

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL: QUANTIDADE RELATIVA DE MASSA ADIPOSITIVA E MUSCULAR**

Rony Jerônimo Lima<sup>1</sup>, Sara Nobre Maia<sup>1</sup>, Tadeu de Almeida Alves Junior<sup>2</sup>  
Francisca Nimara Inácio da Cruz<sup>3</sup>, Eduardo da Silva Pereira<sup>3</sup>

**RESUMO**

Na literatura existem duas grandes formas de análise da composição corporal o método químico e o anatômico, e algumas divergências a respeito. O objetivo do presente estudo foi fazer uma comparação entre duas padronizações de medidas antropométricas. O protocolo de Petroski (1995) combinado com a equação de Brozek (1963) e o método de análise tecidual de Ross e Kerr (1991) desenvolvido através de estudos em cadáveres. Participaram deste estudo 19 indivíduos (10 homens e 9 mulheres) universitários entre 20 e 30 anos matriculados no curso de Educação física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Canindé. A coleta de dados foi realizada por um único e experiente antropometrista. A amostra foi considerada normal pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, utilizou-se a estatística descritiva e inferencial pelo teste t ( $p \leq 0,05$ ). Observou-se diferença significativa na massa adiposa das mulheres Petroski; Ross e Kerr são, respectivamente  $13,22 \pm 2,94$  kg;  $20,49 \pm 3,66$  kg. Do mesmo modo, os homens apresentaram valores de massa adiposa de  $10,24 \pm 5,16$  kg;  $16,25 \pm 4,61$  kg. Quanto aos valores de massa muscular obtidos das mulheres são, respectivamente  $29,35 \pm 2,71$  kg;  $24,73 \pm 2,80$  kg. Porém, não teve diferença na massa muscular dos homens  $33,19 \pm 4,22$  kg;  $32,03 \pm 7,02$  kg. Os resultados evidenciam que há diferença entre os métodos de avaliação da composição corporal em universitários. O valor médio de massa muscular dos homens não apresentou diferença significativa. Sugere-se novos estudos que busquem comparar esses dois métodos.

**Palavras-chave:** Antropometria. Composição corporal. Método químico. Método anatômico.

1 - Discente do Curso de Fisiologia do Exercício na Saúde e no Desempenho do Centro Universitário Católica de Quixadá-UNICATÓLICA, Brasil.

2 - Docente do Centro Universitário Católica de Quixadá-UNICATÓLICA, Brasil.

**ABSTRACT**

Comparative study between two body composition assessment protocols: relative amount of mass and adipose mass

In the literature there are two great ways of analyzing the body composition, the chemical and the anatomical method, and some divergences about it. The objective of the present study was to compare two standardizations of anthropometric measurements. The Petroski protocol (1995) combined with the Brozek equation (1963) and the tissue analysis method of Ross and Kerr (1991) developed through cadaver studies. Nineteen (10 male and 9 female) undergraduates between the ages of 20 and 30 enrolled in the physical education course of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará - Campus Canindé participated in this study. Data collection was performed by a single experienced anthropometrist. The sample was considered normal by the Shapiro-Wilk normality test, the descriptive and inferential statistics were used by t test ( $p \leq 0,05$ ). There was a significant difference in the adipose mass of the Petroski women; Ross and Kerr are respectively  $13.22 \pm 2.94$  kg;  $20.49 \pm 3.66$  kg. Likewise, the men presented values of fat mass of  $10.24 \pm 5.16$  kg;  $16.25 \pm 4.61$  kg. Regarding the values of muscle mass obtained from women, respectively,  $29.35 \pm 2.71$  kg;  $24.73 \pm 2.80$  kg. However, there was no difference in the muscle mass of the men  $33.19 \pm 4.22$  kg;  $32.03 \pm 7.02$  kg. The results show that there is a difference between the methods of body composition evaluation in university students. The mean value of muscle mass of men did not present significant difference. We suggest new studies that seek to compare these two methods.

**Key words:** Anthropometry. Body composition. Chemical method. Anatomical method.

3 - Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A avaliação antropométrica ou antropometria, do grego *Anthropos* (antropo) “Ser Humano” e *Metrein* (metria) “medição”, vem ganhando grande espaço atualmente.

Este ramo das ciências biológica, consolidada por Quételet ao fazer seu uso para descrever medidas do corpo humano e da massa corporal, se propõe a estudar as diversas medidas e proporções do corpo humano e é o eixo central da cineantropometria, que se propõe a estudar o ser humano em movimento, subsidiando diferentes áreas da saúde (Lopes, Petroski, Ribeiro, 2018).

Dentro da cineantropometria há a análise da composição corporal, uma área em constante evolução, que estuda e analisa os componentes constituintes do corpo humano: músculos, ossos e gordura.

Estes componentes variam entre os indivíduos, pois existe um componente genético para tal, entretanto o exercício físico é capaz de alterar a composição corporal de seus praticantes aumentando a quantidade de massa magra e diminuindo o tecido adiposo (Fleck, Kraemer, 2017; Petroski, 2011).

Indivíduos que apresentam uma composição corporal com uma elevada concentração de gordura estão intimamente ligados com o desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas. Como por exemplo, doenças cardiovasculares, diabetes tipo II, hipertensão etc (Junior, Lancha, 2016).

Para Wang e colaboradores (1992) existem cinco níveis de divisão da composição corporal: atômico, molecular, celular, sistema tecidual e corpo inteiro. Os dois primeiros níveis de fracionamento do corpo referem-se a parte química e os outros três níveis referem-se a parte anatômica.

Como modelo da parte química, temos a pesagem hidrostática, criada pelo capitão Albert Behnke em 1939, que divide a massa corporal em dois componentes: massa gorda e massa magra. Logo após foram desenvolvidas diversas equações de regressão para estimar o percentual de gordura (Lopes, Petroski, Ribeiro, 2018).

Como modelo da parte anatômica temos “O estudo dos cadáveres de Bruxelas” realizado em 1980. Foi a partir deste estudo que William Ross e Deborah Kerr propuseram a metodologia de fracionamento em cinco componentes: massa epitelial, massa adiposa,

massa muscular, massa óssea e massa visceral, sem a necessidade de análise de regressão para predizer a densidade corporal (Lopes, Petroski, Ribeiro, 2018).

O objetivo desse estudo é comparar a quantidade relativa de massa adiposa e muscular de sujeitos submetidos a dois protocolos de análise de composição corporal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa trata-se de um estudo de campo, transversal, descritivo e quantitativo. A amostra foi composta por 10 homens e 9 mulheres matriculados no curso de Educação física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Canindé. A seleção dos participantes da pesquisa foi por adesão, os indivíduos foram avaliados no mês de novembro de 2018 pelo período da manhã no laboratório multidisciplinar de saúde. Todos os voluntários leram e assinaram o Termo de compromisso livre e esclarecido - TCLE. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, sob o parecer 1206437, e seguiu conforme as especificações da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde - CNS para estudos envolvendo seres humanos (Brasil, 2012).

A massa corporal foi obtida com uma balança digital da marca Gonew® com precisão de 100 g, a estatura foi obtida por meio de um estadiômetro móvel Sanny®, os avaliados permaneceram com os dois pés juntos, nádegas, costas e os calcanhares em contato com o equipamento, a cabeça posicionada segundo o plano de Frankfurt.

Os perímetros corporais foram coletados através de uma fita métrica metálica da marca Cescorf® com precisão em milímetros. As dobras cutâneas foram aferidas com um adipômetro tradicional da marca Cescorf® com precisão em milímetros, por um único antropometrista com vasta experiência.

A padronização proposta pelo o Anthropometric Standardization Reference Manual (Lohman, Roche, Martorell, 1988) foi usada para a marcação e coleta das dobras cutâneas utilizada no protocolo de Petroski (1995) na seguinte ordem para os homens (subescapular, tricípital, supra ilíaca e panturrilha) e mulheres (axilar medial, supra ilíaca, coxa medial e panturrilha) duas vezes de forma não consecutiva. O valor final das dobras

cutâneas foi a média entre a primeira e a segunda medida com o intuito de obter a densidade corporal, combinada com a equação de Brozek (1963) para a obtenção relativa da massa adiposa e muscular.

Os Padrões Internacionais para Avaliação Antropométrica (Stewart e colaboradores, 2011) foram utilizados para as marcações e coletas dos perímetros corporais e dobras cutâneas.

Foram obtidos os seguintes perímetros corporais (braço relaxado, antebraço, coxa superior, panturrilha e tórax) e as dobras cutâneas foram aferidas duas vezes na seguinte ordem de forma não consecutiva (tricipital, subescapular, supra espinal, abdominal, coxa e panturrilha) para obter a massa adiposa relativa, o valor final foi a média entre a primeira e a segunda medida.

Para encontrar a massa muscular relativa no método tecidual de Ross e Kerr (1991) é necessário a soma dos perímetros corrigidos pela dobra cutânea referente ao local, com exceção do antebraço.

Após a coleta dos dados foram formados dois grupos de protocolos, Petroski (1995) e o método tecidual de Ross e Kerr (1991) para a comparação relativa da massa adiposa e muscular.

Os dados foram tratados através de estatística descritiva média e desvio padrão (DP). Constatou-se a distribuição normal da amostra por meio do teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Em seguida foi aplicado o teste paramétrico t de Student para amostras pareadas, o nível de significância foi determinado em  $p < 0,05$ . Utilizou-se o programa Statistical Package for the Social Science (SPSS®) versão 20.

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características antropométricas e físicas da amostra da pesquisa, média e desvio padrão da idade, estatura, massa corporal, índice de massa corporal - IMC e a relação cintura/quadril - RCQ. Podemos perceber que existe uma baixa dispersão dos dados, logo é um grupo bastante homogêneo.

A tabela 2 exhibe os valores de massa adiposa e massa muscular obtidos através do protocolo de Petroski (1995) combinado com a equação de Brozek (1963) e o método tecidual de Ross e Kerr (1991), o único valor que não teve diferença estatística entre os protocolos, foi na massa muscular dos homens.

**Tabela 1** - Características antropométricas e físicas dos avaliados.

Variáveis	Homens (10)	Mulheres (9)
	M + D P	M + D P
Idade (anos)	23,7 ± 2,57	23,8 ± 3,57
Estatura (m)	1,71 ± 0,07	1,61 ± 0,05
Massa corporal (kg)	65,39 ± 10,87	59,62 ± 5,69
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,29 ± 2,83	22,94 ± 1,47
RCQ (cm)	0,84 ± 0,04	0,75 ± 0,04

**Tabela 2** - Análise estatística do protocolo de Petroski 1995 e do método tecidual de Ross e Kerr 1991 para estimar a massa adiposa e muscular relativa.

Gênero	Massa adiposa (Petroski)	Massa adiposa (Ross, Kerr)	Massa muscular (Petroski)	Massa muscular (Ross, Kerr)
	M + DP	M + DP	M + DP	M + DP
Homens (10)	10,24 ± 5,16 kg*	16,25 ± 4,61 kg*	33,19 ± 4,22 kg	32,03 ± 7,02 kg
Mulheres (9)	13,22 ± 2,94 kg*	20,49 ± 3,66 kg*	29,35 ± 2,71 kg*	24,73 ± 2,80 kg*

**Legenda:** \* Valores significativos para  $P \leq 0,05$ . Legenda: M= Média, DP= Desvio Padrão.

## DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que os dois grupos têm uma alta homogeneidade. Os valores do índice de massa corporal - IMC nos homens e nas mulheres (ver tabela 1) estão classificados como adequados e a relação cintura-quadril – RCQ de ambos os grupos, apresentam risco moderado.

O grupo dos homens apresentou diferença significativa na massa adiposa ( $p \leq 0,00$ ) no entanto, na massa muscular não teve diferença significativa ( $p \leq 0,38$ ).

O grupo das mulheres apresentou diferença significativa na massa adiposa ( $p \leq 0,00$ ) e na massa muscular ( $p \leq 0,00$ ) entre o protocolo de Petroski (1995) combinado com a equação de Brozek (1963) e o método tecidual de Ross e Kerr (1991).

As diferenças observadas na massa adiposa e muscular das mulheres, assim como na massa adiposa dos homens, podem ser por conta de diferentes níveis de atividade física, ou, simplesmente poderá ser pelo fato de como essas técnicas de avaliação antropométrica foram desenvolvidas, visto que uma difere da outra.

O modelo químico e o anatômico são as duas grandes formas existentes na literatura de compartimentação da composição corporal. O primeiro analisa o corpo a nível atômico e molecular e o segundo analisa a nível celular e tecidual (Wang e colaboradores, 1992).

A pesagem hidrostática foi a primeira técnica a ser desenvolvida, e é a mais conhecida e difundida na literatura, do que o método de análise tecidual que foi desenvolvida através da dissecação de cadáveres resultando na metodologia de cinco componentes (Ribeiro, Lopes, 2017).

A pesagem hidrostática é considerada padrão ouro, uma vez que diversas equações foram validadas através dela.

Porém, ela apresenta algumas desvantagens, pois divide o corpo humano em apenas dois componentes: a massa livre de gordura (massa muscular, massa óssea, massa residual) e a gordura (massa adiposa), sendo que existem outras estruturas além destas. Além disso, acredita que a densidade é constante em todas as pessoas (Lopes, Petroski, Ribeiro, 2018).

Segundo Rathbun e Pace (1945) seus estudos revelaram que o valor da densidade da molécula de gordura é  $0,9007\text{g/cm}^3$ , após

analisarem de forma química 50 porquinhos da Índia, esse valor que é utilizado na pesagem hidrostática.

É válido ressaltar que Adams e colaboradores (1982) utilizaram a pesagem hidrostática e a equação de Siri (1961) em jogadores de futebol americano profissional e alguns apresentaram percentuais de gordura zero e outros negativos, o que demonstra uma inconsistência dos valores obtidos, visto que não é possível obter tais valores.

Lopes, Petroski e Ribeiro (2018) em atletas esclarecem que os valores constantes deste método podem subestimar a massa adiposa, porque estes apresentam uma maior densidade muscular e óssea comparada com a população, não atleta. Já em pessoas que apresentam uma baixa densidade óssea, como em idosos ou pessoas com osteoporose, este método superestima a composição corporal.

Destacam Lopes, Petroski e Ribeiro (2018) que a massa muscular, adiposa e óssea apresenta uma variabilidade nas suas densidades.

Guerra e colaboradores (2010) baseados no modelo de dois componentes, analisaram a precisão das equações de conversão da densidade corporal de Siri (1961) e Brozek (1963).

Em um grupo de 60 idosos entre 60 e 92 anos e compararam com a densitometria de dupla energia (DEXA). A equação de Brozek (1963) mostrou se ter maior concordância com o DEXA do que Siri (1961) para estimar o percentual de gordura em idosos.

Materko (2017) avaliou o percentual de gordura de 32 mulheres entre 20 e 36 anos que frequentassem a academia. Utilizou o protocolo de Jackson e Pollock (1980) de três e sete dobras combinado com a equação de Siri (1961) e não teve diferença significativa, discordando dos resultados encontrados em nossa pesquisa.

Por outro lado, Viana e colaboradores (2018) avaliaram 12 homens e 8 mulheres universitários entre 18 e 41 anos, utilizaram os protocolos de Jackson e Pollock (1978), Jackson, Pollock e Ward (1980), Guedes (1985) e Faulkner (1968) combinado com a equação de Siri (1961), exceto Faulkner.

Tanto os homens como as mulheres apresentam diferença significativa no percentual de gordura corroborando com nossos resultados.

Segundo Petroski (2011) existe uma defasagem na literatura nacional sobre

equações para brasileiros. Para fazer uma boa escolha temos de ser criteriosos na seleção da equação, e observar as características físicas como idade, sexo, etnia, aptidão física. Além disso, levar em consideração se a equação é específica ou generalista e se a amostra tem semelhanças.

Pensando nisso selecionamos a equação generalista de Petroski (1995), pois foi desenvolvida com 391 homens com idade entre 18 a 66 anos, estatura 174,5 ( $\pm$  6,8) m e massa corporal 73,6 ( $\pm$  9,7) kg e 281 mulheres com idade entre 18 a 51 anos, estatura 1,61 ( $\pm$  4,2) m e massa corporal 57,6 ( $\pm$  7,5) m do Sul do Brasil.

Combinado com a equação de Brozek (1963) que segundo Lopes, Petroski e Ribeiro (2018) foi desenvolvida através do estudo de três cadáveres masculinos com idades de 25, 35 e 45 anos.

Segundo Lopes, Petroski e Ribeiro (2018) a metodologia de análise tecidual de 5 componentes de Ross e Kerr (1991) surgiu a partir do "O estudo dos cadáveres de Bruxelas".

Na primeira etapa do estudo foram analisados, mensurados 25 cadáveres, 12 embalsamados (6 homens e 6 mulheres), e 13 não embalsamados (6 homens e 7 mulheres) com idade entre 55 e 94 anos.

Na segunda etapa foram acrescentados mais 7 cadáveres embalsamados (4 homens e 3 mulheres) entre 16 e 30 anos.

Além disso, foi validado em 11 populações diferentes com um total de 1.669 pessoas.

Mesmo tendo escolhido a equação de Petroski (1995) tida como uma das melhores para estimar a composição corporal de brasileiros, esta foi desenvolvida no Sul do país, sendo que há diferenças nos hábitos alimentares, fatores climáticos e biológicos da região Nordeste onde foi realizado o presente estudo. Outro ponto é que há carência de trabalhos que comparem os dois grandes métodos de análise da composição corporal na literatura. Sendo necessário mais pesquisas a respeito.

Quanto as limitações do nosso estudo: como por exemplo o adipômetro utilizado tem precisão apenas de milímetros e não décimo de milímetros, podendo não ter uma sensibilidade tão boa na hora da mensuração. Outro ponto, os trabalhos encontrados são originários do modelo químico de análise da composição corporal e não anatômico. Ambos utilizaram a

equação de Siri (1961) e como foi falado anteriormente, pode superestimar a densidade corporal e o percentual de gordura. Outro fator, é que os estudos comparam apenas o percentual de gordura e não o valor absoluto de massa adiposa, e não comparam a massa muscular.

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo evidenciam que há diferença significativa em estimar a massa adiposa relativa e muscular para as mulheres e a massa adiposa dos homens por ambos os métodos.

A massa muscular relativa dos homens não apresentou diferença significativa na média da amostra.

Sugere-se cautela ao selecionar uma equação e na marcação dos pontos de mensuração, visto que muitas podem superestimar ou subestimar a composição corporal de brasileiros podendo colocar uma população dentro ou fora de alguma zona de risco.

Além disso, pode prejudicar os profissionais da área da saúde que utilizem a composição corporal como forma para guiar sua intervenção.

Sugere-se novos estudos que busquem comparar esses dois grandes métodos de avaliação da composição corporal, o químico e o anatômico, ou, até mesmo a criação de uma equação para Nordestinos.

## REFERÊNCIAS

- 1-Adams, J.; Mottola, M.; Magnall, K. M.; Mcfadden, K. D. Total body fat content in a group of professional football players. *Canadian journal of applied sport sciences*. Vol. 7. 1982. p. 36-40.
- 2-Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Resolução nº 466. de 12 dezembro de 2012. Brasília. 2012.
- 3-Fleck, S. J.; Kraemer, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 4ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2017. p. 01.
- 4-Guerra, R. S.; Amaral, T. F.; Marques, E.; Mota, J.; Restivo, M. T. Accuracy of siri Brozek

equations in the percent body fat estimation in older adults. The journal of nutrition, health & aging. Vol. 14. Num. 9. 2010.

5-Junior, A. H. L.; Lancha, L. O. P. Avaliação e prescrição de exercícios físicos: normas e diretrizes. São Paulo. Manole. 2016. p. 53.

6-Lohman, T. G.; Roche, A. F.; Martorell, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. USA. Braun-Brumfield. 1988.

7-Lopes, A. L.; Petroski, C. A.; Ribeiro, G. D. S. Antropometria aplicada à saúde e ao desempenho esportivo: uma abordagem a partir da metodologia ISAK. Porto Alegre. Geben. 2018. p. 02-42.

8-Materko, W. Comparação da gordura corporal relativa utilizando as equações de Jackson & Pollock entre três e sete dobras cutâneas em mulheres frequentadoras de academia de ginástica. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol. 11. Num. 71. 2017. p. 1006-1012.

9-Petroski, E. L. Antropometria: técnicas e padronizações. 5ª edição. São Paulo. Fontoura. 2011. p. 125-127.

10-Rathbun, N.; Pace, N. Studies on body composition: III. The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content. Journal of biological chemistry. Vol. 158. 1945. p. 685-691.

11-Ribeiro, G. D. S.; Lopes, A. L. Análise da composição corporal: Evolução histórica do modelo anatômico e de análise tecidual. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol. 11. Num. 68. 2017. p. 620-625.

12-Stewart, A.; Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Ridder, H. Padrões Internacionais para Avaliação Antropométrica. ISAK. 2011.

13-Viana, A. S.; Filho, A. P. O.; Brito, A. L.; Alberto, A. A. D.; Belfort, D. R.; Materko, W. Comparação entre três protocolos por dobra cutânea para estimativa da gordura corporal relativa em homens e mulheres universitários. Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento. São Paulo. Vol.12. Num. 76. 2018. p. 1150-1156.

14-Wang, Z.; Pierson, R.; Heymsfiel, S. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. American Journal of Clinical Nutrition. Vol. 56. Num. 1. 1992. p.19-28.

E-mail dos autores:

roonyjl@gmail.com

sarahnobre96@hotmail.com

alvestaj@gmail.com

nimara.cruz@ifce.edu.br

edufaced@yahoo.com.br

Autor correspondente:

Rony Jerônimo Lima.

roonyjl@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Canindé.

Rodovia BR 020, Km 303, s/n.

Canindé, Ceará, Brasil.

Recebido para publicação em 25/05/2020

Aceito em 21/03/2023