

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: Rafael **Hamad** Leandro – 1º Tenente

ORIENTADOR: **Miriam** Raquel Meira **Mainenti** – Professora Doutora

DESENVOLVIMENTO DE EQUAÇÃO COM VARIÁVEIS DE
BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO
CORPORAL DE ATLETAS BRASILEIROS: FASE INICIAL DO ESTUDO.

Rio de Janeiro – RJ

2023

ALUNO: Rafael **Hamad** Leandro – 1º Tenente

DESENVOLVIMENTO DE EQUAÇÃO COM VARIÁVEIS DE
BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO
CORPORAL DE ATLETAS BRASILEIROS: FASE INICIAL DO ESTUDO.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para
conclusão da graduação em Educação
Física do Exército.

ORIENTADOR: **Míriam** Raquel
Meira **Mainenti** – Profª Drª

Rio de Janeiro – RJ

2023

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

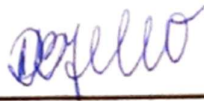
ALUNO: Rafael **Hamad** Leandro – 1º Tenente

DESENVOLVIMENTO DE EQUAÇÃO COM VARIÁVEIS DE
BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO
CORPORAL DE ATLETAS BRASILEIROS: FASE INICIAL DO ESTUDO.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em: 22 de novembro de 2023

Banca de avaliação



Profª Drª Danielli Braga de Mello
Avaliador



Profª Drª Adriane Mara de Souza Muniz
Avaliador



Profª Drª Miriam Raquel Meira Mainenti
Avaliador

Rio de Janeiro – RJ

2023

RESUMO

INTRODUÇÃO: A avaliação da composição corporal é um importante método para medir a adaptação do corpo ao treinamento físico, foi observado que não existe ainda uma equação específica para a população de atletas, o treinamento desta população é mais intenso e gera adaptações diferentes de pessoas não atletas. Portanto, vimos a necessidade de desenvolver uma equação com variáveis de bioimpedância elétrica para prever a composição corporal de atletas brasileiros, para que pudéssemos obter um resultado mais preciso na avaliação deles. **MÉTODOS:** Foram realizadas as medidas da estatura, massa corporal total, bioimpedância elétrica em 22 atletas brasileiros, para obter as variáveis que poderiam compor a equação através da análise do coeficiente de determinação (R^2), obtido na regressão linear múltipla. **RESULTADOS:** Foi desenvolvida a seguinte equação: $MLG = -1,445 + 0,421x(S^2/R) + 0,53xMCT$. O modelo foi selecionado (método de regressão backward) por ter maior quociente de determinação ($R^2 = 0,967$) ter significância estatística ($p < 0,001$) e ser mais parcimonioso em relação aos demais encontrados. **CONCLUSÃO:** Foi desenvolvida uma equação preliminar, base para continuação do estudo, que ao final permitirá o uso com maior precisão no âmbito nacional com esse método simples e de baixo custo de aplicação, permitindo que a equipe multidisciplinar dos atletas tenha um maior controle do desenvolvimento de seus atletas e da seleção de novos atletas.

Descritores: resistência elétrica, tecido adiposo, análise de regressão

ABSTRACT

INTRODUCTION: Body composition assessment is a crucial method for measuring the body's adaptation to physical training. It has been observed that there is no specific equation tailored to the athlete population, given that their training is more intense and leads to different adaptations compared to non-athletes. Therefore, there is a recognized need to develop an equation with electrical bioimpedance variables to predict the body composition of Brazilian athletes, aiming for a more precise evaluation. **METHODS:** Measurements of height, total body mass, and electrical bioimpedance were taken from 22 Brazilian athletes to identify variables for the equation using the analysis of the coefficient of determination (R^2) obtained through multiple linear regression. **RESULTS:** The following equation was developed: $MLG = -1.445 + 0.421x(S^2/R) + 0.53xMCT$. The model was selected (backward regression method) due to its higher coefficient of determination ($R^2 = 0.967$), statistical significance ($p < 0.001$), and greater parsimony compared to other models. **CONCLUSION:** A preliminary equation has been developed, serving as a foundation for further study. Ultimately, this equation will enable more accurate nationwide use of this simple and cost-effective method. It allows the multidisciplinary team of athletes to have better control over the development of athletes and the selection of new ones.

Keywords: electrical resistance, adipose tissue, regression analysis

INTRODUÇÃO

O treinamento físico de atletas é organizado em períodos, sendo eles o geral, o específico e o polimento¹. Antes de iniciar a fase inicial, os atletas são submetidos a exames médicos e avaliações diversas, a depender da modalidade esportiva. Apesar das múltiplas possibilidades de avaliação, uma delas está presente no planejamento de praticamente todos os esportes: a avaliação da composição corporal. Além da obtenção dos dados nessa fase inicial, profissionais da equipe técnica propõem outros momentos de avaliação, já que o objetivo do treinamento físico é gerar adaptações fisiológicas específicas para aumentar o desempenho no esporte. E, então, há outros momentos de medição para checar tais adaptações¹.

A medição da composição corporal de atletas, de acordo com Campa², resulta em um aumento no controle de sua saúde; uma possibilidade de visualização, da mudança corporal em qualidade de tecido; bem como de um maior entendimento da evolução do atleta, a partir da associação com os dados de rendimento esportivo nos diferentes períodos de treinamento. Essa análise em conjunto pode influenciar diretamente no controle alimentar do atleta e na prescrição de treinamento por parte do treinador. Adicionalmente, segundo Mainenti e Toescher³, avaliar a composição corporal pode influenciar inclusive no fator motivacional do atleta, por estar vendo seu próprio desenvolvimento e atingindo seus objetivos, que nem sempre são enxergados com uma simples inspeção visual.

O conjunto de elementos tecido adiposo, tecido esquelético, massa muscular, tecido conjuntivo e massa residual, segundo Campa², compõem a massa corporal total a nível tecidual. O método para a aferição destes elementos da composição corporal pode ser feito de forma direta, indireta e duplamente indireta. O método direto advém da dissecação de cadáveres, no qual separam-se os diversos componentes estruturais do corpo humano para pesá-los e fazer relações com o peso corporal total. Os indiretos tratam da manipulação dos componentes através de princípios químicos e físicos, tendo altos gastos laboratoriais e são validados a partir do método direto. Como exemplos podemos citar a pesagem hidrostática e absorciometria de Raio-X de dupla energia (DXA), padrão ouro para avaliação da composição³. Os métodos duplamente indiretos são validados a partir do indireto, fazendo o uso de técnicas, por exemplo, antropométricas e de bioimpedância elétrica (BIA) para proporcionar estimativas corporais. Normalmente, o método

duplamente indireto é o mais utilizado no acompanhamento de atletas porque tem baixo custo operacional e maior simplicidade de utilização em relação aos outros métodos³.

O uso da BIA está baseado no conceito de bioresistência, que indica como o corpo conduz uma corrente elétrica. A massa magra, por possuir uma grande quantidade de água e eletrólitos, conduz a corrente elétrica melhor do que a massa gorda, que é o componente do corpo que oferece mais resistência. A resistência é a oposição a corrente elétrica pelo corpo, e a reatância é a oposição ao fluxo de corrente causada pela capacitância produzida pela membrana celular. Comparando dois indivíduos com o mesmo peso e estatura, aquele com maior quantidade de gordura apresentará um valor de bioresistência maior³.

Apesar da simplicidade da avaliação, de acordo com Beaudart⁴, é crucial aplicar equações preditivas que foram desenvolvidas e validadas em uma população semelhante a que está sendo avaliada. O uso de uma fórmula desenvolvida em uma população diferente pode resultar em erros de previsão e resultados imprecisos. O estudo de Pichard⁵, por exemplo, com corredoras de elite suíças, indicou que a aplicação de 12 fórmulas de BIA previamente relatadas na literatura, para estimar a massa livre de gordura, resultou em uma subestimação dessa variável avaliada pela DXA. Os resultados do estudo citado⁵ ilustram como a utilização de equações para a população geral não são eficientes em atletas. Atletas são uma população única e, de acordo com Sardinha⁶, devido ao treinamento específico de força e condicionamento do esporte, apresentam alterações na quantidade e mobilidade de músculos em diferentes segmentos do corpo, como braços, pernas e tronco, em comparação com a população não atlética em geral.

Outros pesquisadores já desenvolveram equações para atletas, como Sardinha et al.⁶ e Mathias et al.⁸, que realizaram pesquisas em atletas de diversos esportes com a finalidade de desenvolver uma equação geral para o público de atletas de Portugal. Há também os pesquisadores que procuram algo mais específico ainda, como Giro et al.⁹ que aplicou uma pesquisa em atletas de futebol de salão de nível profissional e semiprofissional que estavam competindo a Liga Portuguesa de Futsal. Estas equações só podendo ser aplicadas em seu público específico, não podem ser utilizadas no Brasil, logo, existe a necessidade de construção de uma equação para os atletas brasileiros.

Encontrar fórmulas específicas para a população brasileira a partir de medidas de impedância bioelétrica pode ser útil porque a DXA, técnica aceita para avaliar a composição corporal como padrão ouro em várias populações, tem limitações devido à exposição à radiação e

ao custo. Por outro lado, o uso da bioimpedância elétrica para avaliação da composição corporal de atletas se apresenta como uma alternativa de menor custo e nenhum evento adverso para o avaliado. Essa vantagem da BIA cresce de importância em se tratando do Brasil, uma vez que é um país em desenvolvimento, não tendo tantos recursos para manter em diversos espaços esportivos um equipamento com o custo da DXA.

A este trabalho se dá importância pelo fato de ter uma lacuna de conhecimento para a população brasileira, em alguns países já existem equações para medição de composição corporal de atletas de modalidades específicas, essas equações existentes são dadas a um tipo de população, sendo elas atletas de alguma modalidade específica, pessoas saudáveis, idosos, adultos, população geral, de algum país e não podem ser utilizadas para outras populações. O objetivo deste trabalho foi desenvolver equações de predição da composição corporal para atletas brasileiros, fazendo o uso das variáveis de bioimpedância elétrica (resistência e reatância), tendo como referência os resultados obtidos através da Absorciometria de Raio-X de dupla energia (DXA).

MÉTODOS

Delineamento do estudo

Os participantes foram avaliados em apenas um momento, sendo um estudo original, metodológico, aplicado, quantitativo e transversal¹⁰. O estudo faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo, cujo protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro da Capacitação Física do Exército sob o número CAAE: 73405223.5.0000.9433.

População e amostra

Para a criação da equação para atletas nacionais, foram utilizados os seguintes critérios de elegibilidade. Critérios de inclusão: atletas de qualquer modalidade esportiva, com pelo menos três anos de prática, tendo participado em competições oficiais no último ano, de ambos os sexos e idade variando entre 18 e 35 anos. Critérios de exclusão: atletas destreinados, recuperando de lesões há mais de duas semanas, com marcapasso, gestantes, com doenças cardiovasculares, com objetos metálicos no corpo e os que não aceitassem assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A amostra não probabilística foi composta por 22 atletas da Comissão de Desportos do Exército (CDE), bem como de equipes parceiras da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), configurando uma amostra por conveniência. O recrutamento para participação foi realizado nas semanas de reciclagem dos atletas da CDE, bem como por convites feitos a treinadores e atletas que participam de outras pesquisas na EsEFEx.

O tamanho amostral foi calculado no programa G*Power 3.1.9.7 (Alemanha) com foco no cenário de maior necessidade amostral do projeto mais amplo, no qual está inserido o presente trabalho de conclusão de curso. Considerando um poder de 90%, alfa de 0,05 e tamanho de efeito médio (0,15), foi calculado o tamanho de 175 participantes. Cabe ressaltar que o presente estudo apresenta dados preliminares, com os dados dos primeiros atletas avaliados.

Materiais e procedimentos

Todos os participantes foram orientados quanto a alguns cuidados para contribuição com a precisão da técnica de bioimpedância elétrica e da DXA: ficaram sem consumo de álcool e cafeína 24 horas antes do teste, não realizaram atividade física pelo menos 12 horas antes do teste e estavam em jejum de seis horas. Antes de iniciar a avaliação, o participante leu e assinou o TCLE (Apêndice 1), que juntamente com as medidas antropométricas (estatura e massa corporal total) e

de bioimpedância elétrica (BIA) foram realizadas no Laboratórios de Biociências da EsEFEx. A DXA foi realizada no Instituto de Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e as especificações de materiais e procedimentos estão descritos nos próximos parágrafos.

Foi realizada a medida de altura e massa corporal em uma balança com estadiômetro acoplado (Prix, Toledo, Brasil). Os dados obtidos dessas medidas de cada atleta foram utilizados para alimentar o aparelho de bioimpedância elétrica (BIA 310e, Biodynamics, USA) com informações necessárias para a sua utilização e obtenção da resistência e da reatância dos atletas.

O atleta foi posicionado em decúbito dorsal, numa posição confortável e relaxado, sem calçados, meias, relógio, pulseiras ou afins. As pernas estavam afastadas entre si e as mãos apoiadas na maca e afastadas do tronco. Foram colocados dois eletrodos de superfície no pé direito e outros dois na mão direita da pessoa, sendo conectados com o monitor através de um cabo. O equipamento emite uma corrente elétrica de baixa intensidade (50 kHz, 800 μ A), imperceptível pela pessoa testada, que percorre o corpo todo, medindo a resistência e a reatância oferecidas pelos vários tecidos do organismo em menos de um minuto¹¹.

A DXA (GE Lunar, General electric, EUA) foi aplicado por um técnico em radiologia capacitado que conduzirá o atleta a posicionar-se em decúbito dorsal, com as palmas das mãos voltadas para cima, por volta de 10 minutos, até que o aparelho realize as medições. Os participantes receberam um relatório com os resultados de sua própria avaliação, como informado no TCLE. Ambos os testes foram realizados no mesmo dia, um em seguida do outro.

Análise estatística

No primeiro passo para a análise dos dados, os valores das variáveis coletadas foram submetidos ao teste de aderência à normalidade de Shapiro-Wilk. Foi utilizada a média e o desvio padrão para caracterizar as variáveis, uma vez que os dados se apresentaram como paramétricos.

Em seguida, foi realizada uma análise de regressão linear múltipla para determinar como as variáveis influenciam na massa livre de gordura. As variáveis independentes foram idade, massa corporal, sexo, quociente de impedância ($\text{estatura}^2/\text{resistência}$) e reatância; e a variável dependente foi a massa livre de gordura. Os modelos foram estimados pelos métodos *stepwise*, *backward* e *forward*, sendo escolhido o modelo com maior coeficiente de determinação (R^2). Foram analisados os seguintes parâmetros de adequação: normalidade dos resíduos (pelo gráfico Q-Q); homocedasticidade dos resíduos (pelo gráfico dos resíduos preditos e observados) e colinearidade (pelo valor do fator de inflação da variância – VIF).

Foi utilizado o programa SPSS versão 28, considerando como significante as análises com valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

O número amostral foi de 22 atletas, sendo dois do sexo feminino. A média e o desvio padrão das variáveis estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização da amostra de atletas participantes no desenvolvimento da equação preliminar (n = 22)

Variável	Média ± desvio padrão
Idade (anos)	24,9 ±3,8
MCT (kg)	74,9 ±11,07
Estatura (cm)	179,8 ±8,08
Resistência (Ω)	511,41 ±68,87
Reatância (Ω)	76,27 ±7,77
Quociente de impedância (cm^2/Ω)	64,67 ±11,84
MLG pelo DXA (kg)	65,47 ±10,84

DXA = Absorciometria de Raio-X de Dupla energia; MCT = massa corporal total; MLG = massa livre de gordura

Este trabalho resultou no desenvolvimento da equação preliminar: $\text{MLG} = -1,445 + 0,421 \times (\text{S}^2/\text{R}) + 0,53 \times \text{MCT}$, sendo MLG, massa livre de gordura; a razão da estatura ao quadrado (S^2) pela resistência (R) é denominado quociente de impedância¹²; e MCT, massa corporal total.

Todos os coeficientes relacionados às variáveis independentes (preditoras) foram significativos ($p = 0,001$ para quociente de impedância e $p < 0,001$ para MCT).

O modelo foi selecionado pelo método de regressão *backward*, por ter maior quociente de determinação ($R^2 = 0,967$), foi significativo ($p < 0,001$), porém não se diferenciava significativamente dos outros modelos com mais variáveis. Portanto, o modelo encontrado é mais parcimonioso, possui o mesmo índice de determinação com menos variáveis envolvidas.

Por isso, foi escolhido para desenvolvimento da equação de predição preliminar. O modelo escolhido atendeu a todos os pressupostos da regressão listados em métodos: normalidade e homocedasticidade dos resíduos e ausência de multicolinearidade.

DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma equação para predição da composição corporal de atletas brasileiros com variáveis de bioimpedância elétrica, e apesar de ser um estudo em andamento foi possível observar um modelo significativo sendo a variável dependente a massa livre de gordura e variáveis independentes o quociente de impedância (razão entre estatura ao quadrado pela resistência) e massa corporal total. As variáveis idade, sexo e reatância não foram significativas no modelo encontrado, provavelmente, pelo pequeno número amostral utilizado e a presença de apenas duas atletas do sexo biológico feminino.

Ao obter o resultado de massa livre de gordura, através da equação desenvolvida, pode-se subtrair o resultado do valor de massa corporal total e descobrir a quantidade de massa gorda do atleta brasileiro.

Kyle et al.¹², em seu estudo de revisão, reuniu em uma tabela as equações que usavam variáveis de bioimpedância elétrica para prever composição corporal, porém não existia ainda para a população de atletas brasileiros. Revendo os estudos mais recentes, nosso grupo de pesquisa¹³ conduziu uma revisão breve, sendo encontrados apenas três trabalhos: dois desenvolvidos nos Estados Unidos^{14,15} e um em Portugal⁸.

Fornetti et al.¹⁴ utilizaram a população feminina de diversos esportes e desenvolveu uma equação com as variáveis estatura, massa corporal total, resistência e reatância, predizendo a massa livre de gordura ($R^2 = 0,981$), este estudo utilizou 132 atletas de nível universitário da Universidade de Michigan e conseguiu realizar a validação cruzada com a DXA.

Foote et al.¹⁵ utilizaram uma pequena quantidade de atletas de natação e ginástica. Por ser um estudo preliminar com uma amostra pequena não foi validado, mas as variáveis incluídas foram massa corporal total e o quociente de impedância, predizendo a massa gorda sem a água corporal total

Em Portugal, Mathias et al.⁸ desenvolveram uma equação geral para atletas altamente treinados a nível nacional de diversas modalidades, sua amostra era de 142 atletas, porém usou como referência para o desenvolvimento e para a validação cruzada o método antropométrico de quatro dobras cutâneas. As variáveis que entraram no modelo foram o quociente de impedância, massa corporal total e sexo, predizendo a massa livre de gordura.

Estes trabalhos preocuparam-se em desenvolver equações com variáveis de bioimpedância elétrica e apenas Fornetti et al.¹⁴ utilizou o DXA para validação cruzada.

Comparando nossa equação preliminar e as equações desses três estudos, percebe-se que as variáveis preditoras foram semelhantes neste trabalho (resistência, estatura e massa corporal total bastante presentes) e nos demais trabalhos encontrados. As equações desenvolvidas se diferem pelo uso das variáveis e os coeficientes, e isso representa a diferença entre as populações analisadas, se fossem iguais o resultado do trabalho seria sempre o mesmo, este fato é um dos motivos que nos move a continuar o presente estudo e desenvolver uma equação específica para a nossa população.

Tendo em vista que o corpo não é um cilindro uniforme e sua condutividade não é constante, a relação estabelecida entre o quociente de impedância ($\text{Comprimento}^2/R$) e o volume de água, que contém eletrólitos que conduzem a corrente elétrica através do corpo¹², não será perfeita. Entretanto, como pôde ser observado nesses dados preliminares, os valores de massa livre de gordura observados pela DXA permitem-nos observar a grande relação que o quociente de impedância tem com a massa livre de gordura, pelo valor apresentar magnitude parecida. Em muitos esportes, os atletas têm melhor desempenho pelas características de sua composição corporal, e em outros esportes são classificados por peso, nesse caso devem manter uma faixa de massa corporal e reduzir a gordura e água corporal total em alguns períodos². Logo, seria interessante que a equipe multidisciplinar envolvida tivesse uma forma prática e com baixo custo para o controle dessas variáveis dos atletas brasileiros.

A limitação deste trabalho foi o pequeno número amostral conseguido, fruto de ser uma análise dos dados dos primeiros atletas avaliados de um estudo maior em desenvolvimento. O curto espaço de tempo para desenvolvimento do mesmo e a baixa disponibilidade do equipamento da DXA (utilizado em diversos estudos do Centro de Capacitação Física do Exército) foram as principais dificuldades nesse sentido. Com esse número amostral não foi possível que houvesse a validação cruzada com o padrão ouro para que o modelo encontrado tenha validade na predição da massa livre de gordura dos atletas brasileiros. Por isso, há a necessidade de continuar este trabalho por mais tempo para que haja a coleta de dados necessária para sua conclusão.

Foi identificado, também, a necessidade de trabalhos futuros envolvendo métodos antropométricos com utilização de dobras cutâneas para desenvolvimento e validação de diferentes formas de avaliar a composição corporal dos atletas brasileiros. Assim, ambos os métodos

duplamente indiretos, bioimpedância elétrica e antropometria, poderão ser utilizados na população de atletas brasileiros de forma a alcançar valores mais fidedignos. Estudos subsequentes poderão, também, ter amostras de atletas mais específicas, uma vez que há uma grande diferença de perfis de composição corporal para cada tipo de modalidade.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa encontrou um modelo preliminar de equação que prediz a massa livre de gordura de atletas brasileiros com variáveis de bioimpedância elétrica ($MLG = -1,445 + 0,421x(S^2/R) + 0,53xMCT$, $R^2=0,967$). A referida equação permitirá o uso com maior fidedignidade no âmbito nacional com esse método simples e de baixo custo de aplicação, permitindo que a equipe multidisciplinar dos atletas tenha um maior controle do desenvolvimento de seus atletas e da seleção de novos atletas.

REFERÊNCIAS

- 1) Bompa T, Haff G. Periodização: Teoria e método do treinamento. 5. ed. São Paulo: Phorte editora; 2012. 139-63 p.
- 2) Campa F, Toselli S, Mazzilli M, Gobbo L, Coratella G. Assessment of Body Composition in Athletes: A Narrative Review of Available Methods with Special Reference to Quantitative and Qualitative Bioimpedance Analysis. *Nutrients*. 2021, 13 (5): 1620.
- 3) Mainenti M, Toescher G. Composição corporal para praticantes de natação em águas abertas: métodos de avaliação e importância do seu acompanhamento. In: Vigário, P; Miranda, R. Natação em Águas Abertas. Curitiba: Editorial Casa; 2011. 151-78 p.
- 4) Beudart C, Bruyère O, Geerinck A, Hajaoui M, Scafoglieri A, Perkisas S, et al. Modelos de equações desenvolvidos com ferramentas de análise de impedância bioelétrica para avaliar a massa muscular: uma revisão sistemática. *Clin Nutr*; 2019. 35:47–62.
- 5) Pichard C, Kyle U, Gremion G, Gerbase M, Slosman D. Body composition by X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance in female runners. *Med Sci Sports Exerc*. 1997; 29:1527–34.
- 6) Sardinha L, Correia I, Magalhães J, Júdice P, Silva A, Hetherington-Rauth M. Development and validation of BIA prediction equations of upper and lower limb lean soft tissue in athletes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2020; 74(12):1646-1652.
- 7) Salem M, Neto C, Waissmann W. Equações nacionais para a estimativa da composição corporal de brasileiros. *Revista de Educação Física*. 2007; 136: 66-78.

- 8) Mathias C, Campa F, Santos D, Lukaski H, Sardinha L, Silva A. Fat-free Mass Bioelectrical Impedance Analysis Predictive Equation for Athletes using a 4-Compartment Model. *International Journal of Sports Medicine*. 2020; 42(1): 27-32.
- 9) Giro R, Matias C, Campa F, Santos D, Cavaca M, Duque P, Oliveira M, Matos N, Vicente F, Pereira P, Santos H, Tinsley G, Teixeira F. Development and Validation of an Anthropometric Equation to Predict Fat Mass Percentage in Professional and Semi-Professional Male Futsal Players. *Nutrients*. 2022; 14(21): 4514.
- 10) Barros A, Lehfeld N. *Fundamentos da Metodologia científica*. 3ª Edição. Ed. São Paulo: Pearson; 2007. 158 p.
- 11) Mainenti M, Rodrigues E, Oliveira J, Ferreira A, Dias C, Silva A. Adiposity and postural balance control: Correlations between bioelectrical impedance and stabilometric signals in elderly Brazilian women. *Clinics*. 2011; 66(9):1513-1518.
- 12) Kyle U, Bosaeus I, De Lorenzo A, Deurenberg P, Elia M, Gómez J, Heitmann B, Kent-Smith L, Melchior J, Pirlich M, Scharfetter H, Schols A, Pichard C. Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 2004; 23(5):1226-1243.
- 13) Leandro R, Mainenti M, Souza L. Equações desenvolvidas e validadas de bioimpedância elétrica para prever a composição corporal para atletas – uma revisão breve. *Revista de Educação Física*, 2023, S-12 – S-13, 92(1).
- 14) Fornetti W, Pivarnik J, Foley J, Fiechtner, J. Reliability and validity of body composition measures in female athletes. Michigan State University; 1999, 1114-1122 p.
- 15) Foote D, Berkelhammer M, Marrone J, Horswill C. Combining anthropometry and bioelectrical impedance analysis to predict body fat in female athletes. *Journal of Athletic Training*. 2022; 57(4):393-401.

TERMO DE CONCENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa que busca desenvolver equações com medidas corporais ou de bioimpedância (técnica que busca quantificar os componentes do corpo a partir da passagem de uma corrente elétrica imperceptível) para calcular a quantidade de gordura de atletas brasileiros. Essa pesquisa se justifica dada a necessidade de produzir dados sobre essa população específica, pois há equações para atletas não brasileiros e para brasileiros não atletas. Mas nenhuma contempla atletas brasileiros até a presente data. Por gentileza, leia na sequência as demais informações acerca da pesquisa para que você possa decidir se aceita ou não participar da mesma.

TÍTULO DO PROJETO: Desenvolvimento e validação de equações de predição da gordura corporal a partir de variáveis de bioimpedância elétrica e de dobras cutâneas em atletas brasileiros.

OBJETIVO: desenvolver equações para cálculo da quantidade de gordura corporal (e os demais componentes corporais) em atletas civis e militares brasileiros, fazendo o uso de medidas corporais (antropometria) e medidas da bioimpedância elétrica (BIA, explicada no 1ª parágrafo desse termo), tendo como referência os resultados obtidos através da técnica padrão ouro para quantificar a gordura e os demais componentes corporais: Absorciometria de Raio-X de dupla energia (DXA), que é bastante semelhante ao procedimento de um Raio-X.

PROCEDIMENTOS DE PESQUISA: Após o seu consentimento para a participação na pesquisa, que se dá após a leitura de tudo que consta no corpo deste termo e o preenchimento de suas informações com a sua assinatura ao final (e rubricas nas páginas anteriores à página da assinatura), haverá a realização das medidas. O DXA será feito no Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e as coletas de bioimpedância (BIA) e medidas corporais no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (LaBio – EsEFEx), os prédios são localizados na mesma rua, dentro do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx). O tempo estimado para a realização dos três testes é de 60 minutos. Para o DXA, você ficará deitado (a) por aproximadamente 10 minutos em uma máquina similar ao Raio-X. Para a BIA, você permanecerá deitado (a) por aproximadamente 5 minutos. Serão colocados eletrodos (objeto pequeno como um adesivo) em sua mão e seu pé direitos, após higiene com álcool e, caso necessário, raspagem dos pelos (com lâminas descartáveis). Para as medidas corporais (antropometria) será utilizada uma fita métrica é um equipamento chamado de adipômetro, um equipamento que pinça espessura de dobras cutâneas (nas quais há gordura e pele) e é bastante utilizado nas academias e clubes.

POSSÍVEIS RISCOS ASSOCIADOS À PESQUISA: A participação no projeto pode trazer o risco de constrangimento, uma vez que a realização das medidas deve ser feita com biquini e sunga. Para minimizar tal risco as coletas serão feitas em salas reservadas. A corrente elétrica emitida pelo equipamento de bioimpedância e a radiação do DXA são de intensidade que não comprometem a saúde. Entretanto, será feita uma pergunta antes das avaliações sobre a presença de material metálico no corpo e gestação, uma vez que não é indicada a realização dessas avaliações em pessoas apresentam essas condições.

BENEFÍCIOS ASSOCIADOS À PESQUISA: você receberá um relatório com os valores dos componentes corporais medidos pelo DXA. Indiretamente, receberá o benefício como todos da classe de atletas brasileiros, população na qual se inclui, que poderão ser medidos com equações mais apropriadas ao longo da carreira.

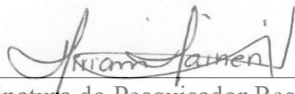
ESCLARECIMENTOS E DIREITOS: você possui a liberdade e o direito de recusar sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem nenhum tipo de prejuízo pessoal ou funcional (relacionado à equipe), bastando entrar em contato com o pesquisador. Poderá também pedir a interrupção definitiva ou temporária dessa atividade caso julgue não estar em plenas condições para realizar a mesma. A sua decisão sempre será respeitada. O dia da sua avaliação coincidirá com atividades nas quais você já tenha que estar presente no CCFEx e você não terá nenhuma despesa adicional nem receberá nenhuma recompensa financeira pela participação. Porém, se for necessário o deslocamento somente para participar da pesquisa, a equipe de pesquisa providenciará uma viatura para buscar e levar o participante de volta. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Você receberá uma 2ª via assinada desse termo de consentimento informado no início do preenchimento. A qualquer momento, você poderá obter esclarecimentos sobre todos os procedimentos utilizados na pesquisa e sobre as formas de divulgação dos resultados. É importante que você saiba que diante de eventuais danos comprovadamente provocados pela pesquisa (com inequívoca relação causal estabelecida) você terá direito a indenização proporcional ao dano. Caso você tenha alguma reclamação ou queira denunciar qualquer abuso ou improbidade desta pesquisa, denuncie ao Comitê de Ética e Pesquisa do Centro da Capacitação Física do Exército (CEP-CCFEx). Você pode fazê-lo pelo telefone (21) 2586-2297, por e-mail no endereço cep@ccfex.eb.mil.br ou ir à sede localizada à Rua João Luiz Alves, s/n, sala do CEP/CCFEx no prédio da EsEFEx, Urca. Os horários de funcionamento do CEP/CCFEx são: 2ª e 4ª, das 9h às 12h. O CEP é um grupo de profissionais que avalia os projetos antes que eles iniciem buscando preservar a segurança dos participantes de pesquisa. Caso queira entrar em contato com o pesquisador responsável (Prof. Dra. Míriam Raquel Meira Mainenti), a qualquer momento pode buscar através dos contatos: (21) 99644-7951 ou miriam.mainenti@hotmail.com.

CONFIDENCIALIDADE E AVALIAÇÃO DOS REGISTROS: A sua identidade e de todos os voluntários será mantida em total sigilo por tempo indeterminado, tanto pelo executor quanto pela instituição onde a pesquisa será realizada. Os resultados dos procedimentos executados na pesquisa serão analisados e alocados em tabelas, figuras ou gráficos e divulgados em palestras, conferências, periódicos científicos ou em outras formas de divulgação que propiciem a partilha do conhecimento obtido com o meio acadêmico e com cada instituição participante.

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, por me considerar devidamente informado(a) e esclarecido (a) sobre o conteúdo deste termo e da pesquisa a ser desenvolvida, livremente expresse meu consentimento para inclusão, como participante da pesquisa.

_____ Data ____/____/____
Assinatura do(a) Participante Voluntário(a)

 _____ Data ____/____/____
Assinatura do Pesquisador Responsável