

01 - EQUAÇÃO PARA A ESTIMATIVA DO PERCENTUAL DE GORDURA DE MULHERES MILITARES DO EXÉRCITO BRASILEIRO

PAULO ALBERTO PORTO DA SILVA¹

JOSÉ FERNANDES FILHO²

ESCOLA NAVAL DO BRASIL/EN, RIO DE JANEIRO/RJ/BRASIL¹

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO/UFRJ, RIO DE JANEIRO/RJ/ BRASIL²

doi:10.16887/92.a2.01

EQUATION FOR ESTIMATING THE FAT PERCENTAGE OF MILITARY WOMEN IN THE BRAZILIAN ARMY

Abstract

Introduction: the Brazilian army in spite of being one of the oldest institutions of the country has been admitting women only few years from today. With the women arrival, the interest for their body composition has grown.

Objective: develop and valid an equation of regression of the estimation fat percentage to use in military women of the Brazilian army.

Methods: the present study is descriptive and correlative. There were established anthropometry measures and Hidrostatic weighing (with Gold Stand), to develop and valid a equation. In the statistical treatment, initially, we used descriptive statistics and then inferential statistics, with Pearson's Correlation Test and Stewise Selection Correlation.

Results: the sample was done with 80 women from 29 to 80 years old ($\pm 7,65$), weigh around 57,32 Kg ($\pm 10,18$), height around 164, 62 cm ($\pm 5,58$) and Hidrostatic weighing of 23,41% ($\pm 5,16$). The equation developed using anthropometry samples was $\%G = 0,334 \times P. ABD. + 0,315 \times DC. BICEPS + 0,246 \times DC. THIGH - 2,543 \times D. BIEST$. With an EPE (standard mistake of estimative) of 2,701, r (correlation rate) of 0,994 and R^2 (Correlation rate) of 0,988.

Conclusion: they do not need expensive equipment for measuring, their measures are easy to be taken and they were validated, we recommend this equation to be used to Brazilian military women with the same characteristics of the people of this study.

Keywords: anthropometry measures, fat percentage, body composition.

ÉQUATION POUR ESTIMER LE POURCENTAGE DE GRAISSE CHEZ LES FEMMES SOLDATS DE L'ARMÉE BRÉSILIENNE

Résumé

Introduction: L'armée brésilienne, bien qu'elle soit l'une des plus anciennes institutions du pays, n'admet des femmes dans son effectif que depuis quelques années. Avec l'inclusion de la silhouette féminine, l'intérêt pour leur composition corporelle s'est accru.

Objectif: développer et valider une équation de régression pour estimer le pourcentage de graisse, à utiliser chez les femmes militaires de l'armée brésilienne.

Méthodes: la présente étude est descriptive, comparative et corrélationnelle. Des mesures anthropométriques et une pesée hydrostatique (Gold Stand) ont été prises pour développer et valider l'équation

Résultats: l'échantillon était composé de 80 femmes, avec un âge moyen de 29,80 ans ($+ 7,65$), un poids de 57,32 kg ($+ 10,18$), une taille de 164,62 cm ($+ 5, 58$) et une pesée hydrostatique de 23,41 % ($+ 5,16$). L'équation développée à partir des données anthropométriques était $\%G = 0,334 \times P. ABD. + 0,315 \times CC. BICEPS + 0,246 \times CC. CUISSE - 2 543 \times D. BIEST$. Avec une EPE (erreur standard d'estimation) de 2,701, r (indice de corrélation) de 0,994 et R^2 (coefficient de détermination) de 0,988.

Conclusion: comme elle ne nécessite pas de matériel de mesure coûteux, ses mesures sont simples à obtenir et ont été validées, il est recommandé d'utiliser cette équation pour les femmes civiles et militaires brésiliennes ayant les mêmes caractéristiques que les sujets de cette étude.

Mots clés: mesures anthropométriques, pourcentage de graisse, composition corporelle.

ECUACIÓN PARA ESTIMAR EL PORCENTAJE DE GRASA EN MUJERES SOLDADOS DEL EJÉRCITO BRASILEÑO

Resumen

Introducción: El Ejército Brasileño, a pesar de ser una de las instituciones más antiguas del país, hace pocos años que admite mujeres en su plantilla. Con la inclusión del marco femenino, el interés en su composición corporal ha ido en aumento.

Objetivo: desarrollar y validar una ecuación de regresión para estimar el porcentaje de grasa, para ser utilizada en mujeres militares del Ejército Brasileño.

Métodos: el presente estudio es descriptivo, comparativo y correlacional. Se tomaron medidas antropométricas y pesaje hidrostático (Gold Stand) para desarrollar y validar la ecuación

Resultados: la muestra estuvo constituida por 80 mujeres, con una edad promedio de 29,80 años (+7,65), peso de 57,32 kg (+10,18), talla de 164,62 cm (+5,58) y Peso Hidrostático de 23,41% (+5,16). La ecuación desarrollada con datos antropométricos fue $\%G = 0,334 \times P. ABD. + 0,315 \times CC. BÍCEPS + 0,246 \times CC. MUSLO - 2,543 \times D. BIEST$. Con un EPE (Error Estándar de Estimación) de 2.701, r (Índice de Correlación) de 0.994 y R² (Coeficiente de Determinación) de 0.988.

Conclusión: como no requiere equipos de medición costosos, sus medidas son simples de obtener y han sido validadas, se recomienda que esta ecuación sea utilizada para mujeres civiles y militares brasileñas con las mismas características que los sujetos de este estudio.

Palabras clave: medidas antropométricas, porcentaje de grasa, composición corporal.

EQUAÇÃO PARA A ESTIMATIVA DO PERCENTUAL DE GORDURA DE MULHERES MILITARES DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Resumo

Introdução: O Exército Brasileiro apesar de ser uma das mais antigas instituições do País, somente há alguns anos tem admitido mulheres em seu quadro. Com a inclusão do quadro feminino, vem crescendo o interesse por sua composição corporal.

Objetivo: desenvolver e validar uma equação de regressão de estimativa de percentual de gordura, para mulheres militares do Exército Brasileiro.

Métodos: o presente estudo é do tipo descritivo, comparativo e correlacional. Foram aferidas medidas antropométricas e Pesagem Hidrostática (Gold Stand), para desenvolver e validar a equação

Resultados: a amostra foi constituída de 80 mulheres, apresentando em média: idade de 29,80 anos ($\pm 7,65$), peso de 57,32 kg ($\pm 10,18$), estatura de 164,62 cm ($\pm 5,58$) e Pesagem Hidrostática de 23,41% ($\pm 5,16$). A equação desenvolvida utilizando dados antropométricos foi $\%G = 0,334 \times P. ABD. + 0,315 \times DC. BICEPS + 0,246 \times DC. COXA - 2,543 \times D. BIEST$. Com um EPE (Erro Padrão de Estimativa) de 2,701, r (Índice de Correlação) de 0,994 e R² (Coeficiente de Determinação) de 0,988.

Conclusão: por não necessitar de equipamentos de alto custo para medição, suas medidas serem de simples obtenção e terem sido validadas, recomenda-se que esta equação seja utilizada para mulheres civis e militares brasileiras com as mesmas características dos sujeitos deste estudo.

Palavras-chave: medidas antropométricas, percentual de gordura, composição corporal.

Introdução

A composição corporal é um componente muito utilizado como indicador de saúde e aptidão física, pois normalmente quando se reflete sobre saúde, longevidade e aptidão física e principalmente sobre sua aparência, é esse componente que é observado (PETROSKI & PIRES-NETO, 1995).

O interesse pela composição corporal vem aumentando consideravelmente nos últimos tempos, pois estamos vivendo uma época, onde a obesidade, considerada uma patologia

moderna, traz sérios danos clínicos, reduzindo a expectativa de vida da população e está associada a vários tipos de doenças (GONÇALVES, 2004).

No Brasil, o início do século XXI tem visto a expansão de grupos de trabalho que concentram suas atividades acadêmicas e profissionais na análise da composição corporal. No campo acadêmico, em um no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, realizada em outubro de 2018, contaram-se 125 linhas de pesquisa direcionadas a investigações relacionadas à composição corporal (GUEDES & CALABRESE, 2019).

A relação existente entre saúde e peso corporal é muito utilizada por estudiosos. Devido a isso, as informações relacionadas a composição corporal são fundamentais na estruturação de programas de controle de peso corporal (GUEDES, 1998).

Segundo Salem & Fernandes Filho (2004), as informações sobre a composição corporal, apesar de somente recentemente utilizadas no Exército Brasileiro, já se tornaram úteis para todos os setores relacionados a atividade, saúde, beleza e desempenho profissional, pois todos estes envolvem, de uma maneira ou de outra, o uso do corpo e, se esta variável puder ser bem controlada, ou modificada de acordo com as necessidades impostas pelos objetivos traçados, podem ser alcançadas mais facilmente as metas.

O Exército Brasileiro, apesar de ser uma das mais antigas instituições do nosso país, somente há alguns anos tem admitido mulheres em seu quadro. Com a inclusão do quadro feminino, vem crescendo o interesse por sua composição corporal, tendo em vista as peculiaridades das missões desempenhadas, que têm no peso corporal um fator delimitante ou não (SALEM & FERNANDES FILHO, 2004).

Podemos identificar duas formas para avaliar a composição corporal quanto ao método: o de laboratório e o de campo.

Procedimentos laboratoriais oferecem estimativas muito precisas sobre os componentes de gordura e de massa isenta de gordura e se tornam, portanto, a primeira opção para a análise da composição corporal. No entanto, muitas vezes, em razão do alto custo de seus equipamentos, da sofisticação metodológica e das dificuldades em envolver os avaliados nos protocolos de medida, sua utilização no campo da Educação Física tem sido limitada. Nesse sentido, a simplicidade da utilização, a inocuidade, a relativa facilidade de interpretação e as menores restrições culturais, por se tratar de medidas externas das dimensões corporais, elegeram o método antropométrico como o de maior aplicabilidade e encorajaram números cada vez maior de profissionais a recorrer aos seus procedimentos (GUEDES, 2006).

Segundo Pollock & Wilmore (1993), podemos identificar vários métodos laboratoriais bem sofisticados, tais como: a absorvometria radiológica de dupla energia (DEXA), a bioimpedância elétrica, a densitometria, a plestimografia, a hidrometria, a espectometria, a ultra sonografia, a tomografia computadorizada, o da ressonância magnética, o da ativação de nêutrons, o da interatância de raios infravermelhos, a antropometria, a excreção de creatina, a creatina sérica, a absorção fotônica, a radiografia e a 3-metil-histidina urinária.

Apesar da disponibilidade de uma variedade de métodos bem precisos e modernos, seus usos não são recomendados para avaliar um grande número de pessoas, pois utilizam equipamentos caros, gastam um tempo considerável e necessitam de profissionais altamente qualificados (NORTON & OLDS, 2005).

Os métodos antropométricos que se caracterizam pelas medidas de dobras cutâneas, perímetros musculares, diâmetros ósseos, são muito utilizados por profissionais, por serem métodos mais práticos e menos dispendiosos, e principalmente por não precisarem necessariamente serem realizados em laboratórios (SALEM et al., 2007).

No Brasil, precisamos desenvolver muito a área da composição corporal para mulheres. Mesmo com a existência de métodos, técnicas e modelos criados a partir de amostras específicas. Existem nos Estados Unidos da América, na África do Sul, na Europa, na América Central e Canadá, algumas equações genéricas que podem ser utilizadas aqui no Brasil. Porém, se não aprofundarmos a pesquisas nessa área, ficará difícil identificar o perfil antropométrico das mulheres brasileiras, e muito menos, se este perfil coincide com o que utilizamos para gerar as equações que utilizamos hoje em dia. Isso pode levar a uma imprecisão na análise, que não é compatível com as informações obtidas e com a relevância do seu campo de utilização (SALEM et al., 2007).

O pequeno número de equações disponíveis para a determinação mais precisa da densidade corporal de mulheres militares do Exército Brasileiro e a conseqüente identificação da quantidade de gordura, tem causado, entre estas militares, uma certa preocupação, pois a busca

pela condição física ideal para a carreira militar, implica em uma composição corporal adequada para a conquista de tal objetivo (SALEM et al., 2004).

Baseado nos problemas observados e nas necessidades apresentadas, faz-se necessário um estudo que descubra qual o método eficaz e bem simples para o correto cálculo da densidade corporal, que seja capaz de suprir as carências levantadas, melhorando, assim, a qualidade de vida dos sujeitos deste estudo, a partir da melhora do desempenho profissional dentro do Exército (SALEM et al., 2004).

Através do desenvolvimento e validação de equações para a determinação do percentual de gordura de mulheres militares do Exército e o correto cálculo dos demais componentes da composição corporal, poderemos suprir as carências e necessidades em relação à saúde física e biológica dos sujeitos considerados neste estudo (SALEM et al., 2007).

Justifica-se a escolha desta linha de pesquisa pelo fato, da mesma propor o desenvolvimento e a validação de equações para a estimativa do percentual de gordura e, conseqüentemente, dos componentes da composição corporal em mulheres militares do Exército Brasileiro.

Com isso, este estudo tem como objetivos desenvolver e validar uma equação de regressão de estimativa de percentual de gordura, para mulheres militares do Exército Brasileiro.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa do tipo descritivo correlacional. A amostra foi constituída por 80 mulheres militares do exército brasileiro com idade entre 18 e 45 anos, sendo divididas em dois grupos: um grupo constituído de 64 mulheres, para desenvolver a equação específica, e o outro, constituído de 16 mulheres, para a validação das equações de regressão (THOMAS & NELSON, 2002).

A seleção da amostra foi feita de forma sistemática e aleatória, pois foram escolhidas aleatoriamente, mulheres que fossem adaptadas ao meio líquido e que satisfizessem os critérios de inclusão e exclusão. Todas as mulheres participaram voluntariamente e assinaram o Termo de Participação Consentida, obedecendo as Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012 (BARBOSA et al. 2018) e foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Castelo Branco – UCB/RJ – Brasil, com o processo nº 007/07 de 15/08/2007.

Medidas Antropométricas

Para esse estudo, foram determinados, além da idade (ID), as variáveis de massa corporal (MC) e estatura (ES), seguindo os procedimentos de Norton e Olds (2005), para a medição de massa corporal foi utilizado uma balança Filizola, com capacidade para 150 kg e precisão de 100 gramas, para a medição de estatura, foi utilizado uma estadiômetro de parede, da marca Sanny, com precisão de 1 cm. A medida da espessura das dobras cutâneas de peitoral (PT), bíceps (BI), tríceps (TR), subescapular (SB), axilar média (AM), suprailíaca (SI), supraespinhal (SE), abdominal (AB), coxa medial (CXM) e panturrilha medial (PM), seguiram os procedimentos de Belando e Cruz (2017) e Norton e Olds (2005), utilizando um compasso científico Cescorf.

Os perímetros corporais de pescoço (PPESC), antebraço (PANTE), braço relaxado (PBREL), braço contraído (PBCONT), tórax (PTORAX), cintura (PCINT), abdome (PABD), quadril (PQUAD), coxa (PCOXA) e panturrilha (PPANT), foram mensurados seguindo os procedimentos de Belando e Cruz (2017) e Nortto e Olds (2005), utilizando uma fita (trena) métrica de fabricação Sanny, com resolução de 0,1 cm.

Os diâmetros ósseos biestilóide (DBEST), biepicondiliano de úmero (DBEU) e biepicondiliano de fêmur (DBEF), seguiram os procedimentos de Norton e Olds (2005), utilizou –se um paquímetro Sanny.

Todas as medidas foram realizadas no lado direito dos avaliados, por um único avaliador, durante o período da manhã. Foram realizadas três medidas em sistema rotacional e adotou-se a média dos dois valores mais próximos, quando os valores não coincidiram.

Medida do Peso Hidrostático

Os materiais e procedimentos utilizados neste estudo seguiram as recomendações de Lohman (1992), Pollock & Wilmore (1993), Petroski & Pires Neto (1992), Heyward & Stolarczyk (2000) e Norton & Olds (2005).

Em relação aos problemas relatados por Pollock & Wilmore (1993), no momento da leitura da pesagem dentro d'água, causados pela oscilação da água, algumas providências foram tomadas neste estudo, ou seja:

- A balança foi tarada a cada início de pesagem, ou seja, para cada sujeito que entrou no tanque, foi realizada uma nova tara na balança para minimizar as alterações decorrentes da diferença de volume corporal de cada sujeito avaliado.

- O tanque foi construído acima do chão e possui na parte da frente, um vidro de 50 X 60 cm para comunicação entre o avaliado e o avaliador, diminuindo assim, a ansiedade de quem está sendo pesado e, conseqüentemente, as oscilações da água.

- A cadeira foi presa à balança por um cabo de aço inoxidável encapado, que possui tamanho reduzido e, para tal, a balança foi fixada a uma viga de madeira de lei, posicionada a 50 cm do topo do tanque, para reduzir também a oscilação que possa ocorrer logo após o posicionamento do avaliado na cadeira.

- Peso Submerso (PS) – Os indivíduos foram avaliados na posição sentada, conforme descrição de Pollock & Wilmore (1993).

- Antes de efetuarem-se os procedimentos da pesagem, foi permitida a prática de expiração submersa. O registro da pesagem foi realizado após o máximo esforço expiratório, estando o sujeito totalmente submerso. A respiração foi mantida bloqueada por aproximadamente 5 -10 segundos para a estabilização da balança e para a realização da leitura. Após cada tentativa, aguardou-se, antes, o restabelecimento da respiração antes, sendo o mesmo procedimento repetido por 6-10 vezes. Os indivíduos foram avaliados pela manhã e ao final da tarde, num limite máximo de até 5 sujeitos por dia.

Os movimentos excessivos na escala durante a pesagem foram controlados pelo avaliador, permitindo fazer leituras com precisão de até ± 20 gramas. Os indivíduos foram estimulados a expirarem o máximo no momento da mensuração e a se movimentarem bem lentamente no momento da submersão, tendo em vista a sensibilidade da célula de carga, pois movimentos muito rápidos poderiam impedir a estabilidade no momento da leitura, aumentando, assim, o número de tentativas e a permanência do avaliado com a respiração bloqueada (POLLOCK & WILMORE, 1993).

A determinação do peso dentro d'água foi feita utilizando o que prescrevem Behnke & Wilmore (1974), apresentados em Pollock & Wilmore (1993), e foi selecionado da seguinte maneira:

- a) Primeiramente, foi selecionado o peso mais alto observado, caso tenha repetido mais de uma vez.
- b) Caso o item anterior não tenha sido satisfeito, foi selecionado o segundo peso mais alto que tenha sido registrado mais de uma vez.
- c) quando os critérios anteriores não foram satisfeitos, foi selecionado o terceiro peso mais alto e assim sucessivamente, até conseguir o peso desejado.

Tratamento Estatístico

Para o desenvolvimento do tratamento estatístico, foi utilizado o programa SPSS (MARÔCA, 2018)

O presente Tratamento Estatístico foi dividido em duas partes, a primeira relativa a Estatística Descritiva, utilizando as Tabelas de Frequência para as variáveis de conteúdo discreto e os valores relativos à média e demais indicadores de localização para as variáveis de conteúdo contínuo. A segunda parte foi relativo a Estatística Inferencial, na qual foram realizados os testes de Hipóteses, sendo eles, o teste de Correlação de Pearson e o de regressão linear, Stepwise Selection Correlation.

Em todo o Tratamento Estatístico foi observado uma significância $p < 0,05$ para crítica das hipóteses nulas. Foi ainda aplicado, o teste de Komogorov-Smirnov para todas as variáveis submetidas aos Modelos propostos, no sentido de avaliar o comportamento das mesmas sob uma curva Normal.

O procedimento estatístico foi concebido tendo como referência principal a proposta do presente estudo, conforme segue abaixo:

1. O Objetivo principal do Estudo é o de propor uma família de equações matemáticas onde a variável dependente é o percentual de gordura e as variáveis independentes são aquelas relativas aos valores de perímetros, diâmetros e dobras cutâneas;

2. Os Modelos propostos utilizarão como “padrão ouro”, como garantia de fidedignidade os %Gordura calculados pelo método da pesagem Hidrostática.

Composição do Tratamento Estatístico

A - Utilizando o procedimento estatístico de regressão, Stepwise Selection Correlation” pelo método automático de seleção e observando um nível de significância $p < 0,05$, fez-se a constituição dos modelos matemáticos.

Resultados

Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizadas 80 mulheres militares do Exército Brasileiro, servindo na Cidade do Rio de Janeiro, divididas em dois grupos, o de regressão (N= 64) e o de validação (N=16), cujos valores descritos de Idade, Massa Corporal Total (MCT), Estatura, 10 Dobras Cutâneas, 10 Perímetros e 3 Diâmetros, com suas respectivas Médias, Desvios Padrões (DP), Análise de Variância (F) e Significância (Sig. P).

No sentido de verificarmos se os dois Grupos, Regressão e Validação, base do estudo, derivam de um mesmo universo amostral, constitui-se uma análise comparativa pelo método da Análise de Variância, ($F = t^2$), das respectivas médias das variáveis experimentais.

Dos resultados anteriores temos que em nenhuma das variáveis experimentais observadas, ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os valores médios dos respectivos grupos, portanto, garantindo que os mesmos derivam de um mesmo universo amostral em tratando-se das variáveis em questão.

Diante deste fato, foi feito o cruzamento das variáveis do Grupo de Regressão, pelo método Stepwise Selection Correlation, no sentido de constituirmos os Modelos de Regressão, tendo como variável dependente para todos eles, a PH (pesagem hidrostática), nosso padrão ouro e todas as demais variáveis experimentais como independentes.

Primeiramente tentou-se a composição de Modelos com a inclusão da constante de ajuste, contudo, os Modelos apresentaram maiores índices de correlação de Pearson, quando retirada a constante dos mesmos.

Os resultados seguem conforme as Tabelas (1,2 e 3).

Tabela 1: Resultados dos modelos desenvolvidos

Modelo	r	R ²	r ajustado	EPE	Sig.p
1	,985	,970	,970	4,2027	p < 0,001
2	,991	,982	,982	3,2727	p < 0,001
3	,994	,987	,986	2,8221	p < 0,001
4	,994	,988	,988	2,7015	p = 0,013

r: índice de correlação, R²: coeficiente de determinação, EPE: erro padrão estimativo, Sig.p: significância das variáveis.

Tabela 2: Relação das variáveis independentes empregadas em cada modelo

Modelo	Variáveis Independentes
1	P_ABD
2	P_ABD DC_BICPS
3	P_ABD DC_BICPS DC_COXA
4	P_ABD DC_BICPS DC_COXA D_BIEST

P_ABD: perímetro de abdome, DC_BICEPS: dobra cutânea de bíceps, DC_COXA: dobra cutânea de coxa, D_BIEST: diâmetro biestilóide

Dos resultados anteriores, temos que o Modelo 4 é o que melhor representa a família de curvas que se aproxima da função preditora do %Gordura, tendo como referência “ouro” o método de pesagem hidrostática, em virtude de apresentar maior índice de correlação de Pearson ajustado ($r = 0,988$), coeficiente de determinação ($R^2 = 0,988$), isto é, 98,8% da curva observada e de sua variância é bem explicada pelo modelo, e um erro da estimativa igual a 2,7015.

No sentido de garantir o grau de confiabilidade dos modelos construídos, aplicou-se o teste Post-Hoc de Kolmogorov-Smirnov, no sentido de verificar se as variáveis incluídas (%G, DC_BICPS, DC_COXA, P_ABD, D_BIEST) nos respectivos modelos, apresentam distribuição bem comportada sob uma curva normal. Tal análise foi estendida aos dois Grupos estudados, Regressão e Validação.

Todas as variáveis inclusas nos Modelos de Regressão múltipla apresentam distribuição Normal, corroborando, pois com o alto grau de confiabilidade dos mesmos.

Tabela 3: Resultados dos coeficientes, EPE dos coeficientes e significância das variáveis dos modelos desenvolvidos

Modelo	Variável	Coef.	EPE Coef	Sig. P
1	P_ABD	0,306	0,007	p < 0,001
2	P_ABD	0,209	0,016	p < 0,001
	DC_BICPS	0,785	0,121	p < 0,001
3	P_ABD	0,162	0,017	p < 0,001
	DC_BICPS	0,549	0,116	p < 0,001
	DC_COXA	0,207	0,044	p < 0,001
4	P_ABD	0,334	0,069	p < 0,001
	DC_BICPS	0,315	0,144	0,033
	DC_COXA	0,246	0,045	p < 0,001
	D_BIEST	-2,543	0,992	0,013

P_ABD: perímetro de abdome, DC_BICEPS: dobra cutânea de bíceps, DC_COXA: dobra cutânea de coxa, D_BIEST: diâmetro biestilóide

Do modelo 4 ($\%G = 0,334 \times P_ABD + 0,315 \times DC_BICEPS + 0,246 \times DC_COXA - 2,543 \times D_BIEST$) podemos concluir que a cada milímetro de aumento no Perímetro do Abdômen implica num aumento de 0,334% no %Gordura; na Dobra cutânea de Bíceps implica num aumento de 0,315% no %Gordura; na Dobra cutânea de Coxa implica num aumento de 0,246% no %Gordura e que a cada centímetro de aumento no diâmetro Biestilóide implica numa redução de 2,543% no %Gordura.

Ressalta-se que todas as quatro variáveis consideradas, apresentam alto índice de significância (p < 0,05) para aceite dentro do modelo.

A seguir foi constituído o estudo de validação dos Modelos, tendo como grupo de validação a base da inferência. Submeteu-se os valores das variáveis independentes dos respectivos modelos para cálculo dos percentuais de gordura estimados.

Uma vez realizado as estimativas, foi feito o cruzamento das mesmas com os respectivos percentuais de gordura calculados pelo método de pesagem hidrostática (PH), tendo como teste estatístico a correlação de Pearson, substancializada no coeficiente r. Calculou-se ainda os coeficientes de Determinação R^2 , Coeficiente de alienação (raiz quadrada de (1 - R^2)), Erro Padrão Estimado do coeficiente e a razão classificatória do coeficiente r com o Erro provável, onde quanto maior o quociente menores as probabilidades de erro do modelo respectivo.

Os resultados seguem conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Comparação dos resultados dos coeficientes dos modelos empregados no grupo de validação.

PH	Modelo 4	Modelo 3	Modelo 2	Modelo 1	(R)coeficiente de correlação ; (R^2) - coeficiente de determinação; (coef. K) - coeficiente de
R	0,886	0,879	0,833	0,801	
R^2	0,785	0,773	0,694	0,624	
Coef. K	0,464	0,476	0,553	0,598	
EPE r	0,036	0,038	0,052	0,060	
r / EPE r	24,456	23,022	16,168	13,285	

alienação; EPEr - erro padrão estimado do coeficiente; r/EPEr - razão classificatória do coeficiente.

No processo comparativo e classificatório, temos que os Modelos 4 e 3, e nesta ordem, apresentam a maior proximidade do Modelo Ideal (Pesagem Hidrostática), seguidos, Modelo 2 e Modelo 1.

Discussão

O presente estudo procurou desenvolver e validar equações antropométricas para predição da gordura corporal em mulheres militares do exército brasileiro, com idade entre 18 e 45 anos. Reconhecendo o aumento da população de mulheres ingressando no exército brasileiro, evidencia-se a importância em se desenvolver uma equação específica para essa população,

passando a ter condições de calcular corretamente os componentes da composição corporal, ocasionando uma diminuição dos erros cometidos, e assim, melhorar a qualidade de vida das mulheres que pertencem ao corpo feminino do Exército Brasileiro.

Nesse sentido, as medidas antropométricas têm sido de grande importância, pois representam métodos não evasivos, de baixo custo e fácil operacionalidade.

O modelo proposto (MODELO 4) apresentou um coeficiente de correlação $r = 0,988$ e um erro padrão estimativo $EPE = 2,70\%$ e $EPEr = 0,036$. Comparando com as equações validadas internacionalmente, verificou-se que esse modelo possui resultados bem significativos, pois, algumas equações utilizadas no meio científico apresentam resultados inferiores ao modelo proposto, tais como:

Durvin & Womersley (1974), citados por Norton & Olds (2005), desenvolveram algumas equações específicas para mulheres escocesas, por faixa etária entre 16 e 68 anos, utilizando como procedimento padrão a pesagem hidrostática. Para as equações apresentadas, os autores obtiveram coeficientes de correlação que variavam de $r = 0,70$ e $0,90$ e erro padrão estimativo de $EPE = 0,0116$. Sloon, Burt e Blyth (19), desenvolveram equações específicas para mulheres universitárias com idade entre 17 e 25 anos, utilizando como procedimento padrão a pesagem hidrostática. A equação apresentada obteve um coeficiente de correlação de $r = 0,74$ e um erro padrão estimativo de $EPE = 0,0082$. Katch & Mcardle (1973) citados por Norton & Olds (2005), desenvolveram algumas equações específicas, utilizando para este estudo 69 mulheres estudantes universitárias de Educação Física, com idade de $20,3 \pm 1,8$ anos. Utilizaram como procedimento padrão a pesagem hidrostática e, como medidas antropométricas, dobras cutâneas, diâmetros ósseos e perímetros musculares. A equação apresentada obteve um coeficiente de correlação $r = 0,84$ e erro padrão estimativo $EPE = 0,0086$. Estudos realizados com 249 mulheres com idade entre 18 e 55 anos, Jackson, Pollock e Ward, em 1980, desenvolveram várias equações utilizando dobras cutâneas, idade e perímetros (REIS et al. 2020). Uma das citadas apresentou como resultado um coeficiente de correlação de $r = 0,74$ e erro padrão de estimativa de $EPE = 0,0082$. Jackson e Pollock (1980), criaram equações generalizadas que são muito utilizadas para estimar a densidade corporal, utilizando somatórios de sete e três dobras cutâneas e a idade. Essas equações foram validadas para mulheres de 18 à 55 anos e obtiveram um coeficiente de correlação igual a $r = 0,84$. Salem (2007) desenvolveu equações específicas para mulheres militares com as mesmas características antropométricas, utilizando-se unicamente de variáveis antropométricas. Essas equações obtiveram índices de correlação que variavam de $r = 0,681$ a $0,822$ e erro padrão estimativo entre $EPE = 0,00516$ a $0,00652$. Observa-se que os resultados apresentados foram inferiores ao do presente estudo.

Corroborando com o resultado desse estudo, Reis et al (2019), desenvolveram um estudo que teve como objetivo, avaliar os índices de adiposidade através do %G das Policiais Militares de Blumenau. A amostra foi composta por 19 mulheres divididos em 4 grupos com idade entre 20 e 59 anos. Foram mensuradas variáveis antropométricas para determinar o %G, IMC, RCQ e Somatotipia. Nas policiais o %G ficou acima do recomendável na faixa etária de 40-49 anos. No que tange ao IMC, 78,95% das mulheres se encontram dentro da faixa recomendável.

Damasceno et al. (2020), desenvolveu e validou uma equação com objetivo de predição para avaliação da composição corporal utilizando-se medidas antropométricas de mulheres. Foi um estudo transversal e correlacional com 243 mulheres $\pm 64,5$ anos de idade e índice de massa corporal (IMC) $\pm 28,70$ kg/m². Para o desenvolvimento da equação utilizou-se o método de validação hold-out. As participantes foram divididas aleatoriamente em um grupo para desenvolvimento da equação (96 mulheres) e um grupo para validação da equação (147 mulheres). Massa corporal total, estatura, circunferências da cintura e quadril, relação cintura-quadril e IMC foram mensurados. A absorciometria por raios-X com dupla energia (DXA) para todo corpo foi utilizada para avaliação da composição corporal (percentual de gordura, massa gorda e massa livre de gordura). As equações foram desenvolvidas utilizando a regressão linear múltipla, com validação pelo método stepwise; a comparação das equações foi realizada pelo Teste T para amostras pareadas e análise dos escores residuais por meio do método de Bland e Waltman. A Nova Equação apresentou uma forte correlação ($R = 0,83$) e ($R^2 = 0,69$), e uma estimativa de erro padrão de 3,21% para predição do percentual de gordura. Mesmo sendo com uma amostra e métodos com características diferentes, demonstrou a necessidade de desenvolver novos modelos de equações.

Fazendo uma relação entre a equação desenvolvida neste estudo, e as equações desenvolvidas por outros autores, citados por Salem & Fernandes Filho (2004), tais como: (NATIONAL ACADEMY PRESS, 1998), nos E.U.A., para militares do Exército (Ex), Marinha (Ma), Aeronáutica (Ae) e Fuzileiros Navais (FN), podemos verificar que o coeficiente de correlação da equação deste estudo foi mais alto de todos, ou seja, $r = 0,988$, enquanto que Ex ($r = 0,82$), Ma e

Ae ($r = 0,85$) e FN ($r = 0,81$), os EPE da equação desenvolvida para mulheres militares deste estudo foi o mais baixo de todos, E4 (EPE = 2,70%), Ex (EPE = 3,60%), Ma e Ae (EPE = 3,72%) e FN (EPE = 3,67%). Utilizando a tabela de Lohman (1992), observa-se que o modelo desenvolvido nessa pesquisa apresenta um resultado expressivo, pois à mesma classifica o EPE = 3,0% como muito bom e EPE = 2,5% como excelente.

Conclusões

Com base nos resultados apresentados e na literatura consultada, pode-se concluir que é possível desenvolver e validar equações específicas para a determinação do percentual de gordura em mulheres militares do Exército Brasileiro.

Foram desenvolvidas 4 equações para estimativa do percentual de gordura de mulheres militares do exército brasileiro servindo na Cidade do Rio de Janeiro, usando como variáveis dobras cutâneas, perímetros e diâmetros, que se caracterizaram pela simplicidade e praticidade.

Levando em consideração que a significância parcial das variáveis, o maior coeficiente de correlação de Pearson ajustado ($r = 0,98$), coeficiente de determinação ($R^2 = 0,98$), e um erro de estimativa igual a (EPE= 2,70), foi do Modelo 4, ou seja, **%GC = 0,334 x P. ABD. + 0,315 x DC. BICEPS + 0,246 x DC. COXA - 2,543 x D. BIEST.**

Recomenda-se que novos estudos sejam realizados no sentido de validar as equações desenvolvidas neste estudo para outros grupos de mulheres militares do exército brasileiro.

Recomenda-se também que novos estudos sejam realizados no sentido de validar as equações desenvolvida neste estudo para grupos semelhantes de mulheres civis e militares da Força Aérea Brasileira (FAB) e da Marinha do Brasil (MB).

Referências Bibliográficas

Akinwande, M.O.; Hussani, G.D.; Sheh, U.G. Identifying the limitation of stepwise selection for variable selection in regression analysis. *American Journal of Theoretical and Applied Statistica*. 2015; 4 (5): 414-419. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20150405.22>.

Barbosa, C.A.; Silva, M. N. A.; Veras, R. M. CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO: ANÁLISE EM FACE DA RESOLUÇÃO 466/12 DO CNS. *Interfaces Científicas - Saúde E Ambiente*, 7(1), 47-60. 2018. <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2018v7n1p47-60>

Belando, J.E.S.; Cruz, J.R.A. **La Cineantropométria y sus Aplicaciones**. Universidade de Alicante: Alicante/ES. 2017.

Damasceno, V.O.; Barros, T.A.R.; Gomes, W.S.; Santos, J.V.P.; Ferreira, D.K.S.; Campos, E.Z.; Costa, A.S. Desenvolvimento e validação de uma equação para estimar a gordura corporal em mulheres idosas. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* [online]. 2020, vol.22, e73625. Epub Oct 21, 2020. ISSN 1980-0037. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e73625>.

Gonçalves, E.C. Equação de Regressão com a Perimetria e o Dexa para a Terceira Idade. 2004. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência da Motricidade Humana) PROCIMH/UCB. Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro.

Guedes, D.P.; Guedes, J.E.R.P. Controle do Peso Corporal. Londrina: Midiograf, 1998.

Guedes, D.P. Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Rev. bras. de educ. fís. especial*. V. 20, p. 115-119, set.2006.

Guedes, D.P.; Calabrese, J.C. Protocolos Clínicos para Análises da Composição Corporal: bioimpedância elétrica e antropometria. Londrina, Paraná: Editora UNOPAR, 2019.

Jackson, A.S.; Pollock, M.L.; Ward, A. Generalized Equations for Predicting Body Density of Women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, n. 12, p. 75-182, 1980.

Heyward, V.H.; Stolarczyk, L.M. Avaliação da Composição Corporal Aplicada. São Paulo: Manole, 2000.

Lohman, T.G. *Advances in Body Composition Assessment*. Monograph Number 3. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1992.

Norton, K.; Olds, T. *Anthropometrica*. Sidney, Australia: Southwood Press, 2005.

Marôco, J. **Estatística com o SPSS Statistics**. 7ª ed. Portugal: ReportNumber. 2018.

Petroski, E.L.; Pires Neto, C.S. Análise do Peso hidrostático nas Posições Sentada e Grupada em Homens e Mulheres. *Kinesis*. Santa Maria: UFSM, n.10, p.49-62, 1992.

Petroski, E.L.; Pires-Neto, C.S. Validação de Equações Antropométricas para a Estimativa da Densidade Corporal em Mulheres. *Rev. bras. de ativ. fís. e Saúde*, Vol 1, n. 2, p. 65-73, 1995.

Pollock, M.L.; Wilmore, J.H. *Exercícios na Saúde e na Doença: Avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação*. 2ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

Reis, L.F.; Knih, D.A.; Luzzani, F. Índices de adiposidade e somatotipia de Policiais Militares de Blumenau-SC. *Rev. bras. presc. e fisiol. exercício*. V.13, n. 86, 2019.

Salem, M.; Fernandes Filho, J.; Pires Neto, C.S. Desenvolvimento e Validação de Equações Antropométricas Específicas para Determinação da Densidade Corporal de Mulheres Militares do Exército Brasileiro. *Rev. bras. de med. do Esporte*. 2004; 10(3): 141-6.

Salem, M.; Pires Neto, C.S.; Waissmann, W. Equações Nacionais para a Estimativa de Gordura Corporal de Brasileiros. *Rev. de educ. física*. n.136, p. 66-78, mar. 2007.

Sloan, A.W.; Burt, J.J.; Blyth, C.S. Estimation of Body Fat in Young Women. *Journal Applied of Physiology*, n.17, v.6, p.967-970, 1962.

Thomas, J.R.; Nelson, J.K. *Método de pesquisa em atividade física*. 3ed. Porto Alegre: artmed, 2002.

Triola, M.F. *Introdução à Estatística*. Trad. Alfredo Alves Farias. 7ed. Rio de Janeiro: LTC editora, 1999.

Paulo Alberto Porto da Silva

Rua José Martins Pires, S/N, lote 10, Quadra H, Campo Grande, Rio de Janeiro/RJ, Brasil,
CEP: 23093-665.

Telefone: 55+ (21) 96463-7509

e-mail: prof.paps@hotmail.com