do Município do Rio de Janeiro, com diagnóstico de DM2.

Foram excluídas do estudo mulheres em tratamento com insulina, com disfunção tireoidiana, cardiopatias, hepatopatias, nefropatias, tabagistas, em uso de drogas ilícitas, grávidas ou nutrízes e atletas, já que estas características poderiam influenciar as variáveis coletadas.

4.3 Amostra

Partiu-se de uma amostra intencional (SELLTIZ et al., 1965), uma vez que existiu uma estratégia para a inclusão de mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2 no estudo.

Foram contactadas 92 mulheres adultas com DM2, atendidas em ambulatórios de unidades do Sistema Único de Saúde do Município do Rio de Janeiro (Brasil), de março a dezembro de 2011, sendo que, dentre estas, 12 (13,0%) não quiseram participar. Das 80 mulheres que aceitaram participar, apenas 28 (35,0%) foram avaliadas, pois 52 não puderam participar pelos seguintes critérios de exclusão: 18,8% eram insulinizadas (n = 15), 18,8% com disfunção tireoidiana (n = 15), 7,5% com cardiopatia (n = 6), 1,2% com hepatopatia (n = 1), 1,2% com nefropatia (n = 1) e 17,5% tabagistas (n = 14) (Figura 1).

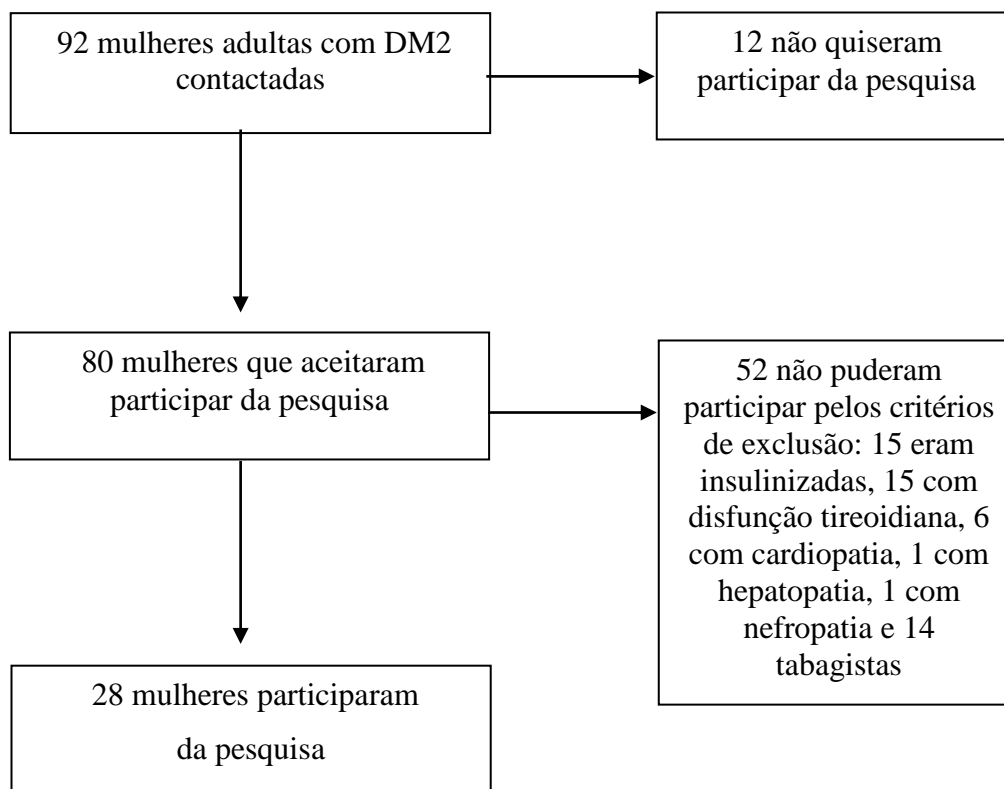


Figura 1: Diagrama das etapas da composição da amostra.

4.4 Aspectos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Sub-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (SR-2) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), protocolo de pesquisa 020.3.2010 (Anexo A). As participantes receberam informações detalhadas quanto à natureza, propósito e tipos de avaliação do estudo, e foram, posteriormente, convidadas a assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A), elaborado de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde sobre Pesquisas envolvendo seres humanos, que autoriza a participação voluntária na pesquisa.

Assegurou-se às participantes a liberdade de desistência em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou quaisquer prejuízos pessoais, assim como a manutenção do sigilo das informações obtidas. Garantiu-se a continuidade do atendimento ambulatorial das voluntárias. Não houve qualquer custo financeiro ou remuneração oferecida para a participação no estudo.

4.5 Estudo piloto

O estudo piloto foi realizado para avaliar a qualidade dos dados nas medidas antropométricas e da TMB. Em antropometria, frequentemente, encontra-se variabilidade das medidas mensuradas, o que tem como consequência a inconsistência dos dados. A fim de evitar tal viés, foi realizado treinamento para mensuração das medidas antropométricas com a pesquisadora e com um bolsista de iniciação científica, cujo objetivo foi verificar a precisão e a confiabilidade da perimetria, bem como da estatura. Para tanto, utilizou-se o método proposto por Peterson e Gore (2005). A precisão é representada pelo erro técnico de medida (ETM) (desvio padrão intra e inter antropometristas) e a confiabilidade, pelo coeficiente de correlação intraclasse (CCI) a partir da ANOVA *one way*, a qual expressa a concordância entre avaliações sucessivas em um mesmo sujeito. O ETM foi calculado pela raiz do erro da média quadrática. O coeficiente de variação dos parâmetros antropométricos mensurados ((ETM/média)*100) expressou o nível de variabilidade em uma escala percentual (Apêndice G). Antes de iniciar a coleta de dados a pesquisadora realizou tal treinamento com 13 mulheres com diabetes *mellitus* do tipo 2, sendo posteriormente repetido com o bolsista de iniciação científica, que se integrou à pesquisa, avaliando 20 pacientes.

Com a finalidade de verificar a reprodutibilidade da medida da TMB, foram repetidas as medidas obtidas por calorimetria indireta em nove mulheres com DM2 em dois momentos. Para essa verificação, foram utilizados dois procedimentos, o teste *t* pareado e o CCI. O primeiro foi utilizado para contrastar as médias obtidas nos dois momentos e o segundo para verificar a reprodutibilidade da medida da TMB.

4.6 Coleta de dados

A coleta dos dados de caracterização da participante e das medidas antropométricas foi feita pela própria pesquisadora e por um bolsista de iniciação científica, previamente treinados. O exame de calorimetria indireta foi realizado pela pesquisadora e a avaliação da composição corporal por técnico de radiologia certificado. Os exames bioquímicos foram realizados por equipe treinada do Laboratório de Lípidos (LabLip) da Faculdade de Ciências Médicas da UERJ.

4.7 Procedimentos

A coleta de dados obedeceu às etapas apresentadas na Figura 2 e descritas a seguir:

- **Sensibilização:** Iniciou-se com o contato telefônico com a possível voluntária ou por convite pessoal na sala de espera da unidade de saúde. Nesse primeiro contato foi agendado dia e hora para a entrevista, desde que a voluntária não apresentasse os critérios de exclusão.

- **Entrevista:** Agendada de acordo com a disponibilidade da voluntária, na unidade de saúde. Nesse dia a voluntária respondia ao questionário de caracterização da participante (dados pessoais, hábitos de vida, prática regular de atividade física, ciclo menstrual, uso de suplementos, utilização de medicamentos) (Apêndice B). Naquele mesmo momento, foi agendado o dia para a visita ao Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional (LIAN) do Instituto de Nutrição da UERJ.

- **Avaliações:** Definida com a possibilidade da voluntária em ir ao LIAN. Nessa visita eram realizadas as avaliações antropométricas (Apêndice C), a medida da TMB (Apêndice D), a coleta de sangue para a avaliação bioquímica (Apêndice E) e a composição corporal (Anexo B). Foram esclarecidos eventuais questionamentos feitos pelas voluntárias. Ao final da coleta de sangue foi oferecido um lanche para as voluntárias, composto por bebida de fruta sem adição de açúcar e sanduíche de pão de forma integral sem adição de açúcar com queijo branco.

- **Entrega dos resultados:** Após uma semana da visita ao LIAN, os resultados das avaliações foram entregues às voluntárias.

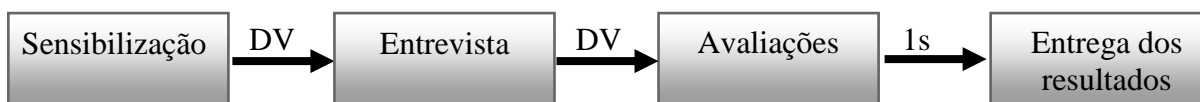


Figura 2: Diagrama das etapas do procedimento da pesquisa

Legenda:

DV – disponibilidade da voluntária

1s – uma semana

4.7.1 Avaliação antropométrica

As medidas de MC, estatura e PC foram realizadas pelos pesquisadores treinados em triplicata, exceto para a MC que foi realizada em uma única medida. A avaliação antropométrica foi realizada no LIAN do Instituto de Nutrição da UERJ, utilizando-se as normas padronizadas por Lohman, Roche e Martorel (1988) descritas a seguir.

Massa corporal:

A MC (kg) foi mensurada em balança plataforma eletrônica da marca Filizola® com capacidade máxima de 180 kg e precisão de 100g. A voluntária estava descalça, com o mínimo de roupa e livre de acessórios. Foi solicitada que a voluntária se posicionasse na balança distribuindo igualmente o peso sobre os pés.

Estatura:

A estatura (cm) foi medida utilizando-se estadiômetro móvel da marca Alturaexata® com extensão de 2 m. Para a realização da medida, solicitou-se que a participante retirasse o calçado e qualquer adorno na cabeça. A mesma foi posicionada no centro do estadiômetro com os pés unidos e paralelos encostados na base do equipamento com a parte posterior da cabeça, escápula e nádegas tocando o apoio vertical do estadiômetro. Os braços ficaram soltos ao longo do corpo com as palmas das mãos voltadas para a coxa e a cabeça posicionada no plano de Frankfurt. Solicitou-se que a voluntária inspirasse e prendesse o ar sem sair do posicionamento para se efetuar a leitura da medida. A parte móvel do equipamento foi deslocada até a parte mais alta da cabeça, pressionando-se levemente o couro cabeludo

Índice de massa corporal:

O IMC foi obtido pela divisão da MC pela estatura ao quadrado, sendo expresso em kg/m^2 . Os pontos de corte adotados para classificar o estado nutricional seguiram as recomendações da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1998).

Perímetro da cintura:

O perímetro da cintura foi medido utilizando-se fita métrica flexível e inelástica de 0,7 cm de largura e precisão de 0,1 cm. Para a mensuração, a participante posicionava-se ereta com abdômen relaxado, braços ao longo do corpo e pés unidos e portava o mínimo de roupa

possível. A fita foi posicionada no plano horizontal, na parte mais estreita do tronco, e a medida foi realizada ao final da expiração normal.

4.7.2 Avaliação da composição corporal

A avaliação da composição corporal para estimar os compartimentos do corpo inteiro e por região de MCM (kg), e MG (kg), e o percentual de gordura foi realizada pelo método DXA. O equipamento utilizado foi o GE Healthcare Lunar iDXA (Madison, Wisconsin, EUA), *software* Encore versão 12.2, existente no LIAN do Instituto de Nutrição da UERJ. Este é um método rápido, não invasivo e seguro para as participantes. A radiação recebida foi mínima, em torno de 0,05 a 1,5 mrem (HEYMSFIELD et al., 2005). A voluntária foi posicionada na área central do equipamento em decúbito dorsal, com os pés juntos e presos por uma tira de velcro. Instruiu-se a voluntária a permanecer imóvel, respirando normalmente, tendo-se gasto aproximadamente dez minutos para a realização do exame.

4.7.3 Determinação da taxa metabólica basal

A medição da TMB foi realizada por calorimetria indireta com o uso do de marca Vmax Encore 29 Systems (VIASYS Healthcare, Inc, Yorba Linda, CA, EUA), de circuito aberto com método de câmara de mistura calibrado todos os dias antes de iniciar a coleta de dados, com mistura de gases conhecida (4% CO₂, 96% O₂), de acordo com a recomendação do fabricante. A coleta realizou-se entre as 7h30 e 9h30 horas da manhã no LIAN, do Instituto de Nutrição da UERJ, em ambiente tranquilo, com temperatura controlada, em torno de 22°C, baixa luminosidade e sem ruídos. As participantes foram orientadas a se encaminharem ao LIAN de carro ou por transporte público assim que acordassem, em jejum de, no mínimo, 12 horas, tendo dormido de seis a oito horas, evitando, no dia anterior, atividades físicas intensas e ingestão de bebida alcoólica, seguindo o protocolo de medição da TMB. A adesão a este protocolo foi verificada antes do início da medida da TMB, sendo que as participantes permaneciam, inicialmente, em repouso (posição supina) por 20 minutos. Após esse período, a medição da troca gasosa foi realizada durante 30 minutos, por uma campânula. Ao longo do

teste, as participantes não podiam dormir, se levantar e/ou falar. As quantidades de VCO_2 e VO_2 , obtidas nos primeiros dez minutos, foram desprezadas. Os valores desses gases obtidos nos 20 minutos finais do teste foram utilizados para determinar a medida da TMB em quilocaloria por minuto (kcal/min), baseando-se na equação proposta por Weir (1949): $(3,9(VO_2) + 1,1(VCO_2))$. A média obtida desses valores foi multiplicada por 1440 para se obter a TMB de 24 horas. Foram realizadas duas medidas da TMB em dois dias consecutivos, em nove voluntárias, para avaliar a qualidade dos dados mensurados. A análise da qualidade dos dados mostrou que não houve variabilidade entre a primeira e a segunda medida ($p_{\text{valor}} < 0,05$).

4.7.4 Seleção das equações de predição

Estudo de revisão realizado em 2005, apontou, dentre as equações de predição da TMB disponíveis na literatura, aquelas que eram mais utilizadas. As equações de predição identificadas foram a de Harris e Benedict (1919), FAO/WHO/UNU (1985), Owen et al. (1986) e Mifflin et al. (1990) (FRANKENFIELD; ROTH-YOUSEY; COMPHER, 2005). Diante desta evidência, optou-se por utilizar essas quatro equações de predição, mais as duas equações de predição desenvolvidas para indivíduos com DM2 (GOUGEON et al., 2002; HUANG et al., 2004) e a única equação de predição encontrada para a população brasileira (RODRIGUES et al., 2010).

As equações de predição que foram selecionadas estão apresentadas no Quadro 2:

Quadro 2: Estimativa da TMB em mulheres por equações de predição

Referência	Idade (anos)	Equação para estimativa da TMB (kcal/dia)	R ²
Harris e Benedict (1919)	Idade	$655,0955 + (9,5634 \times MC) + (1,8496 \times EST) - (4,6756 \times ID)$	0,534
FAO/WHO/UNU (1985)	30-60	$(8,7 \times MC) + 829$	0,490
Owen et al. (1986)	Adultos	$795 + 7,18 \times MC$	0,548
Mifflin et al. (1990)	Idade	$10 \times MC + 6,25 \times EST - 5 \times ID - 161$	0,710
Gougeon et al. (2002)	Adultos	$375 + (85 \times MC) - (48 \times MG) + (63 \times GLI)$	0,802
Huang et al. (2004)	Idade	$71,767 - (2,337 \times ID) + (257,293 \times Ge)$ (mulher=0 e homen=1) $+ (9,996 \times MC) + (4,132 \times EST) + (145,959 \times DM)$ (não diabético=0 e diabéticos=1)	0,750
Rodrigues et al. (2010)	Idade	IMC > 35 kg/m ² : $172,19 + (10,93 \times MC) + (3,10 \times EST) - (2,55 \times ID)$ IMC < 35 kg/m ² : $407,57 + (9,58 \times MC) + (2,05 \times EST) - (1,74 \times ID)$	NA

Legenda: DM, diabetes *mellitus*; EST, estatura (cm); Ge, gênero; GLI, glicose de jejum (mM); ID, idade (anos); IMC, índice de massa corporal; MC, massa corporal (kg); MG, massa gorda (kg); R², coeficiente de determinação; NA, não apresentado.

4.7.5 Avaliação bioquímica

Solicitou-se, a cada participante, que a medicação oral (hipoglicemiante) em uso fosse suspensa na manhã do dia da coleta de sangue, no entanto orientou-se que o medicamento fosse tomado após a coleta de sangue e a ingestão do lanche oferecido. Após jejum noturno de 12 horas, a coleta de sangue e as análises bioquímicas foram realizadas pela equipe do LabLip. Os exames bioquímicos realizados foram glicose de jejum (método Glicose Oxidase/Peroxidase), hemoglobina glicada (método Imunoturbidimetria), colesterol total (método Colesterol Oxidase/Peroxidase) e HDL-colesterol (método Detergente Direto), triglicerídeos (método Glicerol Fosfato Oxidase/Peroxidase), ácido úrico (método Uricase/Peroxidase), uréia (método

Urease / Glutamato Desidrogenase), creatinina (método Picrato Alcalino), proteínas totais (método Biureto), albumina (método Verde de Bromocresol) e TSH (método Imunoenzimático), utilizando-se o Analisador Automático A25 (BioSystems®). O valor do LDL-colesterol foi calculado pela equação de Friedewald, (colesterol total – (triglicerídeos/5) – HDL), desde que os valores de triglicerídeos fossem menores que 400mg/dl.

Os pontos de corte adotados para a concentração plasmática de glicose, hemoglobina glicada, colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol e triglicerídeos foram os recomendados pela *American Diabetes Association* (2012). Para ácido úrico, uréia, creatinina, proteínas totais e albumina utilizaram-se os valores de normalidade, segundo Young (1995) e, para o TSH, segundo Fisher (1996).

4.8 Análise Estatística

As variáveis antropométricas, de composição corporal, bioquímicas e da TMB foram analisadas estatisticamente por medidas de posição (média e mediana) e de variação (desvio padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança para $\alpha = 0,05$), ainda calculado o erro relativo. Utilizou-se o teste de normalidade de *Kolmogorov Smirnov* para observar o comportamento das distribuições das variáveis estudadas. Iniciou-se a análise dos resultados calculando-se a diferença entre a TMB estimada pelas equações com a TMB medida por calorimetria indireta (TMB estimada – TMB medida). Os desvios percentuais entre os valores da TMB estimada para cada equação de predição com a TMB medida foram calculados em desvio percentuais como: $[(TMB\ estimada - TMB\ medida) / TMB\ medida] \times 100$ (PIERS et al., 1997; CRUZ; SILVA; ANJOS, 1999; WAHRLICH e ANJOS, 2001b). O teste *t* de *Student* pareado foi empregado para estimar a significância estatística entre a diferença média da TMB medida com as TMB estimadas por cada equação de predição. Utilizou-se o método gráfico de Bland e Altman (1986) para avaliar a concordância dos resultados entre as TMB medidas com as estimadas pelas equações de predição e o coeficiente de correlação de *Pearson* para avaliar a correlação entre as mesmas.

As participantes foram divididas em três categorias: eutrofia, pré-obesidade e obesidade, segundo a classificação do estado nutricional (WHO, 1998). Avaliou-se a diferença entre as médias da MC, MCM, MG, glicose de jejum, hemoglobina glicada e as médias das TMB (medida, ajustada pela MC e ajustada pela MCM), pelo teste ANOVA *one*

way nas três categorias do estado nutricional, seguido do teste de *Tukey*. Nas inferências foi adotado nível de confiabilidade de 95%.

A construção do modelo de regressão linear múltipla iniciou-se com a matriz de correlação linear de *Pearson* entre a variável dependente (TMB) e as variáveis independentes: idade, estatura, MC, IMC, perímetro da cintura, MG, MCM, glicose de jejum e hemoglobina glicada. As sete primeiras variáveis independentes foram consideradas elementos preditores da TMB, enquanto as outras duas contribuíram para controlar o efeito do DM2. Essa matriz permitiu avaliação da multi-colinearidade das possíveis variáveis candidatas ao modelo de regressão múltipla.

A predição pelo modelo de regressão linear múltipla *stepwise* foi gerada e em seguida verificada a sua validade com o cálculo de erro padrão, o intervalo de confiança dos coeficientes de regressão (β_{valor}) e o coeficiente de determinação (R^2). Os coeficientes de regressão determinam a relevância da contribuição das variáveis independentes capazes de afetar a variável dependente, enquanto o coeficiente de determinação mostra a adequabilidade do ajustamento, índice que pode ser obtido pela análise de variância (ANOVA).

Para a análise dos dados foi utilizado o aplicativo estatístico GraphPad Prism for Windows versão 4 e o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) for Windows versão 19.

4.9 Recursos financeiros

O presente trabalho foi financiado pela agência de fomento Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ (processo nº E-26/111.621/2010).

5. RESULTADOS

COMPOSIÇÃO CORPORAL E TAXA METABÓLICA BASAL EM MULHERES COM DIABETES *MELLITUS* TIPO 2

Ferreira, M.F.; Detrano, F.; Barros, M.E.; Lanzillotti, R.S.;
Nogueira Neto, J.F.; Portella, E.S.; Lanzillotti, H.S; Soares, E.A

(Artigo a ser enviado para a revista Clinical Nutrition)

Título: Composição corporal e taxa metabólica basal em mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2

Title: Body composition and basal metabolic rate in women with type 2 diabetes *mellitus*

Título abreviado: Taxa metabólica basal em diabetes *mellitus* do tipo 2

Short title: Basal metabolic rate in type 2 diabetes *mellitus*

Marina de Figueiredo Ferreira*

Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Endereço: R. São Francisco Xavier, nº 524, Bloco D, 12º andar, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ - Brasil, CEP: 20550-013. Telefone: 21 2334-0150;

Filipe Detrano

Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Endereço: R. São Francisco Xavier, nº 524, Bloco D, 12º andar, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ - Brasil, CEP: 20550-013. Telefone: 21 2334-0150;

Maria Elisa Barros

Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Endereço: R. São Francisco Xavier, nº 524, Bloco D, 12º andar, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ - Brasil, CEP: 20550-013. Telefone: 21 2334-0150;

Regina Serrão Lanzillotti

Instituto de Matemática e Estatística da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Endereço: R. São Francisco Xavier, nº 524, Bloco B, 6º andar, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ - Brasil, CEP: 20559-900. Telefone: 21 2334-0144;

José Firmino Nogueira Neto

Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Endereço: Boulevard 28 de setembro, nº 77, Vila Isabel, Rio de Janeiro – RJ – Brasil. CEP: 20551-030. Telefone: 21 2587-6289;

Emilson Souza Portella

Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Endereço: R. São Francisco Xavier, nº 524, Bloco D, 12º andar, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ - Brasil, CEP: 20550-013. Telefone: 21 2334-0150;

Haydée Serrão Lanzillotti

Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Endereço: R. São Francisco Xavier, nº 524, Bloco D, 12º andar, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ - Brasil, CEP: 20550-013. Telefone: 21 2334-0150;

Eliane de Abreu Soares

Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Endereço: R. São Francisco Xavier, nº 524, Bloco D, 12º andar, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ - Brasil, CEP: 20550-013. Telefone: 21 2334-0150;

Abreviaturas:

DM2, diabetes *mellitus* do tipo 2; GET, gasto energético total; IMC, índice de massa corporal; MC, massa corporal; MCM, massa corporal magra; MG, massa gorda; TMB, taxa metabólica basal

***Autor Correspondente:** Marina de Figueiredo Ferreira

Curso de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde do Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. R. São Francisco Xavier, nº 524, Bloco D, 12º andar, Maracanã, Rio de Janeiro - RJ, Brasil, CEP: 20550-013. Telefone: 21 2334-0150; E-mail: marina_nutri@yahoo.com.br

Resumo

Introdução & objetivo: Para controlar a massa corporal e a glicemia dos indivíduos com diabetes *mellitus* tipo 2, é necessário o planejamento dietético, que tem como base o cálculo da necessidade energética. Este estudo tem por objetivos indicar, dentre as equações selecionadas, aquela que mais se aproxima do valor medido e verificar dentre as variáveis antropométricas, bioquímicas, de composição corporal e idade a que melhor prediz a taxa metabólica basal medida.

Métodos: Participaram do estudo seccional 28 mulheres adultas com diabetes *mellitus* tipo 2. Foram medidas variáveis antropométricas, bioquímicas, de composição corporal (absorciometria por dupla emissão de raios X), taxa metabólica basal medida (calorimetria indireta) e taxa metabólica basal estimada (equações de predição).

Resultados: Houve diferença significativa entre a taxa metabólica basal medida e a estimada para as equações da FAO/WHO/UNU ($p_{\text{valor}} < 0,021$) e de Huang et al. ($p_{\text{valor}} < 0,005$). Dentre as variáveis estudadas, o melhor preditor da taxa metabólica basal foi a massa corporal, com coeficiente de determinação de 53%.

Conclusões: Os dados indicaram que a equação de Owen et al. foi a que mais se aproximou da taxa metabólica basal medida e que a massa corporal foi a variável que mais explicou a taxa metabólica basal.

Palavras-chave: calorimetria indireta; diabetes *mellitus*; gasto energético; metabolismo basal.

Abstract

Background & aims: To control blood glucose and body mass of subjects with type 2 diabetes mellitus, dietary planning is required, which is based on energy needs calculation. This study aims to indicate among the selected equations, one that is closest to the measured value and to check that best predicts the measured basal metabolic rate using anthropometric, biochemical, body composition and age as variables.

Methods: Twenty-eight adult women with type 2 diabetes mellitus participated in this cross-sectional study. We measured anthropometric and biochemical variables, body composition (absorptiometry dual X-ray emission), measured basal metabolic rate (indirect calorimetry) and estimated basal metabolic rate (prediction equations).

Results: There was significant difference between the measured and the estimated basal metabolic rate by the FAO/WHO/UNU ($p_{\text{value}} < 0.021$) and Huang et al. ($p_{\text{value}} < 0.005$) equations. Among the studied variables, body mass was the best predictor of basal metabolic rate, with determination coefficient of 53%.

Conclusion: The procedures made it possible to indicate that the Owen et al. equation was the one closest to the measured basal metabolic rate and that body mass was the variable that best explained the basal metabolic rate.

Key-words: indirect calorimetry, diabetes mellitus, energy expenditure, basal metabolism.

Introdução

O diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) é o tipo mais comum do diabetes *mellitus*, caracterizado, na sua maioria, por indivíduos obesos e/ou com elevado percentual de gordura abdominal.¹ A estratégia primária para tratamento de indivíduos obesos com DM2 é a perda de massa corporal (MC), que se associa ao melhor controle glicêmico.²

Uma condição *sine qua non* para realizar a prescrição dietoterápica adequada, com o objetivo de redução da MC, é conhecer as necessidades energéticas diárias dos indivíduos com DM2, as quais são determinadas pelo gasto de energia total (GET) destes indivíduos. O conhecimento da taxa metabólica basal (TMB) é importante para calcular o GET de indivíduos ou populações, pois esta representa seu maior componente.³

A TMB é influenciada por diferentes fatores, como alterações hormonais e composição corporal,⁴ características encontradas na obesidade e no DM2. Em indivíduos sedentários, a TMB constitui cerca de 60 a 70% do GET⁵ e sua pequena alteração pode levar ao desequilíbrio no balanço energético e acarretar mudanças na MC.⁶

A calorimetria indireta é o método mais eficaz para estimar a TMB, contudo, este método pode não ser usual na prática clínica, principalmente pelo seu alto custo. Dessa forma, a maneira mais simples, rápida e econômica de se estimar a TMB é a utilização das equações de predição. Sabe-se, porém, que tais equações podem gerar resultados diferentes dos encontrados pela calorimetria indireta, uma vez que a população que se quer avaliar apresenta características diferentes dos indivíduos que participaram do estudo que originou as equações de predição.^{3,7,8} Com isso, para estimar a TMB, o ideal seria utilizar a equação de predição específica para a população de interesse ou validar a equação de predição para esta população.⁸

Diversos estudos avaliaram a TMB de mulheres adultas sem DM2 com as equações de predição.⁸⁻¹² Entretanto, escassos são aqueles que compararam o metabolismo basal com

as equações de predição em mulheres adultas com DM2.^{6,13-15} Sendo assim, o presente estudo tem como objetivos indicar, dentre as equações selecionadas, aquela que mais se aproxima do valor medido e verificar dentre as variáveis antropométricas, bioquímicas, de composição corporal e idade a que melhor prediz a TMB medida em mulheres com DM2.

Material e Métodos

Estudo seccional, sendo contactadas 92 mulheres adultas com DM2, atendidas pelo Sistema Único de Saúde do Município do Rio de Janeiro, na faixa etária de 30 a 60 anos, de março a dezembro de 2011. Dentre estas, 12 (13,0%) não quiseram participar. Das 80 mulheres que aceitaram participar, apenas 28 (35,0%) foram avaliadas, pois 52 não puderam participar pelos seguintes critérios de exclusão: 18,8% eram insulinizadas (n = 15), 18,8% com disfunção tireoidiana (n = 15), 7,5% com cardiopatia (n = 6), 1,2% com hepatopatia (n = 1), 1,2% com nefropatia (n = 1) e 17,5% tabagistas (n = 14).

As participantes foram informadas do propósito do estudo e as dúvidas foram respondidas antes de assinarem o termo de consentimento livre esclarecido. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Sub-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro sob o número: 020.3.2010.

As participantes responderam a um questionário de caracterização com dados pessoais, hábitos de vida, prática de atividade física, ciclo menstrual, uso de suplementos, utilização de medicamentos. Foram definidas como sedentárias aquelas que, segundo a diretriz *American College of Sports Medicine*, não praticavam atividade física em o mínimo necessário para promover e manter a saúde: mínimo de 30 minutos de atividades em intensidade moderada, cinco vezes na semana, ou a prática de atividade física aeróbica de elevada intensidade por, no mínimo 20 minutos, três vezes por semana.¹⁶

As avaliações antropométricas e da composição corporal, a medida da TMB e a coleta de sangue foram realizadas no Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional do Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. A MC (kg) foi mensurada em balança plataforma eletrônica com capacidade máxima de 180 kg e precisão de 100g. A estatura (cm) foi medida utilizando-se estadiômetro móvel com extensão de 2 m. As medidas corporais foram realizadas por avaliador treinado com as voluntárias descalças, usando o

mínimo de roupa e livre de acessórios, de acordo com normas padronizadas por Lohman et al.¹⁷ Os pontos de corte adotados para classificar o estado nutricional, segundo o índice de massa corporal ($IMC = kg/m^2$), seguiram as recomendações da WHO.¹⁸

A avaliação da composição corporal para estimar a quantidade de massa corporal magra (MCM) e a massa gorda (MG) foi realizada pelo método de absorção de duplo feixe de energia emitida por fonte de raio X (DXA) (Lunar IDXA - GE, EUA, *software* Encore versão 12.2).

A TMB foi mensurada por calorimetria indireta com o uso do calorímetro Vmax Encore 29 System (Viasys Healthcare, Inc, Yorba Linda, CA), calibrado todos os dias antes de se iniciar a coleta de dados. A medida foi realizada pela manhã, em ambiente tranquilo, com temperatura controlada, baixa luminosidade e sem ruídos. As participantes foram orientadas a se encaminharem ao local de coleta de carro ou transporte público assim que acordassem, em jejum de, no mínimo, 12 horas, tendo dormido de seis a oito horas, evitando, no dia anterior, atividades físicas intensas e ingestão de bebida alcoólica, seguindo o protocolo de medição da TMB. A adesão a este protocolo foi verificada antes do início da medida da TMB, sendo que as participantes permaneciam, inicialmente, em repouso (posição supina) por 20 minutos. Após esse período, a medição da troca gasosa foi realizada durante 30 minutos, por uma campânula. Ao longo do teste, as participantes não podiam dormir, levantar e/ou falar. Os volumes de CO_2 e O_2 , obtidos nos primeiros dez minutos, foram desprezados. Os valores desses gases, obtidos nos 20 minutos finais do teste, foram utilizados para determinar a TMB em quilocaloria por minuto (kcal/min).¹⁹ A média encontrada desses valores foi multiplicada por 1440 para se obter a TMB de 24 horas. Nas voluntárias que menstruavam, a TMB foi mensurada na fase folicular do ciclo. Foram realizadas duas medidas da TMB em dois dias consecutivos, em nove voluntárias, para avaliar a qualidade

dos dados mensurados. A análise da qualidade dos dados mostrou que não houve variabilidade entre a primeira e a segunda medida ($p_{\text{valor}} < 0,05$).

A TMB foi estimada por sete equações de predição comumente utilizadas para mulheres: Harris e Benedict,²⁰ FAO/WHO/UNU,²¹ Owen et al.,⁹ Mifflin et al.,¹⁰ Gougeon et al.,¹⁵ Huang et al.⁶ e Rodrigues et al.¹¹ (Dados complementares – Quadro 1).

Os exames bioquímicos foram realizados para controle metabólico e as amostras de sangue foram coletadas após jejum noturno de 12 horas, no mesmo dia após a medição da TMB. Solicitou-se a cada voluntária, que a medicação oral (hipoglicemiante) em uso fosse suspensa na manhã do dia do exame bioquímico e só fosse tomada após a coleta de sangue e a ingestão do lanche oferecido (bebida de fruta sem adição de açúcar e sanduíche de pão de forma integral sem adição de açúcar com queijo branco). Foram realizadas dosagens de: glicose de jejum (método Glicose Oxidase / Peroxidase), hemoglobina glicada (método Imunoturbidimetria), colesterol total (método Colesterol Oxidase / Peroxidase), HDL (método Detergente Direto) e triglicerídeos (método Glicerol Fosfato Oxidase / Peroxidase). Os valores do LDL foram calculados pela equação de Friedewald, desde que os valores de triglicerídeos fossem menores que 400mg/dL. As análises bioquímicas foram realizadas em laboratório específico e os valores considerados normais foram: glicose de jejum foram: 70 a 99 mg/dL, hemoglobina glicada <7,0%, colesterol total <200 mg/dL, HDL >50 mg/dL, LDL <100 mg/dL, triglicerídeos <150mg/dL.

Calculou-se a diferença entre as TMB estimadas pelas equações e a TMB medida por calorimetria indireta (TMB estimada – TMB medida). Os desvios percentuais entre os valores da TMB estimada para cada equação de predição e a TMB medida foram calculados como: $[(\text{TMB estimada} - \text{TMB medida}) / \text{TMB medida}] \times 100$. Utilizou-se o teste de normalidade de *Kolmogorov Smirnov* para observar o comportamento das distribuições das variáveis estudadas. O teste *t* de *Student* pareado foi empregado para estimar a significância estatística

entre a diferença média da TMB medida com as TMB estimadas por cada equação de predição. Utilizou-se o método gráfico de Bland e Altman²² para avaliar a concordância dos resultados entre as TMB medidas com as estimadas pelas equações de predição e o coeficiente de correlação de *Pearson* para avaliar a correlação entre as mesmas. As participantes foram divididas em três categorias: eutrofia, pré-obesidade e obesidade, segundo a classificação do estado nutricional.¹⁸ Avaliou-se a diferença entre as médias da MC, MCM, MG, glicose de jejum, hemoglobina glicada e as médias das TMB (medida, ajustada pela MC e ajustada pela MCM), pelo teste ANOVA *one way* nas três categorias do estado nutricional, seguido do teste de *Tukey*. Nas inferências, foi adotado nível de confiabilidade de 95%. A construção do modelo de regressão linear múltipla iniciou-se com a matriz de correlação linear de *Pearson* entre a variável dependente (TMB) e as variáveis independentes: idade, estatura, MC, IMC, perímetro da cintura, MG, MCM, glicose de jejum e hemoglobina glicada. As sete primeiras variáveis independentes foram consideradas elementos preditores da TMB, enquanto as outras duas contribuíram para controlar o efeito do DM2. Essa matriz permitiu avaliação da multi-colinearidade das possíveis variáveis candidatas ao modelo de regressão múltipla.

A predição pelo modelo de regressão linear múltipla *stepwise* foi gerada e em seguida verificada a sua validade com o cálculo de erro padrão, o intervalo de confiança dos coeficientes de regressão (β_{valor}) e o coeficiente de determinação (R^2). Os coeficientes de regressão determinam a relevância da contribuição das variáveis independentes capazes de afetar a variável dependente, enquanto o coeficiente de determinação mostra a adequabilidade do ajustamento, índice que pode ser obtido pela análise de variância (ANOVA).

Resultados

Das 28 mulheres que participaram do estudo 39,3% (n = 11) menstruavam, 100% (n = 28) eram sedentárias, 71,4% (n = 20) faziam uso do hipoglicemiante metformina, 7,1% (n = 2) faziam uso do hipoglicemiante glibenclamida e 21,4% (n = 6) faziam uso dos dois hipoglicemiantes. A idade das voluntárias variou entre 37 e 59 anos e os resultados do IMC demonstraram que 17,9% (n = 5) eram eutróficas, 17,9% (n = 5) pré-obesas, 32,1% (n = 9) obesas grau I, 25,0% (n = 7) obesas grau II e 7,1% (n = 2) obesas grau III (Tabela 1). As concentrações plasmáticas de colesterol total e triglicerídeos apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos, embora os valores de glicemia, hemoglobina glicada e LDL estivessem elevados e o valor de HDL se encontrasse abaixo dos valores de normalidade, o que confirma mau controle metabólico. Os demais exames bioquímicos estavam na faixa de normalidade.

(Inserir Tabela 1)

As variáveis estudadas assumiram distribuição Normal, segundo o teste de *Kolmogorov Smirnov* (Dados não apresentados).

O teste *t* de *Student* pareado mostrou diferença significativa entre a comparação das TMB estimadas e a TMB medida para as equações de predição de FAO/WHO/UNU²¹ e Huang et al.⁶ (Tabela 2).

De acordo com os desvios percentuais, a equação de predição que mais superestimou a TMB medida foi a de Huang et al.⁶ (11,26%; 4 a 18), seguida da FAO/WHO/UNU²¹ (10,58%; 3 a 18). Analogamente, a equação que mais subestimou a TMB medida foi a de Mifflin et al.¹⁰ (-2,58%; -8 a 3), sendo que a equação que mais se aproximou da TMB medida foi a de Owen.⁹ O coeficiente de variação revelou o valor de 20,62% para a TMB medida e de 7,51% a 12,56% para as TMB estimadas.

(Inserir Tabela 2)

Os gráficos de concordância entre os valores das TMB medidas e das TMB estimadas pelas equações sugerem baixa concordância entre os dois métodos, apresentando amplos limites de concordância. Contudo, foram observadas fortes correlações negativas ($p_{\text{valor}} < 0,01$) entre os métodos (Figura 1).

(Inserir Figura 1)

Dentre as mulheres com DM2, 18 foram classificadas como obesas, tendo as médias da MC, MCM, MG e TMB medida e estimadas significativamente maiores ($p_{\text{valor}} < 0,05$) do que as não obesas. Já, quando a TMB foi ajustada pela MC e pela MCM, não houve diferença significativa entre os grupos (Tabela 3).

(Inserir Tabela 3)

Na matriz de correlação (Tabela 4), é apresentada a associação entre a variável dependente e as variáveis independentes, sendo a TMB significativamente correlacionada ($p_{\text{valor}} < 0,01$) com MC, IMC, perímetro da cintura, MG e MCM. No entanto, não foi observada correlação significativa entre a TMB e a glicose de jejum e entre a TMB e a hemoglobina glicada. Ao analisar as variáveis independentes, a matriz mostrou que houve correlações positivas ($p_{\text{valor}} < 0,01$) entre: MC e IMC, perímetro da cintura, MCM e MG; IMC e perímetro da cintura, MCM e MG; perímetro da cintura e MCM e MG.

(Inserir Tabela 4)

Após identificar as possíveis variáveis de confundimento, os modelos de regressão linear univariados estimaram a TMB com as variáveis MC, IMC, perímetro da cintura, MCM e MG (Tabela 5). As variáveis MC, perímetro da cintura e MG foram as que melhor explicaram à variável TMB com 53%, 50% e 50%, respectivamente. A regressão linear

múltipla foi gerada com base na matriz de correlação, sendo composta por MG e MCM. Esse modelo explica a TMB em 53%.

(Inserir Tabela 5)

Discussão

A literatura é escassa em pesquisas que objetivam comparar a TMB medida com as equações de predição em mulheres adultas com DM2. Sendo assim, o estudo em questão, selecionou-se, cinco equações desenvolvidas para mulheres adultas saudáveis, com diferentes MC^{9-11,20,21} e somente duas equações desenvolvidas para populações adultas obesas com DM2.^{6,15}

No que se refere às equações específicas para a população com DM2, observou-se que a equação de Huang et al.⁶ apresentou diferença significativa entre a TMB medida das mulheres com DM2 investigadas. Já, para a equação de Gougeon et al.¹⁵, não houve diferença significativa, com superestimativa de somente 2,80%.

Ao se compararem as equações de predição destinadas à avaliação de mulheres adultas saudáveis^{9-11,20,21} com a TMB medida das mulheres com DM2 investigadas, os resultados apresentaram-se controversos. Apesar de haver superestimativa dos resultados quando a TMB foi determinada pelas equações de Harris e Benedict²⁰, Rodrigues et al.¹¹ e subestimativa, quando comparada com a TMB determinada pela de Mifflin,¹⁰ esses valores não foram significativos. Somente a equação da FAO/WHO/UNU²¹ apresentou diferença significativa entre os valores medidos e estimados. A equação da FAO/WHO/UNU²¹ também superestimou a TMB medida em indivíduos com DM2, de ambos os sexos.¹⁴ No entanto, contradizendo o resultado encontrado, a equação de Harris e Benedict²⁰ subestimou a TMB medida nos indivíduos com DM2 em outros estudos.^{6,13} As equações de Harris e Benedict²⁰ e da FAO/WHO/UNU,²¹ quando utilizadas para mulheres adultas sem diabetes *mellitus*, tendem a superestimar a TMB medida por calorimetria indireta de 5% a 15%.^{3,8-12} Os autores desses estudos justificam essa variabilidade por se aplicarem essas equações a populações constituída por diferentes grupos étnicos, com composição corporal e hábitos de vida também diferenciados. Dentre todas as equações selecionadas no presente estudo, a equação de Owen⁹

foi a que mais se aproximou dos valores medidos por calorimetria indireta de acordo com o desvio percentual. Sendo a população original desse estudo composta de 44 mulheres americanas saudáveis com idade de 18 a 65 anos, classificadas de magras a obesas.

O presente estudo revelou que a maioria dos resultados estimados pelas equações selecionadas diferiram daqueles medidos por calorimetria indireta, pois as equações não conseguem estimar os valores com a mesma coerência e magnitude do resultado revelado pelas trocas gasosas. Os resultados não se apresentavam dentro dos limites de concordância calculados além das diferenças expressivas com as TMB medidas e as TMB estimadas entre as mulheres com DM2. Tais discrepâncias também foram observadas por Wahrlich et al.¹² entre mulheres brasileiras moradoras dos Estados Unidos. Bland e Atman²² alertam que essas discrepâncias devem ser cuidadosamente interpretadas, já que podem ser relevantes clinicamente. Embora, neste estudo, se revelasse baixa concordância entre os dois métodos, é importante ressaltar a alta associação negativa encontrada entre eles. No entanto, a correlação indica, somente, o quanto os dois métodos estão linearmente interados, não expressando, corretamente, a concordância entre eles.

Não existem evidências científicas que comprovem o quanto a presença do DM pode influenciar o metabolismo basal, entretanto, alguns autores têm confirmado maiores valores de TMB em indivíduos com DM2, quando comparados aos controles, sem a presença da doença.^{6,13,15,23} A justificativa para este aumento da TMB ainda não está bem estabelecida e vários mecanismos têm sido propostos para explicá-lo, como, por exemplo, o aumento do *turnover* protéico,²⁴ as elevadas concentrações plasmáticas de ácidos graxos livres no jejum²⁵ e o aumento da gliconeogênese em pacientes com DM2, que é conhecida por ser uma via metabólica consumidora de energia.²⁶ Consoli et al.²⁷ observaram que o aumento da gliconeogênese eleva em mais de 50% a TMB em indivíduos com DM2. Nesse sentido, deve-se considerar ainda a associação entre DM2 e o excesso de peso corporal, sendo que

existem alguns autores que demonstram que indivíduos obesos apresentam tanto aumento da MG, como também da MCM, o que contribui para o aumento da TMB.²⁸⁻³⁰

A MCM é o principal determinante da TMB, comprovadamente o tecido metabólico mais ativo do corpo, que corresponde à água intra e extracelular, às proteínas, aos carboidratos, tecidos minerais e ao lipídio essencial.³¹ No presente estudo, quando as mulheres com DM2 foram classificadas em três grupos, segundo o IMC (eutrofia, pré-obesidade e obesidade), a TMB medida foi menor, significativamente, entre as eutróficas quando comparada à das obesas e entre as pré-obesas quando comparada às obesas. No entanto, essas diferenças desapareceram quando a TMB foi ajustada pela MC e pela MCM, ratificando as evidências encontradas na literatura de que a MCM é o principal determinante da TMB e indicando, também, que, para as mulheres com DM2, a MC parece ser um fator determinante da TMB.

Nas mulheres com DM2 avaliadas, a melhor correlação encontrada com a TMB foi a MC ($r = 0,729$). Sendo a MC composta por MCM mais MG, pode-se inferir que, nesse grupo de mulheres, a MG pode prever em 50% a TMB. Esse resultado está de acordo com o estudo realizado em adultos australianos severamente obesos com e sem DM2,⁶ no qual se encontrou melhor correlação positiva ($r = 0,694$) da MC com TMB. Tais achados corroboram a importância de se eleger a MC como variável independente nas equações de predição para estimar corretamente a TMB de mulheres com DM2, tendo em vista que, das equações selecionadas no presente estudo, todas incluem a referida variável como independente.^{6,9-11,15,20,21} É de fundamental importância estimar de forma mais exata a TMB de mulheres com DM2 com pré-obesidade e/ou obesidade para fornecer bases individualizadas no planejamento alimentar, com o objetivo de controlar a glicemia e a MC dessas pacientes.

Gougeon et al.¹⁵ avaliaram a TMB de mulheres com DM2, propondo uma equação de predição da TMB, na qual testaram, como algumas de suas variáveis independentes, a

concentração plasmática de glicose e a de hemoglobina glicada, justificando a melhora do ajustamento ao modelo de equação. Huang et al.⁶ apontam que, tanto a concentração plasmática de glicose quanto a de hemoglobina glicada, deveriam estar incluídas no modelo. No entanto, na presente pesquisa, embora essas variáveis também tenham sido consideradas, não foram verificadas correlações significativas ($p_{\text{valor}} = 0,283$ e $0,251$) para glicose de jejum e hemoglobina glicada, respectivamente com a TMB. Isto sugere que existem outros fatores metabólicos, não controlados nesta pesquisa, que poderiam influenciar a TMB de mulheres com DM2.

Para se obter uma população de estudo mais homogênea e conseqüentemente observar as características apresentadas no grupo avaliado sem influência de qualquer outro fator que pudesse interferir no metabolismo basal, adotaram-se, na presente pesquisa, rigorosos critérios de inclusão na seleção das voluntárias, o que nem sempre foi observado nos demais estudos. A rigidez no critério de seleção resultou em redução do tamanho amostral. Acredita-se ser esta uma das limitações deste trabalho. No entanto, ressalta-se que alguns autores,^{6,13,15} que avaliaram a TMB de pacientes com DM, não levaram em consideração a diferença entre os gêneros, o tipo de DM e a presença de outros tipos de terapêuticas.

Considera-se ainda necessário aprofundar as pesquisas com a finalidade de comparar a TMB de indivíduos com e sem DM2, a fim de se elucidar a influência do DM2 associada à obesidade e os demais fatores intercorrentes. Da mesma forma, é necessário validar equações de predição da TMB, incluindo em sua amostra mulheres com DM2 com características inerentes àquelas normalmente encontradas em clínicas do Sistema Único de Saúde (SUS) ou da iniciativa privada.

No que concerne aos métodos estatísticos empregados, os autores não têm explicitado medidas que aferem a confiabilidade dos modelos de regressão, tais como intervalos de confiança para os coeficientes de regressão e a multi-colinearidade, apresentando apenas

coeficientes de determinação (R^2). Dentro dessa perspectiva, é importante avaliar o intervalo de confiança dos coeficientes preditores, uma vez que este aponta para a variabilidade dos parâmetros do ajustamento, já que o intervalo de confiança pode ser amplo.³²

Os achados evidenciaram que, entre as equações de predição selecionadas, a TMB estimada pela equação de Owen et al.¹⁰ foi a que mais se aproximou da TMB medida segundo a avaliação do desvio percentual.

Com relação ao modelo de regressão linear mais adequado para mulheres com DM2, ressaltando características próprias do grupo específico, se poderia incluir tanto, unicamente, a MC quanto a MCM somada à MG. Porém, cabe ressaltar que a medida da MC é, operacionalmente, mais simples de se realizar nas clínicas públicas e privadas e já representa o somatório dos dois compartimentos corporais descritos acima.

Agradecimento

À equipe do Laboratório de Lípidos da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, pelas análises laboratoriais realizadas e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pelo financiamento da pesquisa (processo nº E-26/ 111.621/ 2010).

Conflito de interesse

Os autores não têm relações financeiras e pessoais com outras pessoas ou organizações ou quaisquer outros conflitos de interesses que possam influenciar de forma inadequada este estudo.

Declaração de autoria

MFf concebeu o presente artigo, tendo realizado levantamento bibliográfico, desenvolvimento e análise estatística para sua redação, FD participou da concepção, desenvolvimento, análise estatística e redação do artigo, MEB participou da concepção e revisão crítica do conteúdo intelectual, RSL participou da concepção do estudo e análise estatística, JFNN participou da concepção, desenvolvimento e revisão crítica do conteúdo intelectual, ESP participou da concepção e revisão crítica do conteúdo intelectual, HSL participou da concepção, análise estatística e revisão crítica do conteúdo intelectual, EAS participou da concepção e revisão crítica do conteúdo intelectual. Todos os autores leram e aprovaram o texto final.

Referências

1. World Health Organization (WHO). *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications*. Report of a WHO Consultation. Geneva: WHO, 1999.
2. Maggio CA, Pi-Sunyer FX. The prevention and treatment of obesity: application to type 2 diabetes. *Diabetes Care* 1997; **20**:1744-66.
3. 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**:801-17.
4. Antunes HKM, Santos RF, Boscolo RA, Bueno OFA, Mello MT. Análise da taxa metabólica basal e composição corporal de idosos do sexo masculino antes e seis meses após exercício de resistência. *Rev Bras Med Esporte* 2005; **11**:71- 5.
5. Ravussin E, Swinburn BA. Pathophysiology of obesity. *Lancet* 1992; **340**:404-8.
6. Huang KC, Kornas N, Steinbeck K, Loughman G, Caterson ID. Resting metabolic rate in severely obese diabetic and nondiabetic subjects. *Obes Res* 2004; **12**:840-5.
7. Kien CL, Ugrasbul F. Prediction of daily energy expenditure during a feeding trial using measurements of resting energy expenditure, fat-free mass, or Harris Benedict equations. *Am J Clin Nutr* 2004; **80**:876-80.
8. Siervo M, Boschi V, Falconi C. Which REE prediction equation should we use in normal-weight, overweight and obese women? *Clin Nutr* 2003; **22**:193-204.
9. Owen EO, Kavle E, Owen RS, Polansky M, Caprio S, Mozzoli MA, et al. A reappraisal of caloric requirements in healthy women. *Am J Clin Nutr* 1986; **44**:1-19.
10. Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr* 1990; **51**:241-7.

11. Rodrigues AE, Mancini MC, Dalcanale L, De Melo ME, Cercato C, Halpern A. Padronização do gasto metabólico de repouso e proposta de nova equação para uma população feminina brasileira. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2010; **54**:470-6.
12. 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**:289-93.
13. Rigalleu V, Lasseur C, Pécheur S, Chauveau P, Combe C, Perlemoine C, et al. Resting energy expenditure in uremic, diabetic, and uremic diabetic subjects. *J Diabetes Its Complicat* 2004; **18**:237-41.
14. Ryan M, Sallé A, Guilloteau G, Genaitay M, Livingstone MBE, Ritz P. Resting energy expenditure is not increased in mildly hyperglycaemic obese diabetic patients. *Brit J Nutr* 2006; **96**:945-8.
15. Gougeon R, Lamarch M, Yale J-F, Venuta T. The prediction of resting energy expenditure in type 2 diabetes *mellitus* is improved by factoring for glycemia. *Int J Obes* 2002; **26**:1547-52
16. American College of Sports Medicine (ACSM). Physical Activity and Public Health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; **39**:1423-34.
17. Lohman TG, Roche AF, Martorel R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
18. World Health Organization (WHO). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: World Health Organization; 1998.
19. Weir JP. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol* 1949; **109**:1-9.

20. Harris JA, Benedict FG. *A biometric study of basal metabolism in man*. Boston: Carnigie Institution of Washington. 1919.
21. Food and Agriculture Organization / World Health Organization / United Nations University (FAO/WHO/UNU). *Energy and protein requirements*. WHO Technical Report Series 724, Geneve: WHO, 1985.
22. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; **327**:307-10.
23. Weyer C, Bogardus C, Pratley RE. Metabolic factors contributing to increased resting metabolic rate and decreased insulin-induced thermogenesis during the development of type 2 diabetes. *Diabetes* 1999; **48**:1607-14.
24. Payne PR, Waterlow JC. Relative requirements for maintenance, growth and physical activity. *Lancet* 1971; **298**:210-1.
25. Tredget EE, Yu YM. The metabolic effects of thermal injury. *World J Surg* 1992; **16**:68-79.
26. Felig P, Wahren J, Hendler R. Influence of maturity-onset diabetes on splanchnic glucose balance after oral glucose ingestion. *Diabetes* 1978; **27**:121-6.
27. Consoli A, Nurjhan N, Capani F, Gerich J. Predominant role of gluconeogenesis in increased hepatic glucose production in NIDDM. *Diabetes* 1989; **38**:550-7.
28. Ferrannini E. Physiological and metabolic consequences of obesity. *Metabolism* 1995; **44**:15-7.
29. Food and Nutrition Board/ Institute of Medicine. *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients)*. Washing, DC: The National Academies Press, 2005.
30. Flatt J-P. Differences in basal energy expenditure and obesity. *Obesity* 2007; **15**:2546-8.

31. Heyward VH, Stolarczyk LM. Body composition basics. In: Heyward VH, Stolarczyk LM. *Applied body composition assessment*. Champaign: Human Kinetics, 1996.
32. Motulsky HJ, Christopoulos A. *Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression: a practical guide to curve fitting*. GraphPad Software Inc., San Diego CA, www.graphpad.com, 2003.

Legendas de figuras

Legenda: TMB, taxa metabólica basal; HB, Harris e Benedict; WHO, FAO/WHO/UNU;
LSC, limite superior de concordância; LIC, limite inferior de concordância; r, correlação.

Dados complementares

Quadro 1

Equações de predição selecionadas para estimar a taxa metabólica basal em mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2

Referência	Equação para estimativa da TMB (kcal/dia)
Harris e Benedict (21)	$655,0955 + (9,5634 \times MC) + (1,8496 \times EST) - (4,6756 \times ID)$
FAO/WHO/UNU (22)	$(8,7 \times MC) + 829$
Owen et al. (11)	$795 + (7,18 \times MC)$
Mifflin et al. (12)	$(10 \times MC) + (6,25 \times EST) - (5 \times ID) - 161$
Gougeon et al. (16)	$375 + (85 \times MC) - (48 \times MG) + (63 \times GLI)$
Huang et al. (7)	$71,767 - (2,337 \times ID) + (257,293 \times Ge)$ (mulher = 0 e homen = 1) + $(9,996 \times MC) + (4,132 \times EST) + (145,959 \times DM)$ (não diabético = 0 e diabéticos = 1)
Rodrigues et al. (13)	IMC > 35 kg/m ² : $172,19 + (10,93 \times MC) + (3,10 \times EST) - (2,55 \times ID)$ IMC < 35 kg/m ² : $407,57 + (9,58 \times MC) + (2,05 \times EST) - (1,74 \times ID)$

Legenda: MC, massa corporal (kg); EST, estatura (cm); ID, idade (anos); Ge, gênero; GLI, glicose de jejum (mM); DM, diabetes *mellitus*; IMC, índice de massa corporal(kg/m²)

Tabela 1**Caracterização geral da amostra**

	Média	IC 95%
Idade (anos)	51	(49; 54)
Massa corporal (kg)	78,4	(72,9; 84,0)
Estatura (cm)	156,0	(153,8; 158,3)
IMC (kg/m ²)	32,1	(30,0; 34,2)
PC (cm)	95,7	(91,6; 99,8)
MCM (kg)	45,0	(42,5; 47,5)
MG (kg)	33,0	(29,6; 36,3)
Glicose de jejum (mg/dL)	141,6	(117,4; 165, 8)
Hemoglobina glicada (%)	7,7	(6,7; 8,6)
Colesterol total (mg/dL)	195,3	(181,0; 209,6)
HDL (mg/dL)	48,7	(45,5; 51,9)
LDL (mg/dL)	119,0	(106,1; 132,0)
Triglicerídeos (mg/dL)	137,6	(111,3; 163,9)

Legenda: IC 95%, intervalo de confiança de 95%; IMC, índice de massa corporal; PC, perímetro da cintura; MCM, massa corporal magra; MG, massa gorda

Tabela 2

Comparação entre as TMB medida e estimadas em mulheres com diabetes mellitus tipo 2

Variáveis	Média	(IC 95%)	pvalor
TMB medida (kcal em 24h)	1411,9	(1300,2; 1523,2)	
TMB estimada (kcal em 24h):			
Harris e Benedict (21)	1453,9	(1397,8; 1511,1)	
Diferença ¹ (kcal em 24h)	42,3	(-36,1; 120,6)	0,278
Desvio % ²	5,9	(-0,7; 12,6)	
FAO/WHO/UNU (22)	1511,5	(1463,5; 1559,4)	
Diferença ¹ (kcal em 24h)	99,8	(16,5; 183,1)	0,021*
Desvio % ²	10,6	(2,9; 18,2)	
Owen et al. (11)	1358,2	(1318,6; 1397,8)	
Diferença ¹ (kcal em 24h)	-53,5	(-140,5; 33,5)	0,218
Desvio % ²	-0,5	(-7,5; 6,5)	
Mifflin et al. (12)	1342,1	(1276,7; 1407,4)	
Diferença ¹ (kcal em 24h)	-69,6	(-146,6; 7,4)	0,075
Desvio % ²	-2,6	(-8,4; 3,2)	
Gougeon et al. (16)	1419,1	(1339,1; 1499,0)	
Diferença ¹ (kcal em 24h)	7,4	(-69,2; 83,9)	0,845
Desvio % ²	2,8	(-3,7; 9,3)	
Huang et al. (7)	1526,7	(1466,0; 1587,1)	
Diferença ¹ (kcal em 24h)	115,0	(36,9; 193,1)	0,005 *
Desvio % ²	11,3	(4,2; 18,4)	
Rodrigues et al. (13)	1394,0	(1336,3; 1451,8)	
Diferença ¹ (kcal em 24h)	-17,6	(-96,4; 61,1)	0,649
Desvio % ²	1,5	(-4,9; 8,0)	

Legenda: TMB, taxa metabólica basal; IC 95%, intervalo de confiança

¹ (estimada - medida) (kcal em 24h)

² (diferença/medida) x 100 (%)

Teste *t* de *Student* pareado ($p_{\text{valor}} < 0,05$)

(*) significativo

Tabela 3

Diferença entre as médias das variáveis antropométricas, bioquímicas e de composição corporal das mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2, classificadas segundo o estado nutricional (18)

	Eutrofia (n = 5)		Sobrepeso (n = 5)		Obesidade (n = 18)	
	Média	(IC 95%)	Média	(IC 95%)	Média	(IC 95%)
Idade (anos)	52,6	(43,2 a 62,0)	52,2	(43,0 a 61,4)	50,7	(47,6 a 53,9)
MC (kg)	57,0	(52,0 a 62,0) ^{ab}	67,5	(62,2 a 72,9) ^{ac}	87,4	(83,7 a 91,2) ^{bc}
MLG (kg)	36,8	(34,9 a 38,8) ^b	39,5	(35,9 a 43,1) ^c	48,8	(46,7 a 50,9) ^{bc}
MG (kg)	20,0	(14,2 a 25,8) ^{ab}	27,8	(23,4 a 32,2) ^{ac}	38,0	(35,6 a 40,5) ^{bc}
GLI (mg/dL)	129,0	(67,2 a 190,8)	102,8	(95,7 a 109,9)	155,9	(121,1 a 190,7)
Hb (%)	7,4	(5,6 a 9,2)	6,2	(5,5 a 7,0)	8,1	(6,7 a 9,5)
TMB (kcal)	1129,2	(905,0 a 1352,4) ^b	1211,8	(1044,9 a 1378,7) ^c	1545,7	(1418,7 a 1672,7) ^{bc}
TMB/MC (kcal.kg ⁻¹)	19,9	(15,2 a 24,6)	18,0	(15,7 a 20,2)	17,7	(16,4 a 18,9)
TMB/MLG (kcal.kg ⁻¹)	30,7	(24,3 a 37,1)	30,6	(28,4 a 32,8)	31,8	(29,1 a 34,4)
TMB estimada (kcal)						
Harris e Benedict (1919)	1239,9	(1165,5 a 1314,2) ^b	1342,5	(1274,3 a 1410,7) ^c	1544,3	(1502,3 a 1586,4) ^{bc}
FAO/WHO/UNU (1985)	1324,6	(1281,1 a 1368,0) ^{ab}	1416,6	(1369,9 a 1463,2) ^{ac}	1589,7	(1557,2 a 1622,2) ^{bc}
Owen et al (1986)	1203,9	(1168,1 a 1239,9) ^{ab}	1279,9	(1241,5 a 1318,4) ^{ac}	1422,8	(1396,0 a 1449,6) ^{bc}
Mifflin et al (1990)	1111,9	(1010,3 a 1213,6) ^b	1218,4	(1120,7 a 1316,1) ^c	1440,3	(1386,4 a 1494,3) ^{bc}
Gougeon et al (2002)	1126,5	(1078,5 a 1174,5) ^b	1235,2	(1149,3 a 1321,2) ^c	1551,4	(1495,9 a 1606,8) ^{bc}
Huang et al (2004)	1303,1	(1224,2 a 1381,9) ^b	1408,8	(1333,1 a 1484,6) ^c	1621,5	(1575,1 a 1667,8) ^{bc}
Rodrigues et al (2010)	1178,8	(1116,3 a 1241,3) ^b	1280,4	(1219,4 a 1341,4) ^c	1485,4	(1441,3 a 1529,4) ^{bc}

Legenda: MC, massa corporal; MCM, massa corporal magra; MG, massa gorda; GLI, glicose de jejum; Hb, hemoglobina glicada; TMB, taxa metabólica basal; TMB/MC, taxa metabólica basal ajustada para MC; TMB/MLG, taxa metabólica basal ajustada para massa corporal magra; IC 95%, intervalo de confiança

^{a b c} letras iguais expressam diferença significativa entre os grupos

Tabela 4

Matriz de correlação das possíveis variáveis de entrada nos modelos de regressão linear

Variável	TMB	ID	EST	MC	IMC	PC	MCM	MG	GLI	HbA1
TMB	1,000									
ID	-0,254	1,000								
EST	0,352	-0,279	1,000							
MC	0,729**	-0,095	0,421*	1,000						
IMC	0,640**	0,022	0,005	0,907**	1,000					
PC	0,705**	0,032	0,140	0,836**	0,860**	1,000				
MCM	0,642**	-0,109	0,528**	0,909**	0,750**	0,707**	1,000			
MG	0,705**	-0,072	0,295	0,952**	0,917**	0,837**	0,737	1,000		
GLI	0,283	0,010	0,101	0,166	0,139	0,296	0,205	0,122	1,000	
HbA1	0,251	-0,012	0,175	0,131	0,067	0,291	0,180	0,084	0,946**	1,000

Legenda: TMB, taxa metabólica basal (kcal); ID, idade (anos); EST, estatura (cm); MC, massa corporal (kg);

IMC, índice de massa corporal (kg/m^2); PC, perímetro da cintura (cm); MCM, massa corporal magra (kg); MG,

massa gorda (kg); GLI, glicose de jejum (mg/dL); HbA1, hemoglobina glicada (%)

(*) significativo ($p_{\text{valor}} < 0,05$)

(**) significativo ($p_{\text{valor}} < 0,01$)

Tabela 5

Regressões lineares para estimar a taxa metabólica basal de mulheres com diabetes mellitus tipo 2

	Modelo	β	Erro padrão	t	pvalor	IC 95%	R ²
Regressão linear univariada							
	B ₀	255,048	216,419	1,178	0,249	(-189,808; 699,904)	
MC	B ₁	14,745	2,716	5,428	0,000	(9,162; 20,328)	0,531
	B ₀	-430,53	365,644	-1,177	0,250	(-1182,13; 321,059)	
PC	B ₁	10,245	3,798	5,068	0,000	(11,439; 27,051)	0,497
	B ₀	636,257	158,029	4,026	0,000	(311,424; 961,09)	
MG	B ₁	23,512	4,641	5,066	0,000	(13,972; 33,052)	0,497
	B ₀	99,062	310,016	0,320	0,752	(-538,185; 763,309)	
MCM	B ₁	29,162	6,823	4,274	0,000	(15,138; 43,187)	0,413
	B ₀	322,053	260,202	1,238	0,227	(-212,801; 856,906)	
IMC	B ₁	33,912	7,989	4,245	0,000	(17,490; 50,334)	0,409
Regressão linear múltipla							
	B ₀	304,021	294,5	1,032	0,312	(-302,513; -6,721)	
MCM	B ₁	12,233	9,203	1,329	0,196	(-6,721; 31,187)	
MG	B ₂	16,891	6,763	2,498	0,019	(2,962; 30,819)	0,530

Legenda: MC, massa corporal (kg); PC, perímetro da cintura (cm); MG, massa gorda (kg); MCM, massa corporal magra (kg) IMC, índice de massa corporal; IC 95%, intervalo de confiança; R², coeficiente de determinação

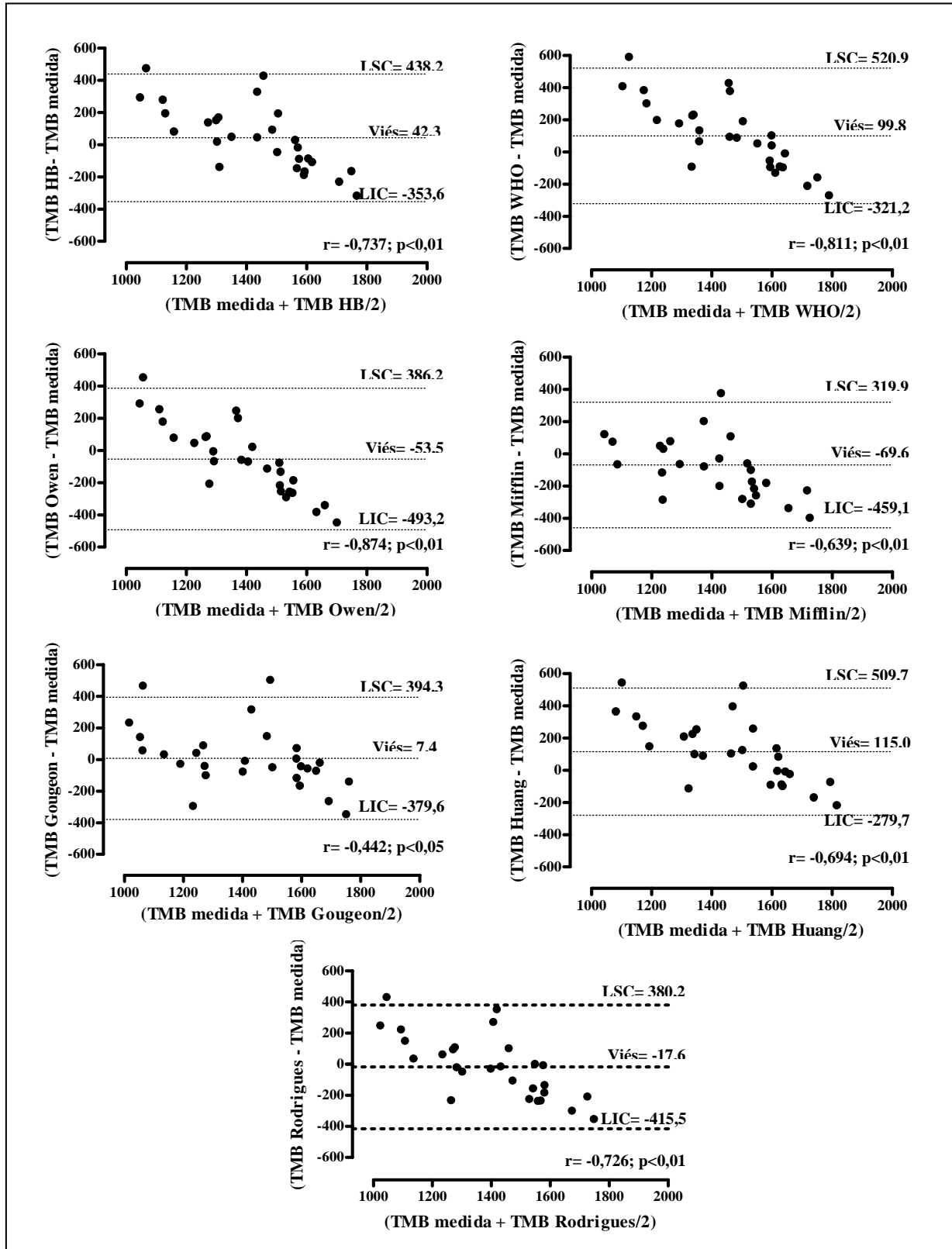


Figura 1. Análise gráfica de Bland e Altman e associação entre a diferença da TMB medida e estimada e a diferença entre os dois métodos em mulheres com diabetes *mellitus* tipo 2

6. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados na presente pesquisa evidenciaram que a TMB medida por calorimetria indireta em mulheres com DM2 apresentou diferença significativa com as equações de predição propostas por Huang et al. (2004) e FAO/UNU/WHO (1985). Sendo assim, essas equações não são válidas para estimar a TMB no grupo estudado. A equação de predição que mais se aproximou dos resultados da calorimetria indireta foi a proposta por Owen et al. (1986).

Objetivando avaliar a predição da TMB, a partir das variáveis antropométricas, bioquímicas, composição corporal e idade do grupo estudado, conclui-se que o modelo de regressão linear mais adequado, ressaltando-se características próprias do referido grupo, poderia incluir tanto unicamente a MC quanto a MCM somada à MG. Porém, cabe ressaltar que a medida da MC é mais fácil de realizar nas clínicas públicas e privadas e é o somatório dos dois compartimentos corporais descritos acima.

REFERÊNCIAS

ALBADES, D. et al. Associations between smoking and body weight in the US population: Analysis of NHANES II. *Am. J. Public. Health*, v.77, n.4, p.439-444, 1987.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Physical Activity and Public Health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, v.39, n.8, p.1423-1434, 2007.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (ADA). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, v.35, suppl.1, p. S64-71, 2012.

_____. Standards of medical care in diabetes - 2012. *Diabetes Care*, v.35, suppl.1, p.S11-63, 2012.

_____. Nutrition recommendations and interventions for diabetes. *Diabetes Care*, v.31, suppl.1, p. S61-78, 2008.

ANDERSON, J.W. Tratamento nutricional do diabetes *mellitus*. In: SHILLS, M. et al. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. 9. ed. São Paulo: Manole, 2003. Cap. 86, 1459-1490 p.

ANTUNES, H.K.M. et al. Análise da taxa metabólica basal e composição corporal de idosos do sexo masculino antes e seis meses após exercício de resistência. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.11, n.1, p.71- 75, 2005.

ATEGBO, E.A.D. et al. Resting metabolic rate and work efficiency of rural Beninese women: A 2-y longitudinal study. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.61, n.3, p.466-472, 1995.

AUBERTIN-LEHEUDRE, M.; GOULET, E.D.B.; DIONNE, I.J. Enhanced rate of resting energy expenditure in women using hormone-replacement therapy: preliminary results. *J. Aging. Phys. Activ.*, v.16, n.1, p.53-60, 2008.

BAILEY, C. J. Biguanides and NIDDM. *Diabetes Care*, v.15, n.5, p.755-772, 1992.

BEHNKE, A. R.; WILMORE, J. H. *Evaluation of body build and composition*. New Jersey: Prentice-Hall, 1974. 58 p.

BITZ, C. et al. Increases 24-h energy expenditure in type 2 diabetes. *Diabetes Care*, v.27, n.10, p.2416-2421, 2004.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, v.327, n.8476, p.307-310, 1986.

BOGARDUS, C. et al. Increased resting metabolic rates in obese subjects with non-insulin dependent diabetes *mellitus* and the effect of sulfonylurea therapy. *Diabetes*, v.35, n.1, p.1-5, 1986.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Diabetes mellitus*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006, 64 p.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. *Vigitel Brasil 2010: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa*. Brasília: Ministério da Saúde, 2011, 152 p.

BROEDER, C.E. et al. The effect of either high-intensity resistance or endurance training or resting metabolic rate. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 55, n.4, p.802-810, 1992.

BUCHHOLZ, A. C.; RAFII, M.; PENCHARZ, P.B. Is resting metabolic rate different between men and women? *Br. J. Nutr.*, v.86, n.6, p.641-646, 2001.

BURSZTEIN, S. et al. *Energy metabolism, indirect calorimetry, and nutrition*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1989, 266 p.

BUSCEMI, S. et al. A low resting metabolic rate is associated with metabolic syndrome. *Clin. Nutr.*, v.26, n.6, p. 806-809, 2007.

CARNEY, R.M.; GOLDBERG, A.P. Weight gain after cessation of cigarette smoking: A possible role for adipose-tissue lipoprotein lipase. *N. Engl. J. Med.*, v.310, n.10, p.614-616, 1984.

CHONG, P.K. et al. Energy expenditure in type 2 diabetic patients on metformin and sulphonylurea therapy. *Diabetes Med.*, v. 12, n.5, p.401-408, 1995.

COLLINS, L.C.; WALKER, J.; STAMFORD, B.A. Smoking multiple high-versus low-nicotine cigarettes: impact on resting energy expenditure. *Metabolism*, v. 45, n.8, p.923-926, 1996.

CONSOLI, A. et al. Predominant role of gluconeogenesis in increased hepatic glucose production in NIDDM. *Diabetes*, v.38, n.5, p.550-557, 1989.

CRUZ, C.M.; SILVA, A.F.; ANJOS, L.A. A taxa metabólica basal é superestimada pelas equações preditivas em universitárias do Rio de Janeiro, Brasil. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v.49, n.3, p.232-237, 1999.

CUNNINGHAM, J.J. A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.33, n.11, p.2372-2374, 1980.

CUNNINGHAM, J.J. Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.54, n.6, p.963-969, 1991.

CURTIS, V.; HENRY, C.J.K.; CHUSAIN-CHOUEIRI, A. Basal metabolic rate of women on the contraceptive pill. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.50, n.5, p.319-322, 1996.

- DALLOSO, H.M.; JAMES, W.P.T. The role of smoking in the regulation of energy balance. *Int.J. Obes.*, v.8, n.4, p.365-375, 1984.
- DAS, T.K.; JANA, H. Basal oxygen consumption during different phases of the menstrual cycle. *Ind. J. Med. Res.*, v.94, n.2, p.16-19, 1991.
- DIENER, J. R. C. Calorimetria indireta. *Rev. Ass. Med. Brasil.*, v.43, n.3, p.245-53, 1997.
- DIFFEY, B. et al. The effect of oral contraceptive agents on the basal metabolic rate of young women. *Br. J. Nutr.*, v.77, n.6, p.853-862, 1997.
- ELLIS, K.J. Human body composition: In vivo methods. *Physiol. Rev.*, v.80, n.2, p.649-680, 2000.
- FELIG, P.; WAHREN, J.; HENDLER, R. Influence of maturity-onset diabetes on splanchnic glucose balance after oral glucose ingestion. *Diabetes*, v.27, n.2, p.121-126, 1978.
- FERRANNINI, E. Physiological and metabolic consequences of obesity. *Metabolism*, v.44, n.3, p.15-7, 1995.
- FERRANNINI, E. The theoretical bases of indirect calorimetry: A review. *Metabolism*, v.37, n.3, p.287-301, 1988.
- FERRO-LUZZI, A. et al. Basal metabolism of weight-stable chronically undernourished men and women: Lack of metabolic adaptation and ethnic differences. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.66, n.5, p.1086-1093, 1997.
- FISHER, D.A. Physiological variation in thyroid hormones: physiological and pathophysiological considerations. *Clin. Chem.*, v. 1, n. 42, p.135-9, 1996.
- FLATT, J-P. Differences in basal energy expenditure and obesity. *Obesity*, v. 15, n.11, p.2546-2548, 2007.
- FONVIEILLE, A.M. et al. Twenty-four-hour energy expenditure in Pima Indians with type 2 (non-insulin dependent) diabetes *mellitus*. *Diabetologia*, v. 35, n. 8, p.753-759, 1992.
- FOOD AND NUTRITION BOARD/ INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washing, DC: The National Academies Press, 2005. 1331 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION / WORLD HEALTH ORGANIZATION / UNITED NATIONS UNIVERSITY (FAO/WHO/UNU). Energy and protein requirements. *WHO Tech Rep Ser 724*, Geneve: WHO, 1985. 206 p.
- _____. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Rome: WHO, 2004. 85 p.
- FRANKENFIELD, D.; ROTH-YOUSEY, L.; COMPHER, C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: A systematic review. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.105, n.5, p.775-789, 2005.

- GERICH, J.E. Oral hypoglycemic agents. *N. Eng. J. Med.*, v.321, n.18, p.1231-1245, 1989.
- GOING, S.; WILLIAMS, D.; LOHMAN, T.G. Aging and body composition: biological changes and methodological issues. *Exerc. Sport. Sci. Rev.*, v.23, n.1, p.411-58, 1995.
- GOUGEON, R. et al. The prediction of resting energy expenditure in type 2 diabetes *mellitus* is improved by factoring for glycemia. *Int. J. Obesity.*, v.26, n.12, p. 1547-1552, 2002.
- GROOP, L.C. Sulfonylureas in NIDDM. *Diabetes Care*, v.15, n.5, p.737-754, 1992.
- GUIMARÃES, F.P.M.; TAKAYANAGUI, A.M.M. Orientações recebidas do serviço de saúde por pacientes para o tratamento do portador de diabetes *mellitus* tipo 2. *Rev. Nutr.*, v.15, n.1, p.37-44, 2002.
- GUZMÁN, J.R.; LYRA, R.; CAVALCANTI, N. *Diabetes mellitus: Vision latinoamericana*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 751 p.
- HARRIS, J.A.; BENEDICT, F.G. *A biometric study of basal metabolism in man*. Boston: Carnegie Institution of Washington, 1919. 266 p.
- HENRY, C.J.K. Basal metabolic rate studies in humans: Measurement and development of new equations. *Public Health Nutr.*, v.8, n. 7A, p.1133-1152, 2005.
- HENRY, C.J.K.; HAYTER, J.; REES, D.G. The constancy of basal metabolic rate in free-living male subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.43, n.10, p.727-731, 1989.
- HENRY, C.J.K. Mechanisms of changes in basal metabolism during ageing. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.54, suppl.3, p.S77-91, 2000.
- HENRY, C.J.K.; REES, D.G. New predictive equations for the estimation of basal metabolic rate in tropical peoples. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.45, n.4, p.177-185, 1991.
- HEYMSFIELD, S.B., et al. *Human Body Composition*. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 2005. 524 p.
- HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. Body composition basics. In: HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. *Applied body composition assessment*. Champaign: Human Kinetics, 1996. Cap.1, p.2-20.
- HOFSTETTER, A. et al. Increased 24-hour energy expenditure in cigarette smokers. *N. Engl. J. Med.*, v.310, n.10, p.614-616, 1984.
- HUANG, K.C. et al. Resting metabolic rate in severely obese diabetic and nondiabetic subjects. *Obes. Res.*, v.12, n.5, p.840-845, 2004.
- INZUCCHI, S.E; SHERWIN, R.S. Diabetes *mellitus* tipo 2. In: GOLDMAN, L.; AUSIELLO, D. *Cecil Medicina*. 23. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. Cap. 248, p. 2013-2028.
- KANNEL, W.B. Update on the role of cigarette smoking in coronary artery disease. *Am. Heart. J.*, v.101, n.3, p.319-328, 1981.

KIEN, C.L.; UGRASBUL, F. Prediction of daily energy expenditure during a feeding trial using measurements of resting energy expenditure, fat-free mass, or Harris Benedict equations. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.80, n.4, p.876-880, 2004.

KING, H.; AUBERT, R.E.; HERMAN, W.H. Global burden of diabetes, 1995-2025. *Diabetes Care*, v.21, n.9, p.1414-1431, 1998.

KLEIN, C.H.; BLOCH, K.V. Estudos seccionais. In: MEDRONHO, R.A., et al. *Epidemiologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010. Cap. 10. p.193-219.

LAWRENCE, M.; THONGPRASERT, K.; DURNIN, J.V.G.A. Between-group differences in basal metabolic rate: An analysis of data collected in Scotland, the Gambia and Thailand. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.42, n.10, p.877-891, 1988.

LOHMAN, T.G. ROCHE, A. F.; MARTOREL, R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. 184 p.

MAGGIO, C.A.; PI-SUNYER, F.X. The prevention and treatment of obesity: Application to type 2 diabetes. *Diabetes Care*, v.20, n.11, p.1744-1766, 1997.

MALERBI D.A.; FRANCO, L.J. The brazilian cooperative group on the study of diabetes prevalence. Multicenter study of the prevalence of diabetes *mellitus* and impaired glucose tolerance in the urban brazilian population aged 30-69yr. *Diabetes Care*, v.15, n.11, p.1509-1516, 1992.

MARTIN, K. et al. Estimation of resting energy expenditure considering effects of race and diabetes status. *Diabetes Care*, v.27, n.6, p.1405-1411, 2004.

MATARESE, L.E. Indirect calorimetry: technical aspects. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.97, suppl.2, p.S154-160, 1997.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. *Fisiologia do exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 695 p.

MIFFLIN, M.D. et al. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.51, n.2, p.241-247, 1990.

MOFFATT, R.J.; OWENS, S.G. Cessation from cigarette smoking: Changes in body weight, body composition, resting metabolism, and energy consumption. *Metabolism*, v.40, n.5, p.465-470, 1991.

MOTULSKY, H.J.; CHRISTOPOULOS, A. *Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression: a practical guide to curve fitting*. GraphPad Software Inc., San Diego CA, www.graphpad.com, 2003.

MURGATROYD, P.R.; SHETTY, P.S.; PRENTICE, M. Techniques for the measurement of human energy expenditure - a practical guide. *Int. J. Obesity*. v.17, n.10, p.468-549, 1993.

NAPOLI, R.; HORTON, E.S. Necesidades energéticas. In: ZIEGLER, E.E.; FILER JUNIOR, L.J. *Conocimientos actuales sobre nutrición*. 6. ed. Washington D.C: OPAS, 1991. Cap. 1, p.1-7.

NICKLAS, B.J. et al. Effects of cigarette smoking and its cessation on body weight and plasma leptin levels. *Metabolism*, v.148, n.6, p.804-808, 1999.

OLIVEIRA, J.E.O.; MILECH, A.; FRANCO, L.J. The prevalence of diabetes in Rio de Janeiro, Brazil. *Diabetes Care*, v.19, n.6, p.663-666, 1996.

OWEN, E.O. et al. A reappraisal of caloric requirements in healthy women. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.44, n.1, p.1-19, 1986.

OWEN, O.E. Resting metabolic requirements of men and women. *Mayo. Clin. Proc.*, v.63, n.5, p.503-510, 1988.

PAYNE, P.R.; WATERLOW, J.C. Relative requirements for maintenance, growth and physical activity. *Lancet*, v.298, n.7717, p.210-211, 1971.

PEREIRA, L.O.; FRANCISHI, R.P.; LANCHETA Jr, A.H. Obesidade, hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab*, v.47, n.2, p.111-127, 2003.

PERKINS, K.A. et al., Acute effects of nicotine on resting metabolic rate in cigarette smokers. *Am. J. Clin. Nutr.* v.50, n.3, p.545-550, 1989.

PERRY, I.J. et al. Prospective study of risk factors for development of non-insulin dependent diabetes in middle aged British men. *Brit. Med. J.*, v.310, n.6979, p.560-564, 1995.

PETERSON, D.; GORE, C. Error en la medición antropométrica. In: NORTON, K.; OLDS, T. *Antropométrica*. Argentina: Biosystem, 2005. Cap.3, p.61-70.

PIERS, L.S. et al. Resting metabolic rate and thermic effect of a meal in the follicular and luteal phases of the menstrual cycle in well-nourished Indian women. *Am J Clin Nutr*, v.61, n. 2, p.296-302, 1995.

PIERS, L.S. et al. The validity of predicting the basal metabolic rate of young Australian men and women. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 51, n.5, p.333-337, 1997.

PIERS, L.S.; SHETTY, P.S. Basal metabolic rates of Indian women. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.47, n.8, p. 586-591, 1993.

POEHLMAN, R.T. et al. Determinants of decline in resting metabolic rate in aging females. *Am. J. Physiol.*, v.264, n.27, p.450-455, 1993.

RAVUSSIN, E.; SWINBURN, B.A. Pathophysiology of obesity. *Lancet*, v.340, n.8816, p.404-408, 1992.

REID, C.L.; CARLSON, G.L. Indirect calorimetry: A review of recent clinical application. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*, v.1, n.3, p.281-286, 1998.

RIGALLEU, V. et al. Resting energy expenditure in uremic, diabetic, and uremic diabetic subjects. *J. Diabetes Its Complicat.*, v.18, n.4, p.237-241, 2004.

ROBERTS, S.B.; DALLAL, G.E. Energy requirements and aging. *Public Health Nutr.*, v.8, n.7A, p.1028-1036, 2005.

ROCHA, E.E.M.; ALVES, V.G.F.; FONSECA, R.B.V. Indirect calorimetry: methodology instruments and clinical application. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*, v.9, n.3, p.247-256, 2006.

RODRIGUES, A.E. et al. Padronização do gasto metabólico de repouso e proposta de nova equação para uma população feminina brasileira. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v.54, n.5, p.470-476, 2010.

RYAN, M. et al. Resting energy expenditure is not increased in mildly hyperglycaemic obese diabetic patients. *Brit. J. Nutr.*, v.96, n.5, p.945-948, 2006.

SARTORELLI, D.S.; et al. Primary prevention of the type 2 diabetes through nutritional counseling. *Diabetes Care*, v. 27, n.12, p.3019-3029, 2004.

SCHMIDT, M.I. et al. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais. Saúde no Brasil 4, 2011. Disponível em: <<http://download.thelancet.com/flatcontentassets/pdfs/brazil/brazilpor4.pdf>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2012.

SCHOELLER, A.D.; RACETTE, S.B. A review of field techniques for assessment of energy expenditure. *J. Nutr.*, v.120, n.11, p.1492- 1495, 1990.

SCHOFIELD, W.N. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum. Nutr. Clin. Nutr.*, v.39C, suppl.1, p.5-41, 1985.

SCHULTINK, W.J. et al. Body weight changes and basal metabolic rates of rural Beninese women during seasons with different energy intakes. *Eur J Clin Nutr*, v.44, suppl. 1, p.31-40, 1990.

SCHULZ, L.O. et al. Effect of endurance training of sedentary energy expenditure measured in a respiratory chamber. *Am. J. Physiol.*, v. 260, n.2, p. E257-261, 1991.

SELLTIZ, C. et al. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo: Herder, 1965. 715 p.

SHAW, J.E.; SICREE, R.A.; ZIMMET, P.Z. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, v.87, n.1, p.4-14, 2010.

SHEPHERD, P.R.; KAHN, B.B. Glucose transporters and insulin action – implications for insulin resistance and diabetes mellitus. *N. Engl. J. Med.*, v.341, n.4, p.248-257, 1999.

SHERWIN, R.S. Diabetes melito. In: BENNETT, J.C.; PLUM, F. *Cecil Tratado de Medicina Interna*. 20. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. Cap.205, p.1391-1413.

SIERVO, M.; BOSCHI, V.; FALCONI, C. Which REE prediction equation should we use in normal-weight, overweight and obese women? *Clin. Nutr.*, v.22, n.2, p.193-204, 2003.

SJODIN, A.M. et al. The influence of physical activity on BMR. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, v.28, n.1, p.85-91, 1996.

SOARES, M.J. et al. No evidence for an ethnic influence on basal metabolism: an examination of data from India and Australia. *Br. J. Nutr.*, v.79, n.4, p.333-341, 1998.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes*. Itapevi, SP: A. Araújo Silva Farmacêutica, 2009. 400 p.

SOLOMON, S.J.; KURZER, M.S.; CALLOWAY, D.H. Menstrual cycle and basal metabolic rate in women. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.36, n.4, p.611-616, 1982.

SOUZA, L.J. et al. Prevalência de diabetes *mellitus* em Campos, RJ. *Arq. Bras. Endocrinol.*, v. 47 n.1, p.69-74, 2003.

SPRING, B.; PINGITORE, R.; KESSLER, K. Strategies to minimize weight gain after smoking cessation: Psychological and pharmacological intervention with specific reference to dexfenfluramine. *Int. J. Obes.*, v.16, suppl.3, p.S19-S23, 1992.

STREINER, D.L.; NORMAN, G.R. *Health measurement scales: a practical guide to their development and use*. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2003. 270 p.

STUMVOLL, M. et al. Metabolic effects of metformin in non-insulin-dependent diabetes *mellitus*. *N. Eng. J. Med.*, v.333, n.9, p.550-554, 1995.

TREDGET, E.E.; YU, Y.M. The metabolic effects of thermal injury. *World J. Surg.*, v.16, n.1, p.68-79, 1992.

TREVISAN, M.C.; BURINI, R.C. Metabolismo de repouso de mulheres pós-menopausadas submetidas a programa de treinamento com pesos (hipertrofia). *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.13, n.2, p.133-137, 2007.

UK PROSPECTIVE DIABETES STUDY (UKPDS) GROUP. Effect of intensive blood-glucose control with metformin on complications in overweight patients with type 2 diabetes (UKPDS 34). *Lancet*, v.352, n.9131, p.854-865, 1998.

WACK, J.F.; RODIN, J. Smoking and its effects on body weight and the systems of caloric regulation. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.35, n.2, p.366-380, 1982.

WAHRLICH, V.; ANJOS, L.A. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: Uma revisão da literatura. *Cad. Saúde Pública*, v.17, n.4, p.801-817, 2001a.

WAHRLICH, V.; ANJOS, L.A. Validação de equações de predição da taxa metabólica basal em mulheres residentes em Porto Alegre, RS, Brasil. *Rev. Saude Publ.*, v.35, n.1, p.39-45, 2001b.

WAHRLICH, V. et al. Basal metabolic rate of brazilians living in the southwestern United States. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.61, n.2, p.289-293, 2007.

WEBB, P. Energy expenditure and fat-free mass in men and women. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.34, n.9, p.1816-1826, 1981.

WEIR, J.P. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J. Physiol.*, v.109, n.1-2, p.1-9, 1949.

WESTSTRATE, J.A. Resting metabolic rate and diet-induced thermogenesis: a methodological reappraisal. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.58, n.5, p.592-601, 1993.

WEYER, C.; BOGARDUS, C.; PRATLEY, R.E. Metabolic factors contributing to increased resting metabolic rate and decreased insulin-induced thermogenesis during the development of type 2 diabetes. *Diabetes*, v.48, n.8, p.1607-1614, 1999.

WILD, S. et al. Global prevalence of diabetes: Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*, v. 27, n.5, p. 1047-1053, 2004.

WILLIAMSON, D.F. et al. Smoking cessation and severity of weight gain in a national cohort. *N. Engl. J. Med.*, v.324, n.11, p.739-745, 1991.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: report of a WHO/IDF consultation*. Geneva: WHO, 2006. 50 p.

_____. *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation*. Geneva: WHO, 1999. 59 p.

_____. *Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity*. Geneva: WHO; 1998. 252 p.

YOUNG, D.S. *Effects of drugs on clinical laboratory tests*. Washington: AACC Press, 1995.

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****COMPARAÇÃO ENTRE A TAXA METABÓLICA BASAL MEDIDA POR CALORIMETRIA INDIRETA E AS ESTIMADAS PELAS EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO EM MULHERES ADULTAS DIABÉTICAS TIPO 2**

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dra. Eliane Abreu Soares ou a nutricionista Marina Ferreira

Endereço: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, 12º andar - Bloco D - Sala 12028, Maracanã - Rio de Janeiro CEP: 20559900 - telefone 2334-0150 (ramal 208).

Caso tenha alguma dificuldade em entrar em contato com a pesquisadora responsável, comunicarei o fato à Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3020, Bloco E. 3º andar, Maracanã – Rio de Janeiro, RJ CEP: 20559900, e-mail: etica@uerj.br - tel: (21) 2334-2180.

Justificativa: O diabetes tipo 2 é um importante problema de saúde pública, pois aumenta a taxa de mortalidade entre adultos. Essa doença está associada aos hábitos alimentares inadequados. O nutricionista necessita planejar dietas mais adequadas para diabéticos e para isso é importante conhecer a taxa metabólica basal (quantidade de energia necessária para o funcionamento do organismo em repouso) desses indivíduos.

Objetivo: Este estudo tem como objetivo comparar a taxa metabólica basal medida por calorimetria indireta (aparelho que medirá o consumo de oxigênio e a produção de gás carbônico) com as estimadas pelas equações de predição (equações para determinar a taxa metabólica basal), em mulheres adultas com diabetes tipo 2.

Procedimentos: Será necessário avaliar a composição corporal, exames laboratoriais e o gasto de energia.

Primeiramente, você preencherá um questionário para informar dados pessoais, como: idade, endereço, profissão, escolaridade, hábitos de vida, ciclo menstrual e medicamentos utilizados.

A composição corporal será avaliada pelo exame de densitometria óssea, que prevê que você permaneça deitada por cerca de dez minutos, enquanto uma coluna móvel passa sob o seu corpo. Também será efetuada a medição de seu peso, sua altura e sua circunferência da cintura.

Para a realização dos exames laboratoriais será necessário que você esteja em jejum por 12 horas e serão dosados glicose de jejum, hemoglobina glicada, colesterol total e frações, triglicerídeos, ácido úrico, uréia, creatinina e TSH.

A calorimetria indireta exigirá que você cumpra um protocolo de recomendações necessárias ao preparo do exame. Antes de seu início você ficará deitada em repouso por 20 minutos. Em seguida, uma máscara será colocada sobre o seu rosto, estando conectada a um aparelho que medirá o consumo de oxigênio e produção de gás carbônico. Este exame terá duração de 30 minutos e será realizado no Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional do Instituto de Nutrição da UERJ.

Possíveis riscos: A coleta não implicará em nenhum prejuízo à sua saúde, uma vez que será realizada por profissionais qualificados. No entanto, terá que dispor de pelo menos dois dias.

Benefícios: Os benefícios gerados serão: o conhecimento da sua composição corporal, da sua taxa metabólica basal e dos seus exames de sangue que juntos poderão contribuir para o planejamento da sua dieta com maior precisão e, portanto, na melhora do seu tratamento.

Liberdade de desistência: Será assegurada a sua liberdade de desistência em qualquer momento que você assim desejar, ficando garantida a continuidade de seu atendimento ambulatorial.

Sigilo das informações: As suas informações coletadas, bem como os seus resultados obtidos dessa pesquisa, serão mantidos em sigilo.

Publicação dos resultados da pesquisa: Os seus resultados individualmente não serão divulgados em qualquer hipótese, sendo apresentados em conjunto em eventos científicos, não sendo possível a sua identificação.

Ressarcimento das despesas e indenização: Pela sua participação nesta pesquisa, você não receberá qualquer valor em dinheiro ou indenização por eventuais danos decorrentes.

Li e concordo, livre e voluntariamente, em participar da pesquisa.

Rio de Janeiro. ____/____/____

Sujeito da Pesquisa

Pesquisadora
Marina de Figueiredo Ferreira

Pesquisadora
Eliane de Abreu Soares

APÊNDICE B - Questionário de caracterização das participantes



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Nutrição

**COMPARAÇÃO ENTRE A TAXA METABÓLICA BASAL MEDIDA POR CALORIMETRIA
INDIRETA E AS ESTIMADAS PELAS EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO
EM MULHERES ADULTAS DIABÉTICAS TIPO 2**

Data do preenchimento: ___/___/___

Prontuário n°: _____

Identificação

Nome: _____

Endereço: _____

Tel: _____ Cel: _____ Data de nascimento: ___/___/___

Idade: ___ anos Estado civil: _____ Profissão: _____

Escolaridade: () 1º grau incompleto () 1º grau completo () 2º grau incompleto

() 2º grau completo () Superior incompleto () Superior completo

Anamnese Geral

1) Você tem filhos? () não () sim Quantos? _____ N° de gestações? _____

2) Você menstrua? () não (*siga para a questão n 5*) () sim (*não responder a questão n 5*).
Qual foi o dia do início da última menstruação? _____ (dia/mês) Qual foi o dia do
término da última menstruação? _____ (dia/mês)

3) Você tem alguma possibilidade de estar grávida? () não () sim

4) Faz uso de pílula anticoncepcional? () não () sim Qual? _____

5) Há quanto tempo você entrou na menopausa? _____ Faz reposição hormonal?
() não () sim. Qual? _____ Há quanto tempo? _____

6) Tabagista? () não () sim () ex-fumante (*siga para questão n 7*)

7) Quando parou de fumar? _____ Durante o tempo em que fumou, quantos
cigarros em média/dia você fumava? _____ Há quanto tempo? _____

8) Consome bebida alcoólica? () não () sim Frequência? _____ Quantidade? _____

9) Utiliza algum tipo de droga ilícita? () não () sim. Qual? _____

10) Faz atividade física? () não () sim. Qual? N° de vezes por semana e quanto tempo?

11) Já recebeu alguma orientação nutricional? () não () sim. Quem forneceu? _____

12) Faz uso de suplementação vitamínica? () não () sim. Qual? _____

13) Faz uso de suplementação de minerais? () não () sim. Qual? _____

14) Faz uso de algum medicamento? () não () sim. Qual? Qual dosagem? Com que frequência?

15) Toma insulina? () não () sim

16) Há quantos anos é diabética? _____

17) Possui hipertensão? () não () sim

18) Possui insuficiência cardíaca? () não () sim

19) Possui insuficiência hepática? () não () sim

20) Possui nefropatias? () não () sim

21) Possui disfunção tireoidiana? () não () sim

22) Possui outra doença? () não () sim. Qual? _____

APÊNDICE C - Avaliação antropométrica



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Nutrição

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

**COMPARAÇÃO ENTRE A TAXA METABÓLICA BASAL MEDIDA POR CALORIMETRIA
INDIRETA E AS ESTIMADAS PELAS EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO
EM MULHERES ADULTAS DIABÉTICAS TIPO 2**

ID: _____

Nome: _____ Data: ___ / ___ / ___

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média
Massa corporal (kg)	_____	_____	_____	_____
Estatura (cm)	_____	_____	_____	_____
Perímetro da cintura (cm)	_____	_____	_____	_____

IMC: _____ kg/m² (_____)

APÊNDICE E – Avaliação bioquímica



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Nutrição

AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA

**COMPARAÇÃO ENTRE A TAXA METABÓLICA BASAL MEDIDA POR CALORIMETRIA
INDIRETA E AS ESTIMADAS PELAS EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO
EM MULHERES ADULTAS DIABÉTICAS TIPO 2**

Nome: _____ Data: ____ / ____ / ____

Glicose de jejum: _____ mg/dL

Hemoglobina glicada: _____ %

Colesterol total: _____ mg/dL

HDL: _____ mg/dL

LDL: _____ mg/dL

Triglicerídeos: _____ mg/dL

Proteína C reativa: _____ mg/dL

Ácido úrico: _____ mg/dL

Uréia: _____ mg/dL

Creatinina: _____ mg/dL

Proteínas totais: _____ g/dL

Albumina: _____ g/dL

TSH: _____ μ IU/ml

APÊNDICE F – Trabalho apresentado no 11º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN

COMPARAÇÃO MÚLTIPLA ENTRE A TAXA METABÓLICA BASAL MEDIDA E ESTIMADA: ENSAIO EM MULHERES ADULTAS COM DIABETES TIPO 2

Marina de Figueiredo Ferreira; Eliane de Abreu Soares; Emilson Souza Portella; Maria Elisa Barros; Haydée Serrão Lanzillotti

Introdução: O diabetes *mellitus* alcança caráter epidêmico mundial entre os adultos. As necessidades energéticas ajustadas aos diabéticos podem contribuir para a prescrição dietoterápica e o controle metabólico. A taxa metabólica basal (TMB) é a quantidade de energia necessária para a manutenção das funções vitais do organismo, constituindo o principal componente do gasto energético total. **Objetivo:** Verificar diferença entre a TMB medida e as TMB estimadas por diferentes equações de predição em mulheres adultas com diabetes tipo 2. **Método:** A TMB observada foi medida por calorimetria indireta, utilizando-se o Vmax Encore, seguindo o protocolo de Harris e Benedict (1919). A TMB estimada foi calculada pelas equações de predição propostas por Harris e Benedict (1919), Schofield (1985), FAO/WHO/UNU (1985), Owen et al (1986), Mifflin et al (1990), Henry e Rees (1991), Henry (2005). A verificação da diferença significativa entre a TMB medida e as preditas foi feita pela análise da variância *one way* e teste de comparação múltipla de *Dunnnett's*, que comparou as TMB estimadas com a TMB medida, considerada padrão ouro. **Resultados:** Participaram do estudo 11 diabéticas com idade variando entre 41 e 60 anos (média: 53,82 CV= 13,16%, EP=2,13). A média da massa corporal entre as participantes foi de 81,64 kg (CV= 15,91% EP=3,91) e a da estatura 1,55 m (CV= 3,61% EP=0,02). As distribuições das variáveis observadas, idade (K2=2,975; p valor= 0,226), massa corporal (K2=2,829, p valor=0,243) e estatura (K2=0,611; p valor=0,737) assumiram feição normal segundo o teste de D'Agostino e Pearson Omnibus. O teste de comparação múltipla de *Dunnnett's* mostrou diferença significativa (confiabilidade 95%) entre a média da TMB medida e as médias das estimadas pelas equações: FAO/WHO/UNU (dm= -151,2; IC=-236,1 a 69,52), Henry e Rees (dm= -133,5; IC=-286,3 a 19,25), Schofield (dm= -120,6; IC= -273,4 a 32,16), Henry (dm= -101; IC= -253,8 a 51,8), Harris e Benedict (dm= -83,27; IC= -236,1 a 69,52), Mifflin et al (dm= 31,36; IC= -121,4 a 184,2) e Owen et al (dm= 7,182; IC= 145,6 a 160,0). **Conclusão:** Os achados mostraram diferença significativa entre a TMB medida e as TMB estimadas pelas diferentes equações preditivas, sendo a que mais se aproximou da observada foi a proposta por Owen et al.

APÊNDICE G – Trabalho apresentado no 11º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN

CÁLCULO DO ERRO EM MEDIÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Marina de Figueiredo Ferreira; Regina Serrão Lanzillotti; Eliane de Abreu Soares; Maria Elisa Barros; Haydée Serrão Lanzillotti

Introdução: Em antropometria, frequentemente, a variabilidade das medidas deve-se a inconsistência técnica. **Objetivo:** Verificar precisão e confiabilidade dos perímetros de cintura, abdômen e pescoço em mulheres diabéticas tipo 2. **Metodologia:** Aplicação do modelo de estimativa da precisão e confiabilidade proposto por Peterson e Gore (2005). A vantagem do método é que o tamanho da amostra dependerá dos recursos disponíveis. A precisão é representada pelo Erro Técnico de Medida (ETM) (desvio padrão intra e inter antropometristas). A confiabilidade, pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) a partir da ANOVA *one way*, a qual expressa a concordância entre avaliações sucessivas em um mesmo sujeito. As medidas foram realizadas num intervalo inferior a 15 dias, sendo consideradas avaliadas no “mesmo momento”. O ETM foi calculado pela raiz do erro da média quadrática. O coeficiente de variação dos parâmetros antropométricos mensurados ((ETM/média)*100) expressou o nível de variabilidade em uma escala percentual. **Resultados:** Participaram 15 voluntárias com idade variando de 41 a 60 anos (média: 53,93 CV= 11,65%), massa corporal média de 76,35kg (CV= 27,78%, máximo = 97,2kg; mínimo =35,2kg), estatura média 154,4cm (CV= 3,48%, máximo = 145,3cm; mínimo =163,3cm). O IMC indicou magreza grau III (6,67%), eutrofia (13,33%), pré-obesidade (13,33%), obesidade grau I (26,67%), obesidade grau II (26,67%), obesidade grau III (13,33%), segundo OMS (1998). Em relação à precisão, observou-se que a maior variabilidade foi encontrada no perímetro da cintura (1,14%), seguida do abdômen (0,99%) e do pescoço (0,82%). As estimativas para confiabilidade do perímetro da cintura (0,9954), abdômen (0,9948) e pescoço (0,9929) apresentaram-se muito próximas do valor máximo (1,00), mostrando ser possível se esperar alto nível de concordância em avaliações sucessivas dos antropometristas. Relacionando-se os resultados de precisão e confiabilidade, infere-se que o perímetro da cintura apresentou maior dificuldade operacional na sua precisão. **Conclusão:** O procedimento adotado permitiu estimar a precisão e confiabilidade dos antropometristas e os achados o indicam como instrumento adequado ao treinando, quantificando o nível de dificuldade encontrada em uma determinada variável antropométrica. Segundo os resultados, recomenda-se analisar cuidadosamente as medidas de perímetro de cintura com futura repetição.

APÊNDICE H – Trabalho apresentado no Congresso Regional de Nutrição edição Rio de Janeiro – CORENUT

TAXA METABÓLICA BASAL EM MULHERES ADULTAS COM DIABETES TIPO 2

Marina de Figueiredo Ferreira; Filipe Detrano Ribeiro; Maria Elisa Barros; Emilson Souza Portella; Haydée Serrão Lanzillotti; Eliane de Abreu Soares

O diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) é caracterizado na sua maioria por mulheres obesas e/ou com elevado percentual de gordura abdominal. A estratégia para tratamento de pessoas com DM2 e com obesidade está associada ao controle glicêmico, que é estimulado pela perda de massa corporal. Para adequado tratamento nutricional, é necessário o planejamento de prescrições dietoterápicas mais eficientes, o que justifica estudos que permitam estimar a taxa metabólica basal (TMB) de diabéticos. O objetivo deste trabalho foi comparar as TMB medida e estimadas por diferentes equações de predição em mulheres adultas com DM2, atendidas em duas unidades do Sistema Único de Saúde do Município do Rio de Janeiro. Foram avaliadas 14 mulheres adultas com DM2, com idades entre 42 e 60 anos. Foram medidas a massa corporal total e a estatura, para a determinação do índice de massa corporal (IMC) e classificação do estado nutricional, segundo WHO (1998). A TMB foi medida por calorimetria indireta, considerada padrão ouro, sendo os dados da TMB em quilocaloria por minuto (kcal/min) obtidos pela equação de Weir (1949), cuja média foi multiplicada por 1440 para se obter a TMB de 24 horas. A TMB foi estimada pelas equações propostas por Harris e Benedict (1919), FAO/WHO/UNU (1985), Owen et al (1986), Mifflin et al (1990), Henry e Rees (1991), Huang et al (2004), Henry (2005) e Rodrigues et al (2010). Realizaram-se análises bioquímicas do sangue de glicose de jejum, hemoglobina glicada, triglicérides, HDL e LDL. Foram calculados os desvios percentuais entre as TMB medida e estimadas. Os resultados do IMC demonstraram que 14,3% eram eutróficas, 21,4% pré-obesas, 28,6% obesas grau I e 35,7% obesas grau II. As concentrações plasmáticas médias (intervalo de confiança 95%) de glicose foram 144,93 (37,75) mg/dL, hemoglobina glicada 8,04 (1,51) % e LDL 116,71 (20,86) mg/dL demonstraram péssimo controle metabólico, de acordo com *American Diabetes Association* (2011). Os resultados da comparação entre as TMB medida e estimadas mostraram que a equação que mais subestimou a TMB foi a de Mifflin et al (-8,8%), seguida de Owen et al (-7,5%). Analogamente, a que mais superestimou foi a de Huang et al (3,93%). Os procedimentos adotados possibilitaram indicar que a equação de Henry (2005) foi a que mais se aproximou da medida pelo padrão ouro.

ANEXO A - Parecer do comitê de ética em pesquisa



Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Sr2

Comissão de Ética em Pesquisa – COEP

Rua São Francisco Xavier, 524, bloco E, 3º. andar, sala 3018 - Maracanã.

CEP 20550-900 – Rio de Janeiro, RJ.

E - mail: etica@uerj.br - Telefone: (21) 2334 2180

PARECER COEP 047/2010

A Comissão de Ética em Pesquisa – COEP, em sua 5ª Reunião Ordinária em 07 de junho de 2010, analisou o protocolo de pesquisa nº. **020.3.2010**, segundo as normas éticas vigentes no país para pesquisa envolvendo sujeitos humanos e emite seu parecer.

Projeto de pesquisa : *“Comparação entre a taxa metabólica basal por calorimetria indireta e as estimadas pelas equações de predição em mulheres adultas diabéticas tipo 2”*

Pesquisador Responsável: Eliane de Abreu Soares

Mestranda: Marina de Figueiredo Ferreira.

Instituição Responsável – Instituto de Nutrição / UERJ

Área do Conhecimento: 4.00 –Ciências da Saúde – 4.05 Nutrição

Palavras-chave: calorimetria indireta, diabetes mellitus, taxa metabólica basal

Sumário: Trata-se de um projeto de dissertação de mestrado cujo tema do estudo é a comparação de dois métodos de aferição da TMB – taxa metabólica basal em mulheres adutoas diabéticas tipo 2. O estudo da TMB é de grande importância para cálculo das necessidades nutricionais e consequente prevenção da obesidade e diabetes tipo 2. O estudo se justifica pelo aumento do número de casos de diabetes tipo 2 devido as transições demográfica e nutricional que vêm ocorrendo desde o século passado. O diabetes tipo 2 está adquirindo características epidêmicas no mundo e é visto como um importante problema de saúde pública, com 30 a 40% das causas de morbimortalidade entre adultos nos países desenvolvidos. É uma doença crônica de alta prevalência.

Objetivo: Comparar as TMB medidas por calorimetria indireta com as estimadas pelas equações de predição, em mulheres adultas com DM 2, eutróficas e com excesso de peso.

Considerações Finais: A COEP considerou que o projeto de pesquisa tem relevância na área de saúde e valor científico. O método é adequado aos objetivos propostos, o grau de vulnerabilidade dos sujeitos é pequeno, assim como os riscos que serão submetidos. A equipe é composta por profissionais competentes em suas respectivas áreas de atuação.

Após o atendimento à solicitação do Parecer COEP nº036/2010, a Comissão deliberou pela **aprovação** do projeto.

Faz-se necessário apresentar Relatório Anual - **previsto para julho de 2011**, para cumprir o disposto no item VII. 13.d da RES. 196/96/CNS. Além disso, a COEP deverá ser informada de fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo, devendo o pesquisador apresentar justificativa, caso o projeto venha a ser interrompido e/ou os resultados não sejam publicados.

Situação: Projeto Aprovado

Rio de Janeiro, 26 de julho de 2010

Sra. Patricia Fernandes de Campos Moraes

Coordenadora Adjunta da Comissão de Ética em Pesquisa/UERJ

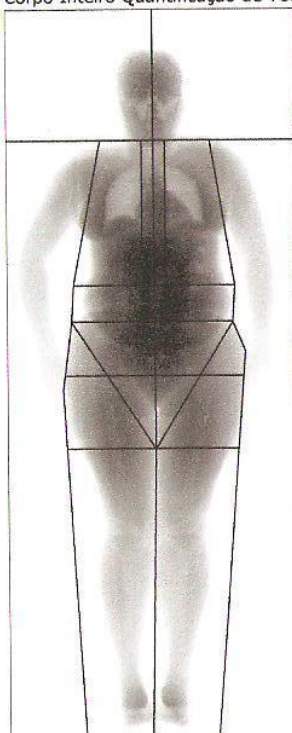
Mat 33 245-2

ANEXO B – Avaliação da composição corporal

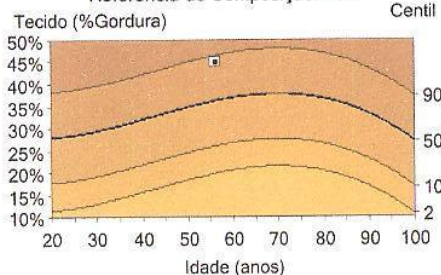
LAN-INU-UERJ
RUA SAO FRANCISCO XAVIER , 524 - 12 ANDAR
TEL. 21 2587-7747

Paciente:	ID Estabelecimento:
Data de Nascimento:	Médico que
Altura / Peso:	Medido:
Sexo / Etnia:	Analisado:

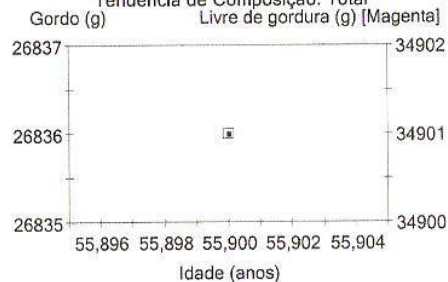
Corpo Inteiro Quantificação de Tecido



Referência de Composição: Total



Tendência de Composição: Total



Tendência: Total

Medido Data	Idade (anos)	Tecido ¹ (%Gordura)	Centil ^{2, 3}	Mass Total (kg)	Região (%Gordura)	Tecido ¹ (g)	Gordo ¹ (g)	Magro ¹ (g)	BMC (g)	Livre de gordura (g)
5/10/2011	55,9	45,0	87	61,7	43,5	59.585	26.836	32.749	2.152	34.901

Tendência: Distribuição de gordura

Medido Data	Idade (anos)	Andróide (%Gordura)	Gonóide (%Gordura)	Taxa A/G	Corpo total ¹ (%Gordura)
5/10/2011	55,9	55,6	57,3	0,97	45,0

COMENTÁRIOS:

Classificação BMI Organização Mundial da Saúde

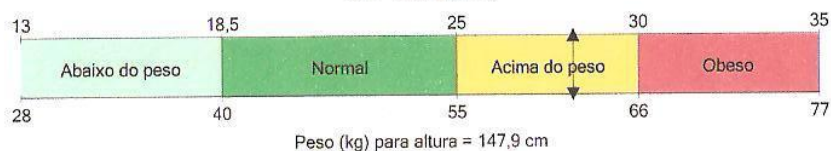
BMI = 28,2 (kg/m²)

Imagem não destinada a diagnóstico

Impresso: 5/10/2011 09:56:46 (12,30)100:0,19:153,85:15,6 0,00:-1,00 2,40x3,04
 12,5:%Gordura=45,0%
 0,00:0,00 0,00:0,00
 Nome de arquivo: sofisi4als.meb
 Modo de varredura: Padrão 3,0 µGy

- 1 - Estatisticamente 68% de exames repetidos situam-se dentro de 1DP (± 0,4 % Gordura, ±150 g Massa de Tecido, ±280 g Massa de Gordura, ±310 g Massa Magra para Corpo Inteiro Total)
- 2 - EUA (Lunar) Corpo Inteiro Composição População de Referência (v112)
- 3 - Composição Correspondência com Idade