

## A taxa metabólica basal é superestimada pelas equações preditivas em universitárias do Rio de Janeiro, Brasil

Clarissa Magalhães Cruz, Andréa Ferreira da Silva, Luiz Antonio dos Anjos

Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional (LANUFF), Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz

**RESUMO.** Alguns estudos têm demonstrado que a taxa metabólica basal (TMB) é superestimada ao se usar equações preditivas (EP) em populações vivendo nos trópicos. O presente trabalho teve por objetivo comparar os valores da TMB medidos e os estimados por EP em 50 universitárias do curso de graduação em Nutrição da Universidade Federal Fluminense. Foram realizadas medidas antropométricas (estatura e massa corporal) e de composição corporal (bio-impedância). A mensuração da TMB foi feita através de calorimetria indireta e as EP usadas foram as publicadas em: FAO/WHO/UNU (1985), Harris & Benedict (1919) e Henry & Rees (1991). As TMB estimadas pelas equações foram significativamente maiores que a TMB medida, sendo a de Harris & Benedict a que mais superestimou (18,9%), seguida pela da FAO/WHO/UNU (12,5%) e Henry & Rees (7,2%). Não houve relação entre a superestimativa da TMB e a composição corporal das universitárias. Esses resultados reforçam a necessidade de mais estudos na população brasileira para elaboração de EP adequadas às características da população.

**Palavras chave:** Metabolismo basal, gasto energético, taxa metabólica basal

**SUMMARY.** Basal metabolic rate is overestimated by predictive equations in college aged women of Rio de Janeiro, Brazil. Since the World Health Organization suggested predictive equations for basal metabolic rate (BMR) in 1985 there has been great interest in their validity in different populations worldwide. It has been shown that these equations overestimate BMR in some populations, particularly the ones living in the tropics. There is limited new information on BMR in segments of the Brazilian population. Therefore, the aim of the present study was to compare measured with estimated BMR using some published predictive equations in 50 college students from Rio de Janeiro, Brazil. BMR was measured by indirect calorimetry and the predictive equations used were the ones published by: FAO/WHO/UNU (1985); Harris & Benedict (1919); and Henry & Rees (1991). Estimated BMRs were significantly greater than measured BMR ( $p < 0.05$ ). Overestimation was greatest with the equation published by Harris & Benedict (18.9%) followed by the ones by FAO/WHO/UNU (12.5%) and Henry & Rees (7.2%). Body composition did not correlate with the overestimation of BMR. More data are necessary so that appropriate predictive equations can be developed for the Brazilian population.

**Key words:** Basal metabolism, energy expenditure, basal metabolic rate.

### INTRODUÇÃO

A taxa metabólica basal (TMB) é a energia necessária para a manutenção das funções vitais e representa o principal componente do gasto energético (1). Sua medição é realizada através da calorimetria indireta em condições padronizadas de jejum, repouso e ambiente (1). Na prática clínica, são utilizadas equações para a estimativa da TMB sendo as mais usadas as descritas por Harris & Benedict (2) e as consolidadas mais recentemente por Schofield (3) e recomendadas para uso internacional pela OMS-Organização Mundial da Saúde (4). Desde então alguns estudos têm demonstrado que essas equações tendem a superestimar a TMB em vários grupos populacionais, principalmente, os que vivem nos trópicos (5-8).

As equações de estimativa da TMB recomendadas pela OMS são baseadas em dados de grupos de indivíduos de origem, principalmente, européia e norte-americana, que têm

hábitos alimentares, níveis de atividade física e características físicas, bastante distintas de outros povos, além de viverem em condições climáticas diferentes das encontradas nos trópicos. Tais fatos podem explicar, em parte, as diferenças entre os valores de TMB medidos e estimados pelas equações da OMS em povos vivendo nos trópicos. Henry & Rees, (8) chegaram a sugerir equações diferentes para povos vivendo nos trópicos para evitar a superestimação da TMB com o uso das equações da OMS. Mais tarde, Hayter & Henry (9) ao re-analisarem o banco de dados de TMB usados para gerar as equações da OMS, excluindo dados extremados (outliers) e adicionando os dados publicados por Henry & Rees (8) propuseram equações preditivas específicas para cada grupo étnico, o que fez com que houvesse uma melhora na predição da TMB. O subgrupo de italianos no banco de dados original de Schofield (3) compreendia 45% do total, sendo em sua grande parte formada por militares, cujos dados foram, aparentemente, coletados inadequadamente. Tal fato pode ajudar a explicar a

superestimativa da TMB pelas equações (9), principalmente para os homens. A quantidade de informações de TMB em mulheres ainda é pequena. Como a OMS sugere que os componentes do GE sejam expressos como múltiplos da TMB, é necessário que esta seja estimada o mais próximo possível da realidade de cada população para uma adequada estimativa de suas necessidades energéticas e de seus níveis de atividade física. Até a presente data não há coleta sistemática de dados da taxa metabólica basal na população brasileira o que faz com que se desconheça a aplicabilidade das equações preditivas de TMB na população. O presente estudo objetivou comparar os valores da taxa metabólica basal medida com a estimada por algumas das equações preditivas disponíveis na literatura, em universitárias do curso de Nutrição da Universidade Federal Fluminense (UFF), dentro de uma perspectiva de conhecimento das características fisiológicas de segmentos da população brasileira.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A casuística compreendeu 50 voluntárias, alunas do curso de graduação em Nutrição da UFF, com mais de 19 anos de idade, nas quais foram feitas medidas antropométricas e de composição corporal e, mensuração da TMB, entre os anos de 1996 e 1997.

Cada aluna recebeu um instrutivo informando sobre o protocolo de medição da TMB, que incluía jejum de no mínimo 12 horas, 6 a 8 horas de sono na noite anterior a medição e manutenção das atividades cotidianas, evitando atividades físicas intensas na véspera. Numa vinda ao laboratório pela manhã (entre 7 e 8 horas), nas condições supracitadas, primeiramente aplicou-se um questionário para verificar a adesão ao protocolo, seguido da aferição das medidas antropométricas (estatura e massa corporal). A estatura foi medida duas vezes em estadiômetro de madeira, seguindo a padronização de Lohman et al. (10). A massa corporal total (com precisão de 0,2 kg) foi medida numa balança eletrônica (TANITA modelo TBF-305), que também está equipada com um aparelho de bio-impedância pelo qual avaliou-se o percentual de gordura corporal (% GC). Utilizou-se o % GC como indicador do estado nutricional em 3 grupos, utilizando os seguintes limites de corte: % GC < 25; 25 % GC 30; e % GC > 30 (11).

A medida de TMB foi iniciada com repouso de 10 minutos numa sala tranqüila, sem ruídos e com a temperatura controlada em torno de 25°C. Após o repouso, foi colocada uma máscara facial acoplada a um calorímetro (TEEM 100; Total Energy Expenditure Measurement, AeroSport, Ann Arbor, MI, USA), medindo-se o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) e a produção de gás carbônico (VCO<sub>2</sub>) durante 25 minutos com o indivíduo permanecendo deitado imóvel. A medida da TMB minuto em quilocaloria (kcal.min<sup>-1</sup>) foi obtida através da equação descrita por Weir (12) nos 20 minutos finais, cuja média foi multiplicada por 1440 para se obter a TMB de 24 horas.

As equações preditivas de TMB (kcal) utilizadas para comparação foram: FAO/WHO/UNU (4): (14,7 x massa corporal) + 496; Harris & Benedict (2): 655,0955 + (9,5634 x massa corporal) + (1,8496 x estatura) - (4,6756 x idade); Henry & Rees (8): [(0,048 x massa corporal) + 2,562] x 239.

A análise estatística incluiu teste "t de student" para medidas dependentes entre as médias de TMB medida, em relação a cada um dos valores obtidos pelas equações preditivas. O efeito principal da composição corporal (expressa em três grupos: % GC < 25; 25 % GC 30; e % GC > 30) nas variáveis antropométricas e a TMB foi avaliado por análise de variância (ANOVA ONE WAY). Nos casos de significância na ANOVA, a significância entre as médias foi testada pelo teste de Tukey (13). Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico Statistical Analysis System (14). Um valor de probabilidade de  $\alpha = 0,05$  foi utilizado para determinar a significância estatística em todas as comparações.

## RESULTADOS

A idade das alunas (anexo) variou entre 19 e 27 anos (média  $\pm$  desvio padrão, 22,3  $\pm$  1,6 anos), a massa corporal variou de 43,2 a 86,8 kg (55,8  $\pm$  8,8 kg), a estatura de 146,0 a 177,7 cm (162,4  $\pm$  6,3 cm) e o % de gordura corporal (% GC) apresentou média de 28,0  $\pm$  6,8%; variando de 18,0 a 53,0%. A massa livre de gordura apresentou média de 39,7  $\pm$  3,6 kg (32,1 a 47,0 kg) e o índice de massa corporal variou de 16,8 a 36,2 kg.m<sup>-2</sup> (21,2  $\pm$  3,3 kg.m<sup>-2</sup>).

A média da TMB medida foi 1185,0  $\pm$  170,8 kcal (4,96  $\pm$  0,71 MJ) variando de 861,6 a 1588,0 kcal (3,60 a 6,64 MJ). A TMB medida dividida pela massa corporal apresentou média de 21,5  $\pm$  3,0 kcal.kg<sup>-1</sup> (16,4 a 29,4 kcal.kg<sup>-1</sup>) e a TMB medida dividida pela massa livre de gordura foi de 30,0  $\pm$  4,2 kcal.kg<sup>-1</sup> (21,0 a 39,1 kcal.kg<sup>-1</sup>). A TMB estimada pela equação da FAO/OMS/UNU apresentou média de 1315,6  $\pm$  128,8 kcal (1131,0 a 1772,0 kcal), a descrita por Harris & Benedict (2) média de 1386,7  $\pm$  89,6 kcal (1247,6 a 1664,0 kcal) e a descrita por Henry & Rees (8) média de 1251,8  $\pm$  100,5 kcal (1107,9 a 1608,1 kcal). Verificou-se que as TMB estimadas pelas equações preditivas foram significativamente maiores (p < 0,05) que a medida (Tabela 1), sendo a maior diferença encontrada para a equação de Harris & Benedict (2), seguida da FAO/OMS/UNU e da de Henry & Rees (8), superestimativas médias de 18,9; 12,5; e 7,2 %, respectivamente. É importante notar que houve superestimação da TMB usando-se a equação da FAO/OMS/UNU em 40 universitárias (80 %) e subestimacão nas outras 10 (Figura).

**ANEXO**  
Valores das medidas das 50 alunas do curso de graduação  
de Nutrição da UFF, Brasil 1996/1997

Código	Idade (anos)	Estatura (cm)	Massa Corporal (kg)	% Gordura Corporal	Taxa Metabólica Basal (kcal em 24 h)
1	23	155,0	86,8	53	1588,01
2	24	159,3	59,8	33	1537,49
3	24	162,2	48,0	22	1214,50
4	20	163,4	64,0	37	1154,81
5	24	165,1	50,0	21	1144,37
6	25	164,2	53,2	26	1323,86
7	25	154,0	48,0	30	1122,81
9	19	160,0	55,0	29	1330,62
10	20	164,6	57,4	29	1207,58
12	21	163,6	53,8	25	1155,02
13	20	161,4	54,0	25	1468,30
14	27	164,6	52,0	22	1231,13
18	21	167,0	66,0	31	1461,67
20	20	162,4	49,8	22	1377,00
21	21	155,5	51,4	26	1064,23
23	21	162,8	56,2	27	1210,32
25	22	154,4	49,8	27	1055,23
26	22	158,2	64,8	36	1219,18
28	23	166,0	59,2	28	1270,44
29	25	156,0	51,0	27	1053,22
30	20	161,8	52,2	23	1133,57
31	21	157,8	43,4	21	1049,98
32	25	159,0	47,0	21	1379,74
33	22	172,0	55,8	24	1290,02
34	20	167,5	53,2	23	1396,08
36	20	161,6	63,6	37	1309,25
37	21	174,5	67,0	30	1183,75
39	23	170,0	66,8	33	1328,54
41	21	163,0	49,8	24	1076,04
42	21	159,7	46,4	23	861,55
43	22	158,2	52,2	25	948,67
44	22	152,7	43,2	23	880,13
46	21	164,6	57,4	25	1031,50
47	21	159,4	60,0	37	1436,34
48	22	164,4	50,4	23	1011,60
49	21	162,2	56,4	34	1166,33
51	21	168,8	56,6	22	928,30
52	23	168,0	47,4	18	1041,50
54	23	162,3	54,6	28	1034,86
55	24	167,4	51,0	24	890,64
58	22	162,6	81,4	46	1382,04
62	20	161,0	47,4	22	1052,64
66	19	169,0	59,2	26	1159,34
68	21	169,5	63,2	32	1238,26
72	21	163,8	56,6	25	1165,68
75	22	148,6	44,0	27	955,01
76	21	154,4	46,2	25	1177,20
78	20	174,0	69,0	34	1197,65
80	22	177,7	60,2	22	1196,06
86	20	146,0	55,8	42	1163,81

TABELA 1

Taxa metabólica basal (TMB) medida e estimada pelas equações preditivas - FAO/WHO/UNU (OMS), Harris & Benedict (HB) e Henry & Rees (HR), e diferenças entre as TMBs estimadas e a medida de 50 alunas do curso de graduação de Nutrição da UFF, Brasil 1996/1997

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<b>TMB (kcal em 24h)</b>				
Medida	1185,0	170,8	861,6	1588,0
/Massa Corporal (kcal.kg <sup>-1</sup> )	21,5	3,0	16,4	29,4
/Massa Livre Gordura (kcal.kg <sup>-1</sup> )	30,0	4,2	21,0	39,1
<b>Estimada (kcal em 24 h)</b>				
OMS <sup>1</sup>	1315,6*	128,8	1131,0	1772,0
Harris & Benedict (HB) <sup>2</sup>	1386,7*	89,6	1247,6	1664,0
Henry & Rees (HR) <sup>3</sup>	1251,8*	100,5	1107,9	1608,1
<b>Diferenças entre a TMB estimada e a medida (kcal em 24 h):</b>				
OMS - Medida	130,6	144,1	-192,8	399,7
% de diferença <sup>4</sup>	12,5	13,3	-14,0	43,1
HB - Medida	201,7	143,0	-128,3	481,9
% de diferença <sup>5</sup>	18,9	14,5	-8,3	51,9
HR - Medida	66,8	140,6	-239,1	333,3
% de diferença <sup>6</sup>	7,2	12,7	-16,5	35,9

\* Significativamente maior que a TMB medida (P < 0,05)

1 (14,7 x MC) + 496; FAO/WHO/UNU (4)

2 655,0955 + (9,5634 x MC) + (1,8496 x Estatura) - (4,6756 x Idade); Harris & Benedict (2)

3 [(0,048 x MC) + 2,562] x 239; Henry & Rees (8)

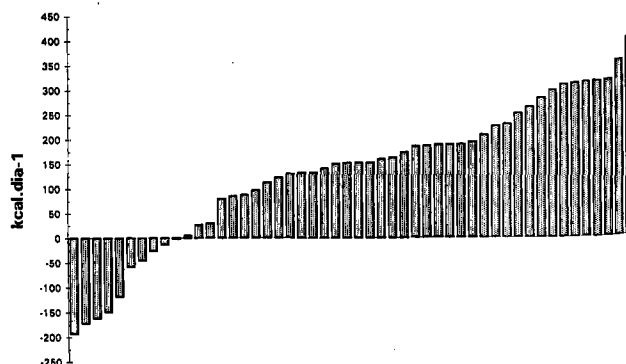
4 [(TMB OMS - Medida)/Medida] x 100

5 [(TMB HB - Medida)/Medida] x 100

6 [(TMB HR - Medida)/Medida] x 100

FIGURA

Distribuição da diferença entre a TMB estimada pela equação da FAO/WHO/UNU (4) e a TMB medida em 50 alunas do curso de Nutrição da UFF, Brasil 1996/1997



A distribuição segundo o % GC foi bastante homogênea, com 34% (n = 17) das alunas apresentando % GC < 25; 36% (n = 18) entre 25-30 % GC e 30% (n = 15) apresentaram obesidade (% GC > 30). A massa corporal (MC) apresentou média de 50,4 ± 4,5 kg no grupo com % GC < 25; 53,2 ± 4,4 kg no grupo com % GC entre 25 e 30; e 64,8 ± 9,5 kg no grupo de universitárias obesas (% GC > 30). A massa corporal de

gordura (MCG) apresentou médias de 11,2 ± 1,4 kg; 14,1 ± 1,5 kg; e 24,0 ± 7,8 kg nos respectivos grupos (Tabela 2). Tanto a MC quanto a MCG apresentaram médias nos primeiros dois grupos, significativamente menores do grupo formado pelas universitárias obesas. As médias de massa livre de gordura (MLG) não apresentaram diferença significativa entre os grupos.

TABELA 2

Massa corporal (MC), composição corporal, taxa metabólica basal (TMB) medida e estimada pelas equações preditivas - FAO/WHO/UNU (OMS), Harris & Benedict (HB) e Henry & Rees (HR), e diferenças entre as TMBs estimadas e a medida em função do % de gordura corporal (GC) de 50 alunas do curso de graduação de Nutrição da UFF, Brasil 1996/1997

	< 25 n = 17		25 - 30 n = 18		% GC > 30 n = 15	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Massa Corporal (kg)	50,4	4,5a	53,2	4,4b	64,8	9,5a,b
MCG <sup>1</sup> (kg)	11,2	1,4a	14,1	1,5b	24,0	7,8a,b
MLG <sup>2</sup> (kg)	39,2	3,4	39,2	3,1	40,9	4,3
TMB (kcal em 24h)						
Medida	1104,4	165,4a	1165,8	146,1b	1299,3	150,0a,b
/MC (kcal.kg <sup>-1</sup> )	22,0	3,0	22,0	3,1	20,3	2,6
/MLG (kcal.kg <sup>-1</sup> )	28,3	3,8a	29,9	4,0	32,0	4,3a
OMS <sup>3</sup>	1236,9	65,6a	1278,5	64,4b	1449,2	140,2a,b
Harris & Benedict (HB) <sup>4</sup>	1338,3	52,6a	1359,3	54,4b	1474,5	96,5a,b
Henry & Rees (HR) <sup>5</sup>	1190,4	51,2a	1222,9	50,3b	1356,0	109,5a,b
Diferenças entre:						
TMB OMS - Medida	132,5	152,2	112,7	147,1	149,8	138,4
% de diferença <sup>6</sup>	14,1	15,8	11,1	13,2	12,2	10,8
TMB HB - Medida	233,8	152,5	193,4	143,4	175,1	133,8
% de diferença <sup>7</sup>	23,5	17,3	18,2	13,8	14,4	11,0
HR - Medida	86,0	152,8	57,1	144,4	56,7	128,5
% de diferença <sup>8</sup>	9,8	15,3	6,3	12,6	5,1	9,7

Nota: Médias com letras iguais são significativamente diferentes.

1 Massa corporal de gordura

2 Massa livre de gordura

3  $(14,7 \times MC) + 496$ ; FAO/WHO/UNU (4)

4  $655,0955 + (9,5634 \times MC) + (1,8496 \times \text{Estatura}) - (4,6756 \times \text{Idade})$ ; Harris & Benedict (2)

5  $[(0,048 \times MC) + 2,562] \times 239$ ; Henry & Rees (8)

6  $(\text{TMB OMS} - \text{Medida}) / \text{Medida} \times 100$

7  $(\text{TMB HB} - \text{Medida}) / \text{Medida} \times 100$

8  $(\text{TMB HR} - \text{Medida}) / \text{Medida} \times 100$

A média da TMB medida aumentou com o aumento do % GC das universitárias, variando de 1104,4 a 1299,3. Quando expressa em função da MC, a TMB não foi estatisticamente diferente entre os grupos. A TMB medida/MLG apresentou diferença significativa entre os grupos de menor e maior % GC. Quando estimada pela equação da FAO/OMS/UNU, a TMB apresentou média de 1236,9 ± 65,6; 1278,5 ± 64,4; e 1449,2 ± 140,2 kcal nos três grupos, não sendo estatisticamente

diferentes as médias dos dois primeiros grupos, o mesmo acontecendo com a TMB predita pelas outras equações. As diferenças entre as TMBs estimadas pelas equações preditivas e a medida não foram significativamente diferentes em nenhum grupo (Tabela 2). Entretanto, a superestimativa tendeu a ser maior nas universitárias com menor % GC em comparação a das de maior % GC.

## DISCUSSÃO

A taxa metabólica basal (TMB) obtida pela equação preditiva da FAO/WHO/UNU (4) superestimou significativamente a TMB medida em 12,5% em média, o que corresponde, a 130,6 kcal. Houve, entretanto, subestimativa nos valores de 10 alunas, fazendo com que a diferença tivesse uma variabilidade grande, evidente ao se observar o desvio padrão desta medida (144,1 kcal; Tabela 1). Estudo feito em Indianos, de diversas classes sociais, mostrou que as equações preditivas compiladas por Schofield (3) e mais tarde sugeridas pela OMS para uso internacional superestimaram em 9,3% a TMB medida (7). McNeill et al. (15) também encontraram valores superestimados de TMB (12,1%) com o uso das equações da FAO/WHO/UNU em população vivendo na Índia. Henry & Rees (8) relataram que a TMB das pessoas vivendo nos trópicos apresentaram, em média, valores 8% abaixo dos preditos pela equação da FAO/WHO/UNU. Considerando apenas a população feminina, esta superestimativa diminui para 5,4%. Superestimativa da TMB utilizando equações da FAO/WHO/UNU também já foi documentada em outros países da América Latina, como o México (16) e a Colômbia (17).

A TMB estimada pela equação de Harris & Benedict (2) foi a que mais se distanciou da TMB medida nas universitárias estudadas, superestimando-a em 18,9%. Na verdade, esta equação tem superestimado a TMB da própria população americana, possivelmente explicada pela tendência secular de diminuição da TMB devido à mudança na composição corporal, com a diminuição da massa livre de gordura da população americana (18). Apesar de Henry & Rees (8) terem realizado seu estudo com indivíduos vivendo nos trópicos, fazendo com que esses autores propusessem equações específicas para esta população, sua equação também superestimou a TMB das universitárias em torno de 7,2%.

Várias explicações têm sido propostas para justificar a menor TMB estimada nas populações vivendo nos trópicos. Estudos realizados em diferentes grupos étnicos comprovaram que a diferença de raça não influencia a TMB nem o gasto energético (5). Assim, a menor TMB foi, inicialmente, explicada por possíveis diferenças na composição corporal, clima e hábitos alimentares (5,7,8,19) entre as populações dos trópicos e a utilizada na geração das equações preditivas. Mais recentemente, os efeitos do clima e da dieta foram bastante atenuados, questionando-se, até, se haja realmente diferenças na TMB entre povos vivendo nos trópicos e em zonas temperadas, desde que eles sejam bem nutridos (20). Atualmente, existe um certo consenso sobre a inaplicabilidade universal das equações da FAO/WHO/UNU para homens (18,20), causada pela inclusão de dados de italianos, que constituíam uma parte grande do total de casos do banco de dados original, usados na geração das equações, o que fez com que estas produzissem valores de TMB maiores (9). Para mulheres, existem ainda poucos dados, alguns mostrando

adequação das equações preditivas da FAO/WHO/UNU (21) e outros questionando a validade de seu uso (6). Os dados do presente estudo indicam que as equações preditivas não são adequadas o que sugere que deva-se desenvolver equações apropriadas para a população brasileira. E de se esperar que equações desenvolvidas numa região do Brasil possam não se adequar a outra região, visto a grande variabilidade de condições ambientais e de vida da população nas várias regiões do país, influenciando, assim, a dimensão e composição corporais de seus habitantes.

Observou-se que não houve relação entre a superestimativa da TMB e a composição corporal (% GC) das universitárias. Porém, as médias de TMB medida e estimadas, expressas em valor absoluto, foram significativamente maiores nas universitárias com % GC acima de 30 (obesas). Resultados semelhantes foram encontrados por Rayussin et al. (22) ao compararem a taxa metabólica de repouso (TMR) de indivíduos obesos e indivíduos com massa corporal adequada, o que segundo os autores pode ser explicado, em parte, pela maior massa livre de gordura observada em obesos. No presente estudo, a expressão da TMB relativa à massa corporal não apresentou diferença significativa entre as universitárias obesas e não obesas (Tabela 2). Entretanto, ao expressar a TMB em função da massa livre de gordura (MLG) houve diferença significativa entre as universitárias obesas ( $32,0 \pm 4,3 \text{ kcal.kg}^{-1}$ ) e as com % GC inferior a 25 ( $28,3 \pm 3,8 \text{ kcal.kg}^{-1}$ ). Como não houve diferença significativa na MLG entre os grupos, apesar de uma tendência de maior MLG nas obesas, pode-se especular que o excesso de massa corporal das obesas faz com que o metabolismo destas por unidade de MLG seja superior ao das universitárias não obesas.

Conclui-se que as equações preditivas de taxa metabólica basal superestimam entre 7,2 a 18,9% a TMB medida na maioria das universitárias. Faz-se necessário o desenvolvimento de mais estudos na população brasileira para confirmação destes achados e eventual elaboração de equações preditivas adequadas para a taxa metabólica basal.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a INBRASPORT (Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil), representante exclusivo da AeroSport no Brasil, pelo suporte na calibração e manutenção do aparelho TEEM 100.

## REFERÊNCIAS

1. Garrow JS. Energy Balance and Obesity in Man. North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 1974;335p.
2. Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Washington: Carnegie Institution of Washington. 1919;266p.
3. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. Hum Nutr Clin Nutr 1985;39C(1 Suppl):5-41.

4. FAO/WHO/UNU. Energy and Protein Requirements. [WHO Technical Report Series 724], Geneva: World Health Organization, 1985.
5. Boer JO, van ES AJH, Voorrips LE, Blokstra F, Vogt JE. Energy metabolism and requirements in different ethnic groups. *Eur J Clin Nutr* 1988;42:983-97.
6. Lawrence M, Thongprasert K, Durnin JVGA. Between-group differences in basal metabolic rates: an analysis of data collected in Scotland, the Gambia and Thailand. *Eur J Clin Nutr* 1988;42:877-91.
7. Soares MJ, Shetty PS. Validity of Scholfield's predictive equations for basal metabolic rates of Indians. *Indian J Med Res* 1988;88:253-60.
8. Henry CJK, Rees DG. New predictive equations for the estimation of basal metabolic rate in tropical peoples. *Eur J Clin Nutr* 1991;45:177-85.
9. Hayter JE, Henry CJK. A re-examination of basal metabolic rate predictive equations: the importance of geography origin of subjects in sample selection. *Eur J Clin Nutr* 1994;48:702-7.
10. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1988. 177 p.
11. Anônimo. Position of the American Dietetic Association and Canadian Dietetic Association: nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. *J Am Dietetic Assoc* 1993;93:691-6.
12. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol* 1949;109:1-9.
13. Tukey JW. Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics* 1949;5:99-114.
14. SAS Institute Inc. SAS/STAT Users Guide, version 5. Cary, NC: SAS Institute Inc; 1985.
15. McNeill G, Rivers JPW, Payne PR, Britto JJ, Abel R. Basal metabolic rate of Indian men: no evidence of metabolic adaptation to a low plane of nutrition. *Hum Nutr Clin Nutr* 1987;41C:473-83.
16. Valencia ME, Moya SY, McNeill G, Haggarty P. Basal metabolic rate and body fatness of adult men in northern Mexico. *Eur J Clin Nutr* 1994;48:205-11.
17. Spurr GB, Reina JC, Hoffmann G. Basal metabolic rate of Colombian children 2-16 y of age: Ethnicity and nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1992;56:623-9.
18. Soares MJ, Francis DG, Shetty PS. Predictive equations for basal metabolic rate of Indian males. *Eur J Clin Nutr* 1993;47:389-94.
19. Henry CJK, Piggot S, Emery B. Basal metabolic rate and diet-induced thermogenesis in Asians living in Britain. *Hum Nutr Clin Nutr* 1987;41C:397-402.
20. Shetty PS, Henry CJK, Black AE, Prentice AM. Energy requirements of adults: An update on basal metabolic rates (BMRs) and physical activity levels (PALs). *Eur J Clin Nutr* 1996;50(Suppl 1):S11-S23.
21. Ferro-Luzzi A, Petracchi C, Kuriyan R, Kurpad AV. Basal metabolism of weight-stable chronically undernourished men and women: Lack of metabolic adaptation and ethnic differences. *Am J Clin Nutr* 1997;66:1086-93.
22. Ravussin E, Burnand B, Schutz Y, Jéquier E. Twenty-four-hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese, and control subjects. *Am J Clin Nutr* 1982;35:566-73.

Recibido: 05-10-1998

Aceptado: 17-05-1999