

PAULA CRISTINA DE OLIVEIRA BARROS DOS SANTOS

Avaliação da massa gorda corporal por bioimpedância: erros e não conformidade com as recomendações

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2018

PAULA CRISTINA DE OLIVEIRA BARROS DOS SANTOS

Avaliação da massa gorda corporal por bioimpedância: erros e não conformidade com as recomendações

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2018

Paula Cristina de Oliveira Barros dos Santos

Avaliação da massa gorda corporal por bioimpedância: erros e não conformidade com as recomendações

(Paula Santos)

Trabalho Complementar apresentado à
Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos
para obtenção do grau de licenciado em Ciências da Nutrição

Orientadora:

Prof. Doutora Rita Guerra

Avaliação da massa gorda corporal por bioimpedância: erros e não conformidade com as recomendações

Paula Santos ¹, Rita S. Guerra^{1,2}

1-Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa

2-Unidade de Integração de Sistemas e Processos Automatizados, Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Industrial (UISPA-INEGI/LAETA)

Correspondência autores:

Paula Santos

Faculdade Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa

Rua Carlos da Maia, 296 | 4200-150 Porto

Correio electrónico: 30810@ufp.edu.pt

Título Resumido: Erros na avaliação da massa gorda em jejum e após ingestão

Contagem de palavras: 4825

Número de tabelas e gráficos: 6

Conflito de interesses: Nada a declarar

Índice

Lista de abreviaturas	2
Abstract	3
Resumo	4
Introdução	6
Métodos	8
Resultados	10
Discussão	11
Agradecimentos	13
Referência Bibliográficas	14
Tabela 1. Características demográficas e antropométricas de 55 participantes num estudo transversal de acordo com o sexo.	16
Tabela 2. Diferença nas estimativas da percentagem de massa gorda (%MG) entre os dois métodos utilizados, BIA e PC, e nas duas condições testadas (jejum e após ingestão) para 55 participantes num estudo transversal.	17
Gráfico 1. Bland and Altman para a média das diferenças e a média das estimativas da % MG obtida pela BIA em jejum e após a ingestão.	17
Gráfico 2. Diferença na % MG obtida pela BIA em jejum e após a ingestão e valor energético (kcal) da refeição.	18
Gráfico 3. Diferença na % MG obtida pela BIA em jejum e após a ingestão e o volume de líquidos ingeridos.....	18
Gráfico 4. Diferença na %MG obtida pela BIA em jejum e após a ingestão e tempo decorrido (min.) após ingestão.	19
Anexo 1. Parecer da Comissão de ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.	20

Lista de abreviaturas

%MG – Percentagem de massa gorda

DXA- Absorciometria radiológica de dupla energia

IMC- Índice de massa corporal

MG – Massa gorda

Abstract

Background: The electrical bioimpedance (BIA) is widely used to obtain estimates of body composition, namely the percentage of fat mass (% FM). The evaluation must be performed fulfilling prerequisites, as is the case of fasting foods and liquids. Non-compliance may result in errors in the % FM estimates. This study intends to obtain estimates of % FM per BIA under fasting and after a meal. It is also intended to quantify the error of the % FM estimates obtained by the BIA under the analyzed conditions (fasting and prandial post) and compare with the estimates obtained by the skinfold method.

Methods: 55 participants (44 women and 11 men aged 20-75 years) were evaluated by BIA to estimate the % FM at 2 different moments: fasted and post-meal free choice. The % FM was also estimated by the skinfold method. All participants replied to a structured questionnaire with demographic, clinical, physical activity, and food and fluid intake at the meal between the two BIA assessments.

Results: The mean difference of the estimate % FM between BIA in fasting and BIA after ingestion was equal to -0.15% [standard deviation (SD) = 1.06%], $p = 0.289$. Significant differences were observed between the estimates obtained with the BIA, in the two conditions tested (fasting and after ingestion) and the estimates obtained by the Siri equation: mean (SD) $\leq -1.22\%$ (3.13) and $p \leq 0.024$. When using the Brozek equation, the differences obtained did not reach statistical significance: mean (SD) $\leq -0.51\%$ (3.17) and $p \geq 0.281$. The difference in % FM calculated between fasting BIA and BIA after ingestion did not correlate with the VET factors of the ingested meal ($r = -0.024$, $p = 0.864$), Volume of ingested fluids ($r = -0.051$, $p = 0.711$) and elapsed time after ingestion ($r = 0.217$, $p = 0.112$) between the two BIA evaluations.

Conclusion: The difference in the %FM estimates obtained in fasting and after ingestion was small and non-significant. -0.15% (SD = 1.06%), $p = 0.289$, under the following conditions: energy intake up to 1000 kcal; water intake up to 540 ml; time delay up to 270 minutes. Moreover, fluid and food intake seems to have little effect on the error of the % FM estimates obtained by the BIA compared to the skin fold method, presenting closer results when using the Brozek equation

Key-words: Body composition, bioelectrical impedance, % fat mass, food intake, beverage intake.

Resumo

Introdução: A bioimpedância (BIA) é amplamente utilizada para obter estimativas da composição corporal, nomeadamente a percentagem de massa gorda (%MG). O exame deve ser realizado cumprindo pré – requisitos, como é o caso do jejum de alimentos e líquidos. O seu não cumprimento poderá traduzir-se em erros nas estimativas da %MG. Com este estudo pretende-se obter estimativas da %MG por BIA em jejum e após uma refeição. Pretende-se também quantificar o erro das estimativas da %MG obtidas pela BIA nas condições analisadas (jejum e pós prandial) e comparar com as estimativas obtidas pelo método das pregas cutâneas.

Métodos: 55 Participantes (44 mulheres e 11 homens), com idades compreendidas entre os 20 e os 75 anos) foram incluídos. A %MG foi avaliada por BIA em dois momentos: em jejum e após a realização de uma refeição de livre escolha. Foi também estimada a %MG pelo método das pregas cutâneas recorrendo às equações de Durnin & Wommerslet, de Siri e de Brozek. Quantificou-se o valor energético total ingerido (VE), o volume de líquidos ingeridos e o tempo decorrido entre a ingestão e a realização do segundo exame de BIA.

Resultados: A diferença média da estimativa entre a de %MG BIA em jejum e %MG BIA após ingestão foi igual a -0,15% (DP=1,06%), $p=0,289$. Observaram-se diferenças significativas entre as estimativas obtidas com a BIA, nas duas condições testadas (jejum e após ingestão) e as estimativas obtidas pela equação de Siri: média (DP) $\leq -1,22$ (3,13) % ($p \leq 0,024$). Quando se recorreu à equação de Brozek, as diferenças obtidas não atingiram significância estatística: média (DP) $\leq -0,51$ (3,17) % ($p \geq 0,281$). A diferença na % massa gorda calculada entre a BIA em jejum e BIA após ingestão não se correlacionou com os factores VET da refeição ingerida ($r=-0,024, p=0,864$), Volume de líquidos ingeridos ($r=-0,051, p=0,711$) e Tempo decorrido após ingestão ($r=0,217, p=0,112$) entre os dois exames de BIA.

Conclusão: A diferença nas estimativas de % MG obtidas em jejum e após ingestão foi pequena e não significativa, -0,15% (DP = 1.06%), $p = 0,289$, nas seguintes condições: ingestão energética até 1000 kcal; ingestão hídrica até 540 ml; intervalo de tempo até 270 minutos. A ingestão hídrica e de alimentos parece ter pouco efeito no erro das esti-

mativas de MG obtidas pela BIA comparativamente com o método das pregas cutâneas, apresentando resultados mais próximos quando usada a equação de Brozek.

Palavras-chave: Composição corporal, bioimpedância, % massa gorda, ingestão alimentar, ingestão de bebidas.

Introdução

A avaliação da composição corporal é uma excelente ferramenta para diferentes áreas como as ciências da nutrição, desporto, saúde e bem-estar, dada a importância dos diferentes componentes corporais na saúde humana, principalmente quanto à influência do excesso de gordura corporal e a sua distribuição no aparecimento e agravamento de doenças crónicas e metabólicas(1).

A bioimpedância (BIA) é amplamente utilizada para obter estimativas da composição corporal, nas quais se incluem a estimativa da massa gorda (MG) e da massa livre de gordura (MLG) corporais(2). Esta técnica tem como base as diferentes propriedades condutoras dos tecidos corporais e consiste na passagem de uma corrente eléctrica de baixa intensidade, aplicada com eléctrodos ou através de superfícies condutoras em contacto com a pele, permitindo medir a resistência e a reactância. Estes valores introduzidos em equações matemáticas permitem obter estimativas dos diferentes compartimentos corporais: MG, MLG e água corporal total (3).

O método BIA apresenta muitas vantagens, é seguro para os indivíduos que estão a ser avaliados, bem como para os técnicos, pois é um método não invasivo e não implica exposição a radiações. Para além disso é fácil de usar, portátil, os resultados são praticamente imediatos e tem custos relativamente baixos(2).

Importante ter presente que evidência científica prévia demonstrou que as estimativas de massa MG obtidas com a BIA apresentam erros comparativamente com os métodos de referência aceites, como por exemplo comparativamente com a densitometria computadorizada por absorciometria radiológica de dupla energia (DXA). Numa revisão sobre o tema, Kyle e colaboradores concluíram que estes erros podem variar para estimativas da MG entre 3,8% e 5% (3).

De notar ainda que as características da amostra ou a equação escolhida para converter os parâmetros de impedância, resistência e reactância, em estimativas de MG e de MLG poderão por si só, explicar as diferenças nos erros obtidos(4). Para além disso, sabe-se que determinadas características e condições inerentes ao indivíduo, como por exemplo ciclo menstrual ou presença de edema, e relativas às condições em que é realizado o

exame poderão influenciar os resultados do mesmo e assim justificar as diferenças nas estimativas obtidas.

De facto, o exame de BIA deve ser realizado cumprindo uma série de recomendações, nomeadamente: jejum (de alimentos e bebidas) de pelo menos 8 horas, não consumo de bebidas alcoólicas e cafeína nas últimas 8 horas, bexiga vazia ou a não prática de exercício físico nas últimas 8 horas, entre outras(2).

Foi já previamente demonstrado que o consumo de alimentos e de bebidas pode traduzir-se num erro da estimativa da %MG obtida por BIA inferior a 3%(2). Num outro estudo, realizar o exame da BIA 20 minutos após ingestão alimentar resultou num aumento significativo de 0,9% da %MG (5). Também a ingestão hídrica levou a aumentos significativos de aproximadamente 0,5% nas estimativas de %MG obtidas 20, 40 e 60 minutos após ingestão(6).

No entanto, é muitas vezes impossível cumprir com todas estas recomendações, como é o caso do jejum, especialmente em contexto clínico, tendo o examinador de decidir realizar o exame da BIA não cumprindo as recomendações ou não o realizar. Mais ainda, questões éticas podem ser levantadas uma vez que estando perante a população mais envelhecida ou hospitalizada existe um risco acrescido de desnutrição e qualquer imposição relacionada com a ingestão deve estar devidamente justificada(7)(8).

No meio hospitalar e também em ambulatório, as refeições são geralmente efetuadas com intervalos entre 3 a 5 horas, pelo que os exames de BIA são muitas vezes efetuados num momento em que a ingestão poderá ter ocorrido recentemente ou há algumas horas. Assim, é importante conhecer o erro associado às estimativas da composição corporal, nomeadamente %MG, quando o exame de BIA é realizado não em jejum (9).

A medição das pregas cutâneas é um outro método reconhecido como válido e amplamente utilizado para estimar MG. Mais ainda, a ingestão recente de alimentos e bebidas não representarão alterações na espessura das mesmas. Contudo, desconhece-se o erro entre as estimativas obtidas com o método das pregas cutâneas e com a BIA cumpridas ou não as recomendações para a realização do exame da BIA(10)(11).

Com este estudo pretende-se obter estimativas de %MG por bioimpedância em diferentes condições, no que diz respeito à ingestão de alimentos e bebidas: em jejum e após uma refeição. Pretende-se também quantificar o erro das estimativas de MG obtidas

pela BIA nas diferentes condições analisadas (jejum e pós prandial) e comparar com as estimativas obtidas pelo método das pregas cutâneas.

Métodos

Desenho do estudo e participantes

Um estudo transversal foi conduzido entre Novembro de 2017 e Outubro de 2018 nas instalações da Universidade Fernando Pessoa (UFP) e no Laboratório de análises clínicas Delbran, em Aveiro. O convite à participação neste estudo foi direcionado a adultos com idade ≥ 18 anos. Foram estabelecidos como critérios de inclusão a não ingestão de alimentos nem de bebidas num período igual ou superior a 8 horas prévio ao exame, nem a prática de actividade física nas últimas 8 horas antes da realização do exame. Definiram-se como critérios de exclusão: uso de próteses metálicas, gravidez, período menstrual, amputação, insuficiência cardíaca, problemas renais e hepáticos, edemas, presença de *pacemakers* e desfibriladores.

Dos 57 voluntários que aceitaram participar, 96,5% (n= 55) completaram todas as avaliações. Os restantes 2 participantes só realizaram o exame da BIA em jejum, tendo sido por isso excluídos do estudo.

Comissão de ética

O presente estudo foi conduzido de acordo com as recomendações estabelecidas pela Declaração de Helsínquia e aprovado pela comissão de ética da Universidade Fernando Pessoa (Anexo 1). Todos os participantes no estudo assinaram o consentimento informado.

Recolha de dados

Os dados antropométricos peso, estatura, pregas cutâneas bicipital, tricipital, subescapular e iliocristal foram recolhidos a todos os participantes de acordo com procedimentos padronizados (12). O peso foi medido em quilogramas (kg) numa balança Tanita BC-545 com uma aproximação de 0,1kg; a estatura em centímetros (cm), usando um estadiómetro ou uma fita métrica metálica, ambos com uma resolução de 0,1cm; as pregas cutâneas foram obtidas em milímetro (mm) com um Lipocalibrador *Harpenden* de resolução igual a 2mm. Os valores das pregas cutâneas: bicipitais, tricipital, subescapular e

iliocristal foram posteriormente aplicados na equação de *Durnin & Womersley* (13) que permite o cálculo da densidade corporal que é depois convertida em %MG através das equações de *Siri* e de *Brozek*(14)(15). Não foi possível fazer a avaliação das pregas cutâneas a 9 dos 55 participantes pelo facto de não estarem reunidas as condições de privacidade necessárias para o efeito.

O exame de BIA foi realizado com recurso ao equipamento Tanita BC 545 (Tanita Corporation, Tokyo, Japan) em dois momentos diferentes: com os indivíduos em jejum e após a ingestão de uma refeição de escolha livre. A segunda avaliação por BIA foi realizada após a ingestão, num qualquer momento até cinco horas após a mesma. Todos os exames por BIA foram realizados após os participantes esvaziarem a bexiga e sem terem qualquer objeto de metal.

Foi ainda aplicado um questionário estruturado de administração indireta para recolha de dados sociodemográficos, que incluíam sexo, data nascimento, estado civil, escolaridade, profissão (anterior ou atual), história clínica e presença de doença crónica, medicação e prática de exercício físico. Todos os participantes foram questionados relativamente à ingestão alimentar e de bebidas após a primeira avaliação da BIA em jejum. Foram registados todos os alimentos e bebidas ingeridas, as quantidades bem como o horário em que se realizou a refeição.

O valor energético total (VET) da refeição ingerida pelos participantes foi calculada com base na Tabela de composição de alimentos do Instituto Nacional Dr. Ricardo Jorge (16). Foi também quantificado o volume total de líquidos ingeridos entre as duas avaliações.

Análise Estatística

As variáveis categóricas apresentam-se como frequências e as contínuas como média e desvio-padrão (DP) ou como mediana e distância interquartil (DIQ), de acordo com a sua distribuição. O teste Kolmogorov-*Smirnov* foi usado para verificar se as variáveis seguiam ou não distribuição normal. Os participantes foram comparados quanto às suas características tendo em consideração o sexo. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para as variáveis contínuas com distribuição diferente do normal: idade, peso e índice de

massa corporal (IMC); o teste *T* para amostras independentes foi aplicado às variáveis contínuas que apresentavam distribuição normal: %MG. O teste qui-quadrado foi utilizado para as variáveis categóricas: estado civil, escolaridade, profissão, prática de exercício físico, autoavaliação do estado de saúde e classes de IMC(17).

As estimativas da %MG obtidas pela BIA e pelo método das pregas cutâneas foram comparadas recorrendo à prova *T* para amostras emparelhadas. Foram comparados os seguintes pares: %MG BIA em jejum e após ingestão; %MG BIA em jejum e %MG *Siri*; %MG BIA em jejum e %MG *Brozek*; %MG BIA após ingestão e %MG *Siri*; %MG BIA após ingestão e %MG *Brozek*. Foram também calculados os coeficientes de correlação de *Pearson* (*r*) para os 5 pares acima considerados.

O Gráfico Bland&Altman foi utilizado para avaliar a diferença média e nível de concordância da %MG estimada com a BIA em jejum e após a ingestão (%MG BIA em jejum - %MG BIA após ingestão).

Foi ainda avaliado o efeito dos factores VET da refeição, volume de líquidos ingeridos e tempo decorrido após a ingestão, na diferença média da %MG estimada com a BIA em jejum e após a ingestão (%MG BIA em jejum - %MG BIA após ingestão).

Os resultados foram considerados estatisticamente significativos para um valor de prova inferior a 0,05 ($p < 0,05$).

Para a análise estatística foi usada a aplicação informática SPSS *Software Package for Social Sciences, version 25, IBM, 2017*.

Resultados

A amostra final do estudo consistiu em 55 participantes, 44 do sexo feminino (80%) e 11 do sexo masculino (20,0%) com idades compreendidas entre os 20 e os 75 anos. A %MG dos participantes incluídos no estudo variou entre 13,6e 45,8% para as mulheres e ente 6,5 % e 35,1% para os homens (%MG BIA em jejum). A caracterização da amostra estratificada por sexo e encontra-se sumariada na Tabela 1.

Os homens apresentaram valores de tendência central mais elevados de estatura e de peso, comparativamente com as mulheres ($p \leq 0,048$). Por sua vez estas apresentaram valor médio de %MG superior à dos homens ($p < 0,001$).

A diferença nas estimativas de %MG entre BIA em jejum e a BIA após ingestão e as diferenças de %MG BIA em jejum e %MG BIA após ingestão com o método das pregas cutâneas apresenta-se na Tabela 2.

A diferença média da estimativa entre a de %MG BIA em jejum e %MG BIA após ingestão foi igual a $-0,15\%$ ($DP=1,06\%$), $p=0,289$. Comparando os dois métodos, observaram-se diferenças significativas entre as estimativas obtidas com a BIA, nas duas condições testadas (jejum e após ingestão) e as estimativas obtidas pela equação de Siri: média (DP) $\leq -1,22$ ($3,13$) % ($p \leq 0,024$). Quando se recorreu à equação de Brozek, as diferenças obtidas não atingiram significância estatística: média (DP) $\leq -0,51$ ($3,17$) % ($p \geq 0,281$). Para todos os pares analisados, as correlações obtidas foram elevadas: $r \geq 0,917$, $p < 0,001$.

O gráfico de *Bland and Altman* (Gráfico 1) para a diferença de %MG entre a BIA em jejum e BIA após ingestão comparada com a média das %MG BIA em jejum e %MG BIA após ingestão, mostra que as estimativas apresentam elevada concordância: $-2,27$ e $1,96$ %MG.

VET da refeição variou entre 80 e 1000 kcal, o volume de líquidos ingeridos $\leq 0,540$ ml e o tempo decorrido variou entre 10 e 270 minutos.

A diferença na %MG calculada entre a BIA em jejum e BIA após ingestão não se correlacionou com os factores VET da refeição ($r=-0,024, p=0,864$), volume de líquidos ingeridos ($r= - 0,051, p=0,711$) e tempo decorrido após a ingestão ($r=0,217, p= 0,112$) entre os dois exames de BIA.

Discussão

O presente estudo mostra que a ingestão de bebidas até 540 ml e a ingestão alimentar entre 80 e 1000 kcal, num período entre 10 e 270 minutos antes da realização do exame de BIA não afecta significativamente as estimativas de %MG, uma vez que a diferença obtida foi pequena ($-0,15\%$) e não significativa ($p=0,289$). Para além disso as diferenças

nas estimativas obtidas pela BIA e pelas pregas cutâneas foram semelhantes sendo o exame de BIA realizado com o indivíduo em jejum ou após ingestão alimentar.

Sumarizando os resultados obtidos neste estudo, a ingestão alimentar (≤ 600 kcal) e de bebidas (≤ 500 ml) e o tempo decorrido (≤ 90 min) após a ingestão e representam a maioria dos participantes.

Encontram-se na literatura vários estudos relativos ao erro nas estimativas da composição corporal obtidas por BIA, com resultados muito diferentes entre si. Para isto pode contribuir a grande variedade de marcas de equipamentos BIA e os diferentes erros associados ao respectivo modelo e técnica utilizada, quer por diferenças na precisão e reprodutibilidade, quer pelas equações incorporadas pelo fabricante e às quais não temos normalmente acesso

Slinde et al. realizaram numa amostra de 18 indivíduos, 18 medições de BIA, ao longo de 24 horas, tendo os participantes realizado várias refeições ao longo do dia. Foi demonstrado que a ingestão de alimentos e bebidas ao longo de um dia, leva a uma diminuição aditiva da impedância e da %MG ($p < 0,05$), tendo obtido resultados consistentes para ambos os sexos (18). A variação nas estimativas da %MG foram de 8,5% para as mulheres e 9,9% para os homens.

Pelo contrário, Dixon et al. concluíram, numa amostra de 43 indivíduos, que 20 minutos após a ingestão de uma refeição de aproximadamente 920 kcal (3847 ± 900 kJ), o aumento da impedância e do peso corporal levaram a um aumento significativo da %MG: 1,7%, $p < 0,05$ (5)

Um outro estudo da mesma equipa de investigadores foi conduzido para avaliar o impacto da ingestão hídrica na impedância e %MG. Para tal, utilizaram uma Tanita BC-418® para avaliar os 76 participantes no estudo. Os participantes ingeriam 591 ml de água ou de uma solução rica em hidratos de carbono/electrólitos - Gatorade®. Os autores verificaram que a ingestão de fluídos, 20 minutos antes da análise por bioimpedância, resulta num aumento significativo da %MG corporal: 1,0% para a água e 1,2% para a solução rica em hidratos de carbono/electrólitos, aumento este que se manteve inalterado durante 60 minutos(6).

Por outro lado, Vilaça e colaboradores conduziram um estudo em idosos do género masculino ($n = 41$) com o objectivo de avaliar o efeito da ingestão alimentar e hídrica na

avaliação da composição corporal por bioimpedância e DXA, concretamente na avaliação da MG e da MLG.

Os voluntários submeteram-se à avaliação da composição corporal por BIA e DXA em dois momentos: em jejum de 12 horas e 60 min após a ingestão de uma refeição padronizada que consistia num pequeno-almoço composto por pão de 50g, 6g de margarina e 500mL de sumo de laranja.

Os investigadores não encontraram diferenças significativas nas estimativas obtidas em jejum e após a ingestão, sendo estas iguais a 0,05 kg (DP: 1,30 kg) para a BIA e a 0,04 kg (DP: 1,30 kg) para o DXA. Os autores sugerem que, em idosos, a BIA pode ser realizado sem jejum, até pela baixa tolerância ao jejum pelos indivíduos nesta faixa etária(8).

A principal limitação do presente estudo foi não ter utilizado como comparação um método de referência como o DXA, apesar da validade previamente demonstrada pelo método das pregas cutâneas para estimar a % MG com as equações de Brozek e Siri, comparativamente com o DXA (10).

Conclusão

A diferença nas estimativas de % MG obtidas em jejum e após ingestão foi pequena e não significativa apresentando valor igual a -0,15% (DP = 1.06%) ($p = 0,289$), para as condições:

Ingestão energética até 1000 kcal

Ingestão hídrica até 540 ml

Intervalo de tempo até 270 minutos

A ingestão hídrica e de alimentos parece ter pouco efeito no erro das estimativas de MG obtidas pela BIA comparativamente com o método das pregas cutâneas, apresentando resultados mais próximos quando usada a equação de Brozek

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os voluntários a participação neste estudo e à Dr.^a Helena Henriques e à Dr.^a Fernanda Vilarinho do Laboratório Delbran pela autorização da condução do estudo

Referência Bibliográfica

1. Eickemberg M, Oliveira C, Roriz AK, Sampaio LR. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional Bioelectric impedance analysis and its use for nutritional assessments. *Rev Nutr.* 2011;24(6):883–93.
2. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis - Part II: Utilization in clinical practice. *Clin Nutr.* 2004;23(6):1430–53.
3. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004;23(5):1226–43.
4. Dittmar M. Comparison of bipolar and tetrapolar impedance techniques for assessing fat mass. *Am J Hum Biol.* 2004;16(5):593–7.
5. Dixon CB, Masteller B, Andreacci JL. The effect of a meal on measures of impedance and percent body fat estimated using contact-electrode bioelectrical impedance technology. *Eur J Clin Nutr [Internet].* 2013;67(9):950–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2013.118>
6. Dixon CB, LoVallo SJ, Andreacci JL, Goss FL. The effect of acute fluid consumption on measures of impedance and percent body fat using leg-to-leg bioelectrical impedance analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2006;60(1):142–6.
7. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr.* 2008;27(1):5–15.
8. Vilaça KHC, Ferriolli E, Lima NKC, Paula FJA, Moriguti JC. Effect of fluid and food intake on the body composition evaluation of elderly persons. *J Nutr Heal Aging.* 2009;13(3):183–8.
9. Mialich MS, Maria J, Sicchieri F, Afonso A, Junior J. Analysis of Body Composition : A Critical Review of the Use of Bioelectrical Impedance Analysis. *Int J Clin Nutr.* 2014;2(1):1–10.
10. Leahy S, O'Neill C, Sohun R, Toomey C, Jakeman P. Generalised equations for the prediction of percentage body fat by anthropometry in adult men and women aged 18-81 years. *Br J Nutr.* 2013;109(4):678–85.
11. Amaral TF, Teresa Restivo M, Guerra RS, Marques E, Chousal MF, Mota J. Accuracy of a digital skinfold system for measuring skinfold thickness and estimating body fat. *Br J Nutr.* 2011;105(3):478–84.
12. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T de RH. International standards for anthropometric assessment. Adelaide SA: ISAK; 2011.
13. Durnin , J. Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. *Br J Nutr.* 1974;32:77–97.
14. Siri W. Body composition from fluid spaces and density: analyses of methods.

- In: Techniques for measuring body composition. Natl Acad Sci Natl Res Counc Washingt DC. 1961;223–244.
15. Brožek J, Grande F, Anderson JT, Keys A. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci.* 1963;110(1):113–40.
 16. INSA. Tabela de Composição dos Alimentos. Centro de segurança alimentar e Nutrição do Instituto Nacional de Saude Dr. Ricardo Jorge .Ministério da Saude .Governo de Portugal. 2007.
 17. WHO. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. *Who Tech Rep* 894. 2000;
 18. Slinde F, Rossander-Hulthén L. Bioelectrical impedance: Effect of 3 identical meals on diurnal impedance variation and calculation of body composition. *Am J Clin Nutr.* 2001;74(4):474–8.

Tabela 1. Características demográficas e antropométricas de 55 participantes num estudo transversal de acordo com o sexo.

Características	Homens (n=11)	Mulheres (n=44)	p
Idade (anos)			
Mediana (IQR)	25 (6)	26 (14)	0,642 ^a
Estado Civil, n (%)			
Não casados	9 (81,8%)	37 (84,1%)	0,855 ^b
Casados	2 (18,2%)	7 (15,9%)	
Escolaridade, n (%)			
Secundário (9 a 12 anos)	1 (9,1%)	5 (11,4%)	0,474 ^b
Freq.universitária (12 a 16 anos)	9 (81,8%)	28 (63,6)	
Licenciatura ou superior (> 16 anos)	1 (9,1%)	11 (25%)	
Profissão, n (%)			
Estudante	9 (81,8%)	25 (56,8%)	0,303 ^b
Trabalhador	1 (9,1%)	14 (31,8%)	
Trabalhador/estudante	-	3 (6,8%)	
Reformado	1 (9,1%)	2 (4,5%)	
Prática de exercício físico, n (%)			
Sim	6 (54,5%)	21 (47,7%)	0,686 ^b
Não	5 (45,5%)	23 (52,3%)	
Autoavaliação do estado de saúde, n (%)			
Muito bom	1 (9,1%)	5 (11,4%)	0,892 ^b
Bom	8 (72,7%)	33 (75%)	
Razoável	2 (18,2%)	5 (11,4%)	
Mau	-	-	
Estatura (m)			
Mediana (DIQ)	1,7 (0,13)	1,6 (0,08)	0,001 ^a
Peso (kg)			
Mediana (DIQ)	71,1 (22,4)	63,0 (11,3)	0,048 ^a
IMC (kg/m²)			
Mediana (DIQ)	24,9 (9,1)	22,1 (3,88)	0,095 ^a
Classes IMC (n=)			
1- Baixo peso	2 (18,2%)	4 (9,1%)	0,095 ^b
2- Normoponderal	4 (36,4%)	30 (68,2%)	
3- Excesso de peso	3 (27,3%)	9 (20,5%)	
4- Obesidade	2 (18,2%)	1 (2,3%)	
MG BIA Jejum (%)			
Média (DP)	18,1 (7,25)	27,6 (7,26)	<0,001 ^c

^aProva de Mann-Whitney ^b Teste qui-quadrado ^c Teste T para amostras independentes.

DIQ=distância interquartil; DP=desvio-padrão; IMC = Índice de massa corporal;

MG =Massa Gorda; BIA = Bioimpedância

Tabela 2. Diferença nas estimativas da percentagem de massa gorda (%MG) entre os dois métodos utilizados, BIA e PC, e nas duas condições testadas (jejum e após ingestão) para 55 participantes num estudo transversal.

Diferença	% MG, média (DP)	<i>p</i>	Correlação
%MG BIA jejum e BIA após ingestão	-0,15 (1,06)	0,289	$r = 0,992, p < 0,001$
%MG BIA jejum e %MG Siri *	-1,22(3,13)	0,011	$r = 0,917, p < 0,001$
%MG BIA jejum e %MG Brozek *	-0,51(3,17)	0,281	$r = 0,919, p < 0,001$
%MG BIA após ingestão e %MG Siri *	-1,02(2,92)	0,024	$r = 0,929, p < 0,001$
%MG BIA após ingestão e %MG Brozek *	-0,30(3,01)	0,502	$r = 0,992, p < 0,001$

*n=46

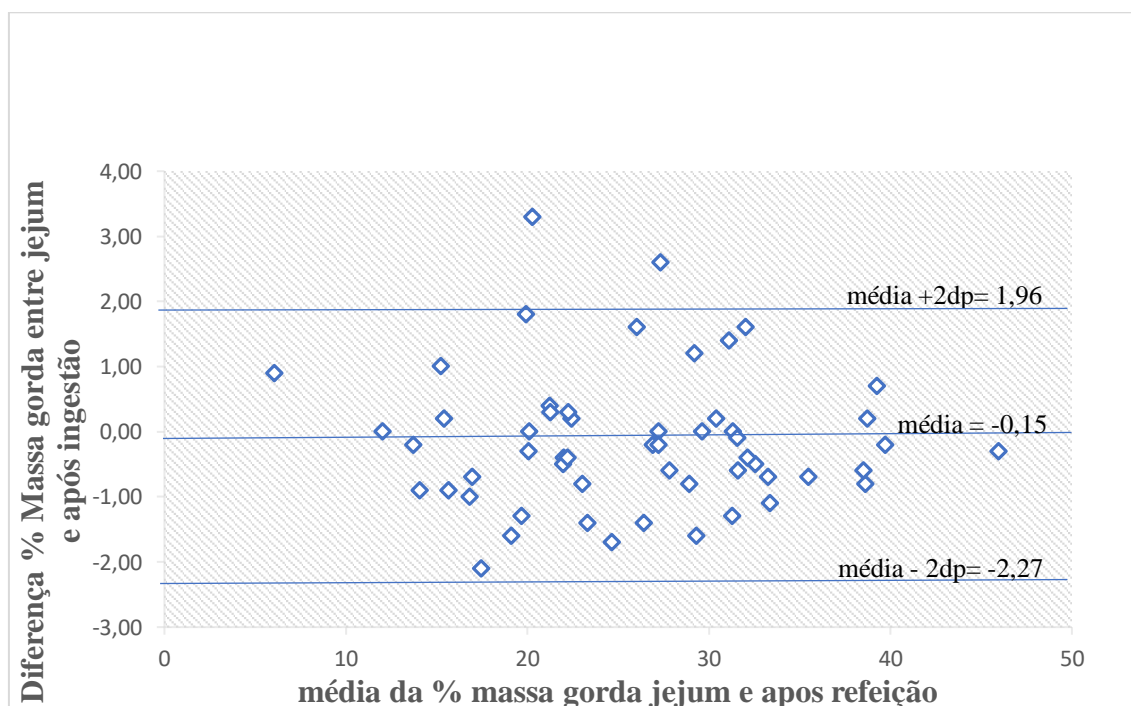


Gráfico 1. *Bland and Altman* para a média das diferenças e a média das estimativas da % MG obtida pela BIA em jejum e após a ingestão.

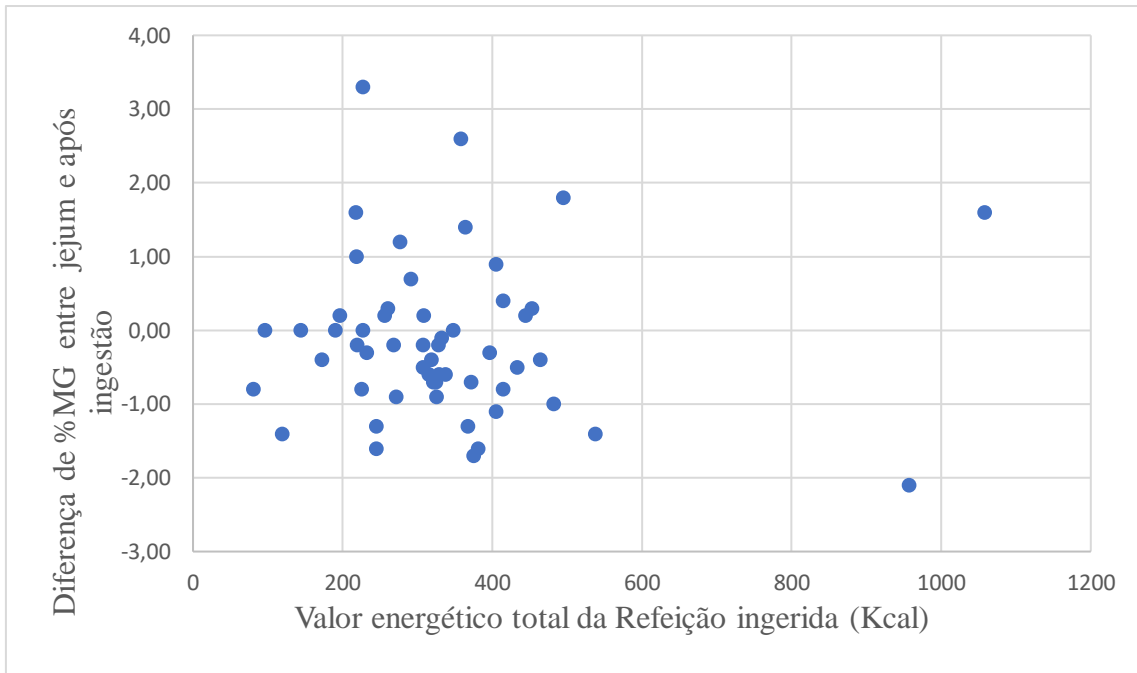


Gráfico 2. Diferença na % MG obtida pela BIA em jejum e após a ingestão e valor energético (kcal) da refeição.

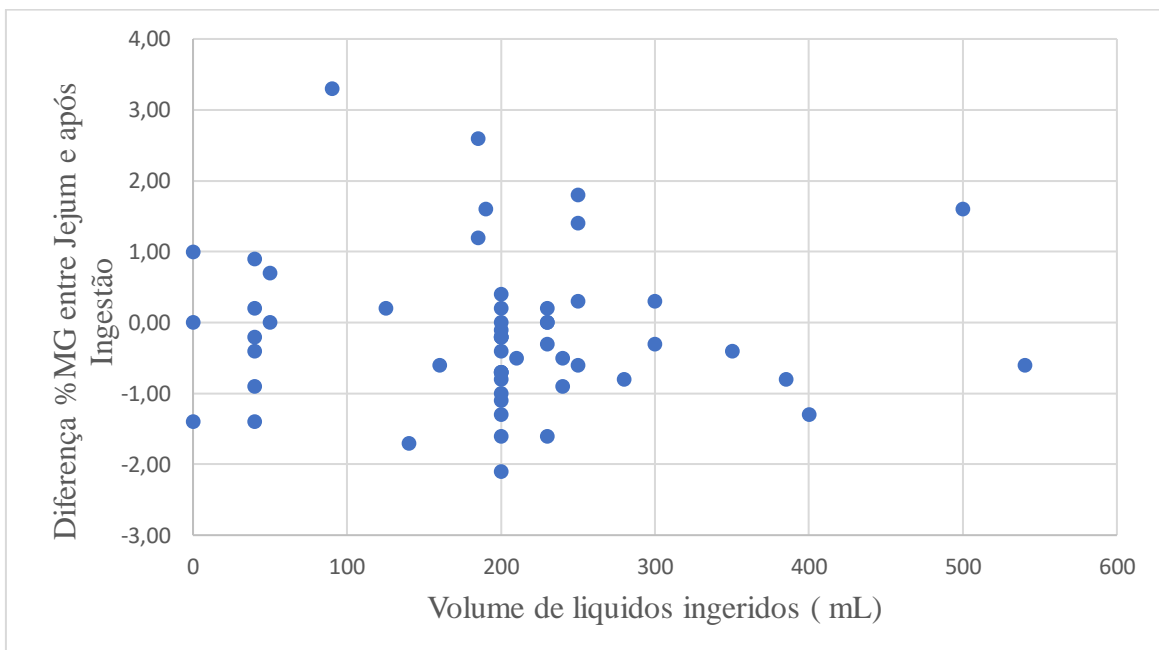


Gráfico 3. Diferença na % MG obtida pela BIA em jejum e após a ingestão e o volume de líquidos ingeridos.

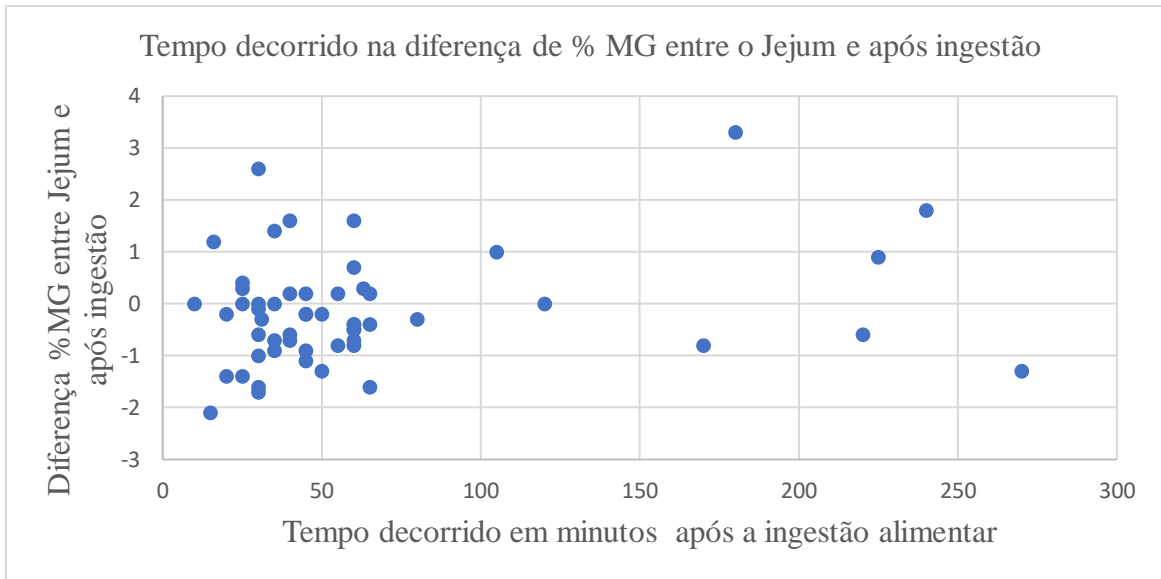


Gráfico 4. Diferença na %MG obtida pela BIA em jejum e após a ingestão e tempo decorrido (min.) após ingestão.

Anexo 1. Parecer da Comissão de ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.



Universidade Fernando Pessoa
www.ufp.pt

Exmo. Senhor
Prof. Doutor Luís Martins
Director da FCS

Porto, 31 de Outubro de 2017

Exmo. Senhor Prof. Doutor,

A Comissão de Ética, depois de apreciado o projeto de investigação em Nutrição das Professoras Rita Guerra, Andreia Oliveira e Cláudia Silva, intitulado "Avaliação da massa gorda e da massa livre de gordura corporais por bioimpedância: erros e não conformidade com as recomendações ", considera nada haver a opor ao mesmo, desde que seja salvaguardada a voluntariedade dos participantes e a confidencialidade dos dados, tal como mencionado no projeto.

Com os melhores cumprimentos.

A Presidente da
Comissão de Ética da UFP


Teresa Martinho Toldy

