



ISSN: 2230-9926

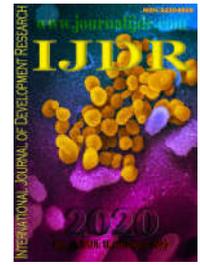
Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

*International Journal of Development Research*

Vol. 10, Issue, 11, pp. 42368-42373, November, 2020

<https://doi.org/10.37118/ijdr.20446.11.2020>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## ELABORAÇÃO DE UMA EQUAÇÃO PARA PREDIÇÃO DA TAXA METABÓLICA BASAL (TMB) VIA REGRESSÃO LINEAR

<sup>1</sup>Isabella Caroline Santos, <sup>1</sup>Déborah Cristina de Souza Marques, <sup>1</sup>Braulio Henrique Magnani Branco and <sup>2</sup>Domingos Rodrigues Pandeló Júnior

<sup>1</sup>Laboratório Interdisciplinar de Intervenção e Promoção da Saúde, Unicesumar, Maringá-Paraná, 87050-900

<sup>2</sup>Universidade Metropolitana de Santos, Santos-São Paulo, 11045-002

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 06<sup>th</sup> August, 2020

Received in revised form

14<sup>th</sup> September, 2020

Accepted 03<sup>rd</sup> October, 2020

Published online 30<sup>th</sup> November, 2020

#### Key Words:

Antropometria; Bioenergética; Calorimetria Indireta; Metabolismo Basal.

#### \*Corresponding author:

Isabella Caroline Santos,

### ABSTRACT

A Taxa Metabólica Basal (TMB) é determinada como a quantidade mínima de energia em quilocalorias (kcal) necessárias para manter as funções vitais do organismo. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi estabelecer uma equação preditiva para a TMB, a partir da calorimetria indireta. Participaram do estudo 128 voluntários com as seguintes características: [idade:  $37,5 \pm 9,6$  anos; peso corporal:  $75,8 \pm 17,3$  kg; estatura  $1,66 \pm 0,1$  cm e índice de massa corporal (IMC)  $27,6 \pm 5,2$  kg/m<sup>2</sup>], que foram submetidos aos seguintes procedimentos: mensuração do peso corporal e estatura, para subseqüente cálculo do IMC. Posteriormente, a TMB foi estimada via calorimetria indireta (CI), por meio do analisador metabólico VO2000. Com base nessas variáveis, foi realizada a regressão linear, a fim de obter uma equação para a estimativa da TMB. A nova equação obtida apresenta-se como:  $TMB = -690,55 + 12,65 \times \text{peso corporal (quilogramas)} + 897,71 \times \text{estatura (metros)} - 5,03 \times \text{idade (anos)}$ . Os valores obtidos via CI e via fórmula não apresentaram diferença significativa (+100 kcal a -100 kcal), concluindo que é possível estimar a TMB por meio de equações, desde que o coeficiente determinante esteja adequado.

Copyright © 2020, Isabella Caroline Santos et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Isabella Caroline Santos, Déborah Cristina de Souza Marques, Braulio Henrique Magnani Branco and Domingos Rodrigues Pandeló Júnior. 2020. "Elaboração de uma equação para predição da taxa metabólica basal (tmb) via regressão linear", *International Journal of Development Research*, 10, (11), 42368-42373.

## INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que no ano de 2025 haverá 2,3 bilhões de adultos com excesso de peso ao redor do mundo, destes 700 milhões com obesidade, isto é, com o Índice de Massa Corporal (IMC) acima de 30kg/m<sup>2</sup>. No Brasil, segundo a Pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL, 2019), a obesidade é a Doença Crônica Não Transmissível (DCNT) que demonstrou o maior aumento entre 2006 e 2019, passando de 11,8% para 20,3% respectivamente, ultrapassando o percentual de brasileiros com diabetes e hipertensão arterial. Este dado representa que dois em cada dez brasileiros estão obesos. Adicionalmente, metade da população brasileira adulta está com excesso de peso (55,4%). Visto que a obesidade é uma doença crônica e multifatorial que cresce em níveis alarmantes em todo o mundo, faz-se necessário que os fatores relacionados às causas dessa doença crônica sejam esclarecidos para criação de medidas efetivas de

prevenção e tratamento (KAIN; VIO; ALBALA, 2013). O excesso de peso, se dá sobretudo pela ausência de um balanço energético – no qual o consumo de energia do indivíduo excede cronicamente o seu respectivo gasto (LAM; RAVUSSIN, 2017). Como consequência, essa condição aumenta a predisposição a DCNT's como hipertensão arterial sistêmica, diabetes tipo 2 e dislipidemias (FIELD *et al.*, 2001; LIVINGSTON, 2002). Os dados estatísticos apresentados corroboram para a importância de estabelecer a necessidade de energia total de um indivíduo, com o objetivo de nortear estratégias nutricionais efetivas (MERGHANI; ALAWAD; BALLA, 2013). Uma forma de fazer isso é através da Taxa Metabólica Basal (TMB) também conhecida como Gasto Energético de Repouso (GER), que é definida como a quantidade de energia liberada de um indivíduo em estado de repouso por unidade de tempo; a energia dispensada nessa condição é suficiente para manutenção de funções vitais do organismo como a respiração, a circulação sanguínea, a conservação da temperatura corpórea, além da contração muscular (RAVUSSIN; BURNAND; SCHUTZ; JEQUIER,

1982). O método padrão ouro para avaliar a TMB é a Calorimetria Indireta (CI) (COMPHER; FRANKENFIELD; KEIM; ROTH-YOUSEY, 2006), sendo um recurso que determina as necessidades energéticas através da taxa de utilização dos substratos energéticos. A denominação indireta deve-se ao fato da produção de energia ser calculada a partir dos equivalentes calóricos do consumo de oxigênio e da produção de gás carbônico – dados esses obtidos através do ar inspirado e expirado pelos pulmões (LI *et al.*, 2010). Apesar de ser o método mais preciso, a CI tem como limitação, o alto custo do equipamento e elevado tempo para realização do teste (LI *et al.*, 2010). Em função da frequente inviabilidade do uso da calorimetria indireta, faz-se necessário a utilização de equações preditivas - baseadas na massa corporal, estatura, sexo e idade - para estimar o valor da TMB, visto que este meio é de rápida realização, não exige avaliador treinado e apresenta baixo custo (HENRY, 2005). A fim de verificar a adequação das fórmulas de predição da TMB, diversos estudos foram realizados comparando os resultados obtidos através das mesmas com os valores obtidos por meio da CI (ALFONZO-GONZALEZ *et al.*, 2004). As equações para estimar a TMB foram convencionalmente aceitas em 1985 pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e depois ratificadas como válidas na Consulta Conjunta FAO/OMS/UNU realizada em 2001. Desde então pode-se observar fórmulas específicas para diversas populações: (1) FAO/WHO/UNU (1985) e a fórmula de Schofield (1995) foram elaboradas para determinar o gasto energético de pessoas saudáveis; (2) a equação de Henry & Rees (1991) foi desenvolvida para indivíduos saudáveis que vivem em regiões tropicais; (3) a fórmula de Harris & Benedict (1919) foi criada para pessoas enfermas, baseada em uma amostra de norte-americanos saudáveis.

Entre as equações supracitadas, a de Harris & Benedict (1919) - apesar de utilizada com mais frequência na prática clínica - têm demonstrado superestimar a TMB em indivíduos eutróficos e subestimar no caso de pessoas obesas (DALY *et al.*, 1985; CRUZ, SILVA, ANJOS, 1999). De acordo com alguns estudos, as equações de Schofield, FAO/WHO/ONU e Henry & Rees também não são precisas no cálculo da Taxa Metabólica de Repouso (TMR) em indivíduos saudáveis de ambos os sexos (ISMAIL *et al.*, 1998; WAHRLICH, ANJOS, 2001). Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a validade da equação de predição da TMB de homens e mulheres adultos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo se caracteriza por apresentar um delineamento transversal, experimental e comparativo (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). Foram convidados a participar da pesquisa 128 pessoas avaliadas em um centro interdisciplinar de Santos-SP - que atua nas áreas de medicina do esporte, nutrição clínica e esportiva, bem como treinamento físico. Foram selecionados participantes de ambos os sexos, com média de idade de  $37,5 \pm 9,6$  anos, sendo 31 do sexo masculino e 97 do sexo feminino para a mensuração da TMB. Aplicou-se uma anamnese com os participantes, na qual foram investigadas o histórico de doenças familiares, possíveis patologias presentes, eventuais limitações osteomioarticulares, uso de medicamentos, prática de atividade física estruturada e não estruturada e hábitos alimentares. As medidas foram realizadas através da medição do peso corporal, estatura e mensuração da TMB através da CI.

Como critério de inclusão, foram aceitos: a) adultos entre 18 e 59 anos; b) indivíduos fisicamente ativos; c) pessoas que aceitaram participar dos testes; e como critérios de exclusão, foram dispensados: a) indivíduos com mais de 60 anos de idade; b) menores de 18 anos de idade; c) gestantes; d) cadeirantes e) atletas f) indivíduos que estivessem realizando reposição hormonal. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa Local, sob o número 48748015.8.000.5509. Os participantes foram informados quanto aos procedimentos técnicos do estudo e foram convidados a preencher o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa seguiu integralmente a resolução 466/2012 do Ministério da Saúde, assim como a declaração de Helsinque. As coletas de dados foram realizadas nas dependências do centro interdisciplinar, aproximadamente às 8h da manhã. Os participantes foram orientados a jejuar por aproximadamente 12 horas; não fazer uso de substâncias diuréticas por pelo menos 24 horas anteriores às avaliações; não executar exercícios físicos moderados ou de alta intensidade no dia anterior aos procedimentos; evitar o consumo de bebidas à base de cafeína pelas 12 horas antecedentes ao teste; e por fim, foi solicitado aos participantes o uso de roupas leves no momento da avaliação (GUEDES, 2013; BRANCO *et al.*, 2018). Adicionalmente, durante a mensuração da CI, a temperatura do ambiente foi controlada e mantida a 24°C de acordo com as especificações de estudos prévios (LUSTOSA *et al.*, 2013; MARCOS *et al.*, 2015).

Em relação às medidas antropométricas, a estatura foi mensurada pelo estadiômetro de marca Sanny®, (modelo Standard, São Paulo, Brasil) seguindo a padronização proposta por Lohman, Roche e Martorell (1991) e validado por Dettwyler (1993). Posteriormente, foram calculados o Índice de Massa Corporal (IMC) através da fórmula:  $\text{peso} \div \text{estatura}^2$ . Os resultados encontrados, foram classificados de acordo com os pontos de corte propostos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) no ano 2000. Sendo, a classificação: < 18,5 kg/m<sup>2</sup> (baixo peso); 18,5 a 24,9 kg/m<sup>2</sup> (eutrofia); 25,0 a 29,9 kg/m<sup>2</sup> (sobrepeso); 30,0 a 34,9 kg/m<sup>2</sup> (obesidade grau I); 35,0 a 39,9 kg/m<sup>2</sup> (obesidade grau II);  $\geq 40,0$  kg/m<sup>2</sup> (obesidade grau III). a medição da TMB foi realizada através do equipamento VO2000® (Medical Graphics Corporation, Saint Paul, Estados Unidos) que consiste em um fluxômetro patenteado, que usa uma válvula de amostragem proporcional e uma média de 3 respirações para a medição do consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>), produção de dióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>) e ventilação (VE). O VO2000® usa uma célula de combustível galvânica para o analisador de oxigênio (faixa de 0 a 96%), um analisador de dióxido de carbono infravermelho não dispersivo (faixa de 0 a 10%) e o software *Aerograph Breeze Suite Lite* (Medical Graphics Corporation, Saint Paul, Estados Unidos). O pneumotach escolhido foi o de baixo fluxo e a calibração também seguiu as especificações do fabricante. Os coeficientes de correlação intraclasse do VO2000® foram de 0,98 identificados em estudos anteriores (CROUTER, ANTCZAK, HUDAK *et al.*, 2006; WAHRLICH, ANJOS, GOING, LOHMAN, 2006). Todos os testes de TMB foram realizados após jejum noturno e em estado de repouso. Os participantes permaneceram em repouso por 20 minutos em decúbito dorsal durante a avaliação. O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) foi utilizado para identificar os níveis individuais de atividade física dos participantes. O questionário seguiu todas as recomendações da versão validada para brasileiros (MATSUDO *et al.*, 2001).

Após o preenchimento do questionário, verificou-se que todos os participantes foram considerados fisicamente ativos. Os dados foram tabulados no programa Excel (Microsoft, Estados Unidos da América). Todos os dados foram tratados e os possíveis valores discrepantes foram excluídos. Posteriormente, a normalidade dos dados foi testada usando o teste de Kolmogorov-Smirnov. Após verificação da normalidade ( $p > 0,05$ ), os dados foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão e intervalos de confiança (ICs) de 95%. Foi realizada a regressão linear, via método *stepwise*, a fim de obter uma equação para a estimativa da TMB. Ressalta-se que foram realizadas todas as verificações das condições necessárias para a utilização da análise multivariada de dados. A concordância entre CI e equação preditiva foi examinada utilizando a técnica de Bland-Altman (1986). Além disso, o teste *t* de *student* pareado foi aplicado, com o objetivo de identificar eventuais diferenças entre as duas medidas. O nível de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$ . A análise estatística foi realizada usando SPSS versão 22.0 (IBM, Armonk, New York, Estados Unidos da América).

## RESULTADOS

A Tabela I apresenta as características da amostra como o número de participantes (N), idade, peso corporal, estatura e IMC demonstrados em valores de média (md) e desvio padrão (dp). A nova equação obtida via regressão linear apresenta-se como:  $TMB = -690,55 + 12,65 \times \text{peso corporal (quilogramas)} + 897,71 \times \text{estatura (metros)} - 5,03 \times \text{idade (anos)}$ .

**Tabela 1. Características antropométricas dos participantes**

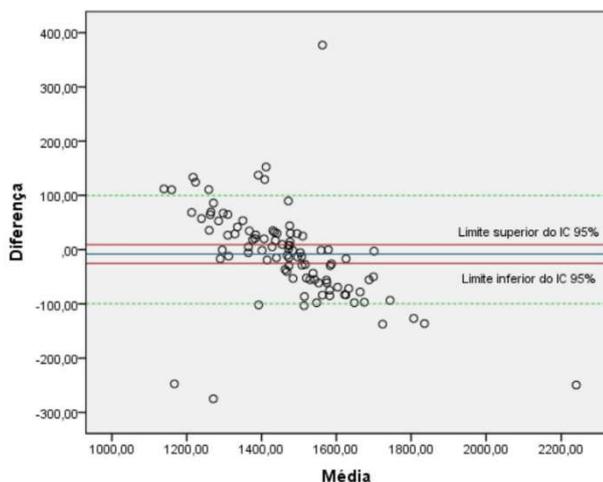
Variável	(md $\pm$ dp)
N	128
Idade (anos)	37,5 $\pm$ 9,6
Peso (kg)	75,8 $\pm$ 17,3
Estatura (m)	1,66 $\pm$ 0,1
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,6 $\pm$ 5,2

IMC = Índice de Massa Corporal; md = média; dp = desvio-padrão.

**Tabela 2. Valores obtidos da Taxa Metabólica Basal (TMB)**

Valores da TMB	(md $\pm$ dp)
Calorimetria indireta (kcal/dia)	1571,4 $\pm$ 266,6
Fórmula desenvolvida (kcal/dia)	1566,2 $\pm$ 268,6

Nota: md = média; dp = desvio-padrão; não foram observadas diferenças significativas entre os valores médios da TMB ( $p > 0,05$ ).



Nota: IC = Intervalo de Confiança

**Figura 1. Gráfico de Bland-Altman da medição de TMB nos participantes**

Na Tabela II foram demonstrados os valores da média e desvio padrão da taxa metabólica basal através da CI e através da fórmula preditiva. Não foram observadas diferenças significativas nas médias de comparação da TMB (kcal) pelo teste *t* de *student* ( $p > 0,05$ ). A Plotagem de Bland-Altman (Figura 1) apresenta a relação entre os valores obtidos via CI e via fórmula preditiva.

## DISCUSSÃO

A determinação da TMB é definida como a quantidade mínima de energia necessária para funções vitais do organismo em estado de repouso. O método padrão ouro para mensuração da TMB é o analisador de gases metabólico, que determina o  $VO_2$  e o  $CO_2$ , associado a oxidação dos principais substratos energéticos - carboidratos e lipídios (LAM; RAVUSSIN, 2017). Apesar da alta precisão, estabelecer a TMB através da CI é dispendioso, demorado e muitas vezes inviável. Em vista disto, pesquisadores desenvolveram métodos alternativos para estimar o gasto energético, como: (1) medida duplamente indireta através da composição corporal mensurada pela bioimpedância elétrica (EICKEMBERG, *et al.*, 2011); e (2) fórmulas preditivas (HARRIS; BENNEDICT, 1918; SCHOFIELD, 1985; MIFFLIN *et al.*, 1990; FAO/OMS, 2001; KRÜGER, LOPES, GROSS *et al.*, 2014). As equações de predição da TMB disponíveis na literatura apresentam uma alternativa prática e econômica para estimativa do gasto calórico individual e coletivo, se comparadas com os métodos diretos e indiretos existentes. No entanto, pesquisas apontam para algumas limitações como a probabilidade de subestimar ou superestimar os valores reais da TMB (MELLO; ROCHA, 2015). Além dessa limitação relacionada a aplicabilidade da população em geral, a maior parte das fórmulas preditivas apresentam baixo êxito quando empregada em uma amostra diferente da utilizada para desenvolvê-la. Há tempos estudos demonstram que essas equações superestimam a TMB quando aplicadas a diferentes grupos étnicos (WAHRLICH; ANJOS, 2001). Essa estimativa elevada acontece, provavelmente, pelas características diversas em relação à composição corporal, hábitos alimentares e nível de atividade física dos indivíduos. Além dos locais que eles vivem apresentarem condições ambientais e climáticas particulares que podem interferir no gasto energético (FARIA; FARIA; MENEZES *et al.*, 2012). Com base nessas limitações, Henry & Rees (1991) desenvolveram equações específicas para as populações que vivem nos trópicos. Apesar dessas fórmulas estimarem um valor menor da TMB quando comparadas às obtidas pelas equações da FAO/WHO/ONU (1985), os valores por elas calculados parecem, ainda, superestimar a TMB em até 14% nos indivíduos que vivem em regiões tropicais (SCHNEIDER, MEYER, 2005; CRUZ, SILVA, ANJOS, 1999). Uma possível explicação para este ocorrido é que, apesar do Brasil ser um país tropical, sua vasta extensão territorial confere características distintas entre os próprios brasileiros (WAHRLICH; ANJOS, 2001). Pesquisas anteriores reforçam essa teoria, a exemplo do estudo de Pereira e colaboradores (2008) o qual as equações preditivas de Harris e Benedict (1919), FAO/OMS/ONU (1985), Schofield (1985) e Henry e Rees (1991) subestimaram as necessidades energéticas de homens e mulheres, residentes em Brasília/DF, entre as faixas etárias de 18 a 30 e de 30 a 60 anos. Já no estudo de Warlich e Anjos (2001) as quatro fórmulas superestimaram o valor da TMB em 60 mulheres com idade entre 20 e 40 anos, sedentárias com sobrepeso e obesidade, residentes em Porto

Alegre-RS. Resultados semelhantes foram encontrados na pesquisa de Cruz e colaboradores (1999) que teve como amostra 50 universitárias do Rio de Janeiro nas quais as quatro fórmulas encontraram valores de TMB mais altos do que o estabelecido pela CI. Essas divergências entre os achados pode ser uma das justificativas para a dificuldade dos profissionais da área saúde em elaborar tratamentos efetivos contra o sobrepeso e a obesidade na prática clínica. Fato preocupante se levado em consideração que esses são problemas cada dia mais em ascensão no cenário da saúde brasileira (VIGITEL, 2019). Levando em consideração que a TMB é um preditor do ganho de peso, é de suma importância que a mesma seja estimada de forma correta e seu resultado seja o mais próximo da realidade, para que estratégias clínicas de manutenção e perda de peso sejam eficazes (BUSCEMI; VERGA; CAIMI; CERASOLA, 2007). Diante do exposto, o presente estudo tem como ponto positivo a especificidade da equação para a população brasileira, visto que foi desenvolvida a partir de dados de uma amostra populacional que vive no país, considerando suas particularidades. Adicionalmente, pode-se verificar que os valores de TMB obtidos via CI e via fórmula preditiva apresentam uma pequena dispersão, com valores +100 kcal a -100 kcal. Os intervalos de confiança apontam que a diferença entre os dois valores - na maioria dos casos, são menores do que 100 kcal. Essa variação pode ser considerada pouco significativa na elaboração de planos alimentares, visto que segundo Wishnofsky (1958) e Pietrobelli *et al.* (2002), para o ganho de 1kg de massa gorda, é necessário a ingestão de 7188 a 7700 calorias extras.

Ao considerar a regra supracitada, a oscilação de 100 calorias representa 1,39% a 1,30% do total substancial para o acréscimo de 1kg de peso corporal, não sendo expressiva para o resultado final. Entretanto, estudos mais recentes apontam para fragilidades na regra de Wishnofsky: a) todo o peso perdido decorre do tecido adiposo; b) a constituição deste tecido a nível molecular é de 87% massa gorda e 13% de massa livre de gordura; porém, a regra considera que a densidade energética dos dois é igual, logo a contribuição de ambos para a perda de peso é constante; c) não contempla a existência de duas fases distintas na perda de peso (fase rápida e fase lenta); d) não considera a adaptação termogênica (SILVA; SARDINHA, 2017). Como pontos negativos, destaca-se que a fórmula elaborada é generalizada quanto ao sexo, a idade, nível de atividade física e efeito térmico dos alimentos - variáveis essas que a literatura afirma poderem influenciar diretamente os resultados da TMB (FARIA, FARIA, MENEZES *et al.*, 2012). Adicionalmente, a equação elaborada no presente estudo também não leva em consideração a composição corporal dos avaliados, podendo assim, subestimar ou superestimar os valores de TMB (BRUNETTO; GUEDES; BRUNETTO, 2010). Em relação a esse tópico, Ekblom-Bak e colaboradores (2019) ressaltam que quanto maior for a quantidade de gordura em quilogramas e percentuais, menor será a aptidão aeróbia. Desse modo, pode-se deduzir que quanto menor a aptidão aeróbia, menor será a TMB (ZAGATTO *et al.*, 2013). Apesar da disponibilidade de diferentes meios e métodos para mensuração da TMB, os quais podem apresentar maior ou menor fidedignidade (BRANCO *et al.*, 2018), vale ressaltar a importância dos profissionais padronizem o método a ser utilizado, evitando utilizar recursos distintos a cada encontro com o paciente (DEL SOGLIO *et al.*, 2019). Isso faz-se necessário, porque o cálculo inadequado do gasto energético pode levar a um plano

dietético impreciso e uma consequente perda de peso inferior à desejada, prejudicando o tratamento clínico da obesidade (WEYER *et al.*, 2000).

## CONCLUSÃO

Não foram encontradas diferenças significativas entre a TMB calculada via fórmula preditiva desenvolvida e via CI, sendo essa dispersão menor do que 100 kcal, na maioria dos indivíduos avaliados. Essa variação é considerada pouco expressiva na elaboração de planos alimentares, não prejudicando o resultado esperado. Diante do exposto, pode-se considerar a equação validada a partir de um método padrão ouro de medida. Portanto, acredita-se que a fórmula pode ser utilizada com segurança e baixo custo na prática clínica. Todavia, vale ressaltar a necessidade de estudos futuros para refinar a equação considerando a estratificação da mesma de acordo com sexo, idade e nível de atividade física.

## REFERÊNCIAS

- ALFONZO-GONZALEZ, G. *et al.* Estimation of Daily Energy Needs With the FAO/WHO/UNU 1985 Procedures in Adults: Comparison to Whole-Body Indirect Calorimetry Measurements. *European Journal of Clinical Nutrition. Appl Physiol.* v. 58, n. 8, p. 1125-31, Ago. 2004.
- apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 11, n. 3, p. 193-196, 2005.
- BLAND, M.J., ALTMAN, D.G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, n. 327, v. 8476, p. 307-310, Feb. 1986.
- BRANCO, M. C.; ALVES, F. D.; ZANELLA, P. B.; SOUZA, C. G. Comparison between equations for estimation of resting energy expenditure and indirect calorimetry in gymnasts. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 12, n. 70, p. 195-203, 2018.
- BRUNETTO, B.C.; GUEDES, D.P.; BRUNETTO, A.F. Taxa metabólica basal em universitários: comparação entre valores medidos e preditos. *Revista de Nutrição*, v. 23, n. 3, p. 369-377, Mai./Jun., 2010.
- BUSCEMI, S.; VERGA, S.; CAIMI, G.; CERASOLA, G. A low resting metabolic rate is associated with metabolic syndrome. *Clinical Nutrition*, v. 26, n. 6, p. 806-809, Dec. 2007.
- COMPHER, C.; FRANKENFIELD, D.; KEIM, N.; ROTH-YOUSEY, L. Evidence Analysis Working Group. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 106, n. 6, p. 881-903, Jun. 2006.
- CROUTER, S.E.; ANTCZAK, A.; HUDAK JR, *et al.* Accuracy and reliability of the ParvoMedics TrueOne 2400 and MedGraphics VO2000 metabolic systems. *European Journal of Applied Physiology*, n. 98, p. 139-151, Aug. 2006.
- 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. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, v. 49, n. 3, p. 232-237, Set. 1999.
- DALY, J. M. *et al.* Human energy requirements: overestimation by widely used prediction equation. *The*

- American Journal of Clinical Nutrition, v. 42, n. 6, p. 1170-1174, Dez. 1985.
- DELSOGLIO, M.; ACHAMRAH, N.; BERGER, M. M.; PICHARD, C. Indirect Calorimetry in Clinical Practice. Journal of Clinical medicine, v. 8, n. 1387, p. 1 of 19, 2019.
- DETTWYLER, K.A. Anthropometric standardization reference manual, abridged edition. Edited by Timothy G. Lohman, Alex F. Roche, and Reynaldo Martoll. Champaign, Illinois: Human Kinetic Books. 1991. 90 pp. American Journal of Physical Anthropology, v. 92, n. 2, p. 239-241, Out. 1993.
- EICKEMBERG, M.; OLIVEIRA, C.; RORIZ, A.K.; SAMPAIO, L.R. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. Revista de Nutrição, v. 24, n. 6, p. 883-893, Dec. 2011
- EKBLUM-BAK, E. *et al.* Sex- and age-specific associations between cardiorespiratory fitness, CVD morbidity and all-cause mortality in 266.109 adults. Preventive Medicine, v. 127, Oct. 2019.
- FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Geneva: World Health Organization, 1985.
- FARIA, S.L.; FARIA, O.P.; MENEZES, C.S. *et al.* Metabolic Profile of Clinically Severe Obese Patients. Obesity Surgery, v. 22, p. 1257-1262, 2012.
- FIELD, A. E. *et al.* Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period. Archives of Internal Medicine, v. 161, n. 13, p. 1581-1586, Jul. 2001.
- GIAVARINA, D. Understanding Bland Altman analysis. Biochemia Medica, v. 25, n.2, p. 141-151, Jun. 2015.
- GUEDES, D. P. Clinical procedures used for analysis of the body composition. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, v. 15, n.1, p. 113-129, 2013.
- HARRIS, J. A.; BENEDICT, F. G. A biometric study of basal metabolism. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 4, n. 12, p. 370-373, Dez. 1919.
- HENRY, C. J. Basal metabolic rate studies in humans: measurement and development of new equations. Public Health Nutrition, v. 8, n. 7A, p. 1133-1152, Out. 2005.
- HENRY, C. J. K.; REES, D. G. New predictive equations for the estimation of basal metabolic rate in tropical peoples. European Journal of Clinical Nutrition, v. 45, n. 4, p. 177-85, Abr. 1991.
- Human energy requirements: report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Food Nutr Bull, v. 26, n. 1, p. 166, Mar. 2005.
- ISMAIL, M. N. *et al.* Predictive equations for the estimation of basal metabolic rate in Malaysian adults. Malaysian Journal of Nutrition, v. 4, n. 1, p. 81-90, Dez. 1998.
- KAIN, J.; VIO, F.; ALBALA, C. Obesity trends and determinat factors in Latin America. Cadernos de Saúde Pública, v. 19 (suppl.1):S77-86, 2003.
- KRÜGER, R.L.; LOPES, A.L.; GROSS, J.D.S. *et al.* Validação de equações de predição da taxa metabólica basal em sujeitos eutróficos e obesos. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, v. 17, n. 1, p.73-81, Dez. 2014.
- LAM, Y. Y.; RAVUSSIN, E. Indirect calorimetry: an indispensable tool to understand and predict obesity. European Journal of Clinical Nutrition, n. 71, v. 3, p. 318-322, Mar. 2017.
- LI, A. C. *et al.* Published predictive equations overestimate measured resting metabolic rate in young, healthy females. Journal of American College of Nutrition, v. 29, n. 3, p. 222-227, Jun. 2010.
- LIVINGSTON, E. H. Obesity and its surgical management. The American Journal of Surgery, v. 184, n. 2, p. 103-113, Ago. 2002.
- LOHMAN, T. G.; ROCHE, F.; MARTORELL, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Illinois: HumanKinetics, 1991.
- LUSTOSA, A. M. A.; BENTO, A. P. N.; BARBOSA, F. P.; SOARES, E. D. A.; DANTAS, E. H. M.; FILHO, J. F. Taxa Metabólica basal de homens residentes na cidade de Goiânia. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 19, n. 2, 2013.
- MARCOS, S. C.; SILLERAS, B. M.; MARTÍN, A. C.; ENCISO, L. C.; TORRE, A. M.; GALGANI, J. E.; RÍO, P. R. Concordancia entre calorimetria indirecta y modelos predictivos em uma población sana española. Revista de nutrição Hospitalar, v. 32, n. 2, pag. 888-896, 2015.
- MATSUDO, S. *et al.* Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de variabilidade e reprodutibilidade no Brasil. Revista Atividade Física e Saúde, v. 6, n. 2, p. 5-18, 2001.
- MELLO, M.F.; ROCHA, R.E.R. Concordância na predição da composição corporal de universitários entre diferentes métodos de avaliação. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, v. 9, n. 53, p. 328-336, 2015.
- MERGHANI, T. H.; ALAWAD, A. O.; BALLA, M. A. Measured versus predicted resting metabolic rate in obese diabetic and obese non-diabetic subjects. Journal of Dental and Medical Sciences, v. 10, n. 2, p. 63-67, set./Out. 2013.
- MIFFLIN, M.D.; ST JEOR, S.T.; HILL, L.A. *et al.* A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. The American Journal Clinical Nutrition, v. 51, n. 2, p. 241-247, Feb. 1990.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigitel Brasil 2019. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/April/27/vigitel-brasil-2019-vigilancia-fatores-risco.pdf>>. Acessoem: 30 out. 2020.
- PIETROBELLI, A., *et al.* Sexual dimorphism in the energy content of weight change. International Journal of Obesity, n. 26, v. 10, p. 1339-1348, Sep. 2002.
- RAVUSSIN, E.; BURNAND, B.; SCHUTZ, Y.; JEQUIER, E. Twenty-four-hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese, and control subjects. American JournalofClinicalNutrition, v. 35, n. 3, p. 566-573, Abr. 1982.
- SCHNEIDER, P.; MEYER, F. As equações de predição da taxa metabólica basal são
- SCHOBER, P.; BOER, C.; SCHWARTE, L. A. Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. Anesthesia e Analgesia, v. 126, n. 5, p. 1763-1768, may, 2018.
- SCHOFIELD, W. N. Predicting basal metabolic rate, new standards and review previous work. Humannutrition. Clinicalnutrition, v. 39 Suppl 1, p. 5-41, 1985.
- SILVA, A.; SARDINHA, L. B. O erro de Wishnofsky. Uma nova abordagem na programação e gestão do peso. Revista Factores de Risco, n. 43, p. 55-60, jan./mar. 2017.
- THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. Métodos de pesquisa em atividade física. Revista Artmed, v. 6, 2012.

- WAHRLICH, V.; ANJOS, L. A. Validação de equações de predição da taxa metabólica basal em mulheres residentes em Porto Alegre-RS, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 35, n. 1, p. 39-45, 2001b.
- WAHRLICH, V.; ANJOS, L.A.; GOING, S.B.; LOHMAN, T.G. Validation of the VO2000 calorimeter for measuring resting metabolic rate. *Clinical Nutrition*, v. 25, n. 4, p. 687-692, Aug. 2006.
- WEYER, C. *et al.* Energy expenditure, fat oxidation and body weight regulation: a study of metabolic adaptation to long term weight change. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, v. 85, n. 3, p. 1087-1094, Mar. 2000.
- WISHNOFSKY, M. Caloric Equivalents of Gained or Lost Weight. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 6, n. 5, p. 542-546, Sep. 1958.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: World Health Organization, 2000. 253 p. (WHO Obesity Technical Report Series, n. 894).

\*\*\*\*\*