



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA

LARISSA LUNA QUEIROZ

**ANÁLISE COMPARATIVA DE TECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DE
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM COMPARAÇÃO COM A ABSORCIOMETRIA DE
RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

FORTALEZA

2022

LARISSA LUNA QUEIROZ

**ANÁLISE COMPARATIVA DE TECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DE
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM COMPARAÇÃO COM A ABSORCIOMETRIA DE
RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde Pública. Área de concentração: Saúde Coletiva.

Orientador: Prof^a. Dra. Virgínia Oliveira Fernandes.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- Q45a Queiroz, Larissa Luna.
Análise comparativa de tecnologias para avaliação de composição corporal em comparação com a absorciometria de raios-x de dupla energia em indivíduos saudáveis / Larissa Luna Queiroz. – 2022.
62 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Virgínia Oliveira Fernandes.
1. Absorciometria de fóton. 2. Impedância elétrica. 3. Composição corporal. I. Título.

CDD 610

LARISSA LUNA QUEIROZ

**ANÁLISE COMPARATIVA DE TECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DE
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM COMPARAÇÃO COM A ABSORCIOMETRIA DE
RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde Pública. Área de concentração: Saúde Coletiva.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Virgínia Oliveira Fernandes (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Renan Magalhães Montenegro Júnior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Ana Paula Abreu Martins Sales
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

A Deus.

Aos meus pais, Eduardo e Regina.

AGRADECIMENTO

Aos meus pais e minhas irmãs, pelo amor, orações e conselhos que me trouxeram até aqui.

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

À minha orientadora Profa. Dra. Virgínia Oliveira Fernandes, pelo exemplo de médica, humana, professora, por sua orientação e por todo cuidado diário comigo.

Ao Dr. Renan Montenegro Jr. por ter confiado tanto no meu trabalho, ter sido amigo, conselheiro e uma grande inspiração.

À professora Dra. Ana Paula Abreu, por suas valiosas colaborações, sugestões e tempo dedicado à banca examinadora.

Aos voluntários desta pesquisa, que me auxiliaram a chegar até aqui e tornaram meus dias de coleta mais leves e cheios de aprendizado.

À Luana Matos e Karine Moura, minhas parceiras de mestrado, por cada dia que vivemos juntas ao longo desses anos.

Aos funcionários da Unidade de Pesquisa Clínica, que me acompanharam nessa trajetória e me fizeram companhia diariamente.

Ao Brazil, excelente estatístico, fundamental no desenvolvimento deste estudo, agradeço pela companhia como colega, dedicação no trabalho e tão grande ajuda no meu mestrado.

À Amanda, Lígia, Nathália e Clarisse, por cada conselho, apoio, crítica, sugestões e companhia nessa trajetória de mestranda.

Ao Gabriel, pela paciência, amor, cuidado comigo e até participação como voluntário.

“E Deus criou o homem à sua imagem; à
imagem de Deus o criou. (Gn, 1,27)”

RESUMO

Há uma diversidade de equipamentos para a predição da composição corporal no mercado. Para os profissionais ou pesquisadores que necessitam realizar esse tipo de avaliação, a confiabilidade da acurácia dos aparelhos é fundamental, sendo importante buscar evidências de quais equipamentos fornecem resultados fidedignos. Poucos estudos compararam as formas indiretas de avaliação com o padrão ouro, a absorciometria por dupla absorção de raios-X (DEXA). Este estudo tem por objetivo comparar diferentes métodos de avaliação de composição corporal utilizados na prática clínica –bioimpedâncias e adipômetro – com a DEXA. A pesquisa do tipo transversal, de caráter quantitativo, foi desenvolvida na Unidade de Pesquisas Clínicas do Hospital Universitário Walter Cantídio/UFC. A amostra foi composta por 382 homens e mulheres adultos. O percentual de gordura foi significativamente ($p < 0,001$) diferente entre os sexos. Todos os dispositivos foram confiáveis em homens e mulheres, conforme indicado por altos coeficientes de correlação intraclasse para o percentual de gordura: adipômetro (0,947); BIAs Renpho® (0,831); Omron® HBF-306c (0,927); Omron® HBF-514c (0,928); Inbody® H20N (0,948); Inbody® 770 (0,964). Após ajustar em sexo e índice de massa corporal (IMC) tanto a força de correlação como a concordância sofreram alteração reduzindo a concordância de todos os métodos. Os analisadores de composição corporal sofrem alteração na correlação de acordo com o sexo e IMC, o que sugere que o método a ser utilizado na avaliação dos pacientes leve em consideração esses fatores, não sendo necessário buscar tecnologias complexas para a análise de composição corporal de adultos saudáveis.

Palavras-chave: Composição corporal, antropometria, Absorciometria de Fóton, Impedância Elétrica

ABSTRACT

There is a diversity of equipment for the prediction of body composition in our country. For professionals working with this type of evaluation or for researchers, it is increasingly difficult to know which device to trust. Therefore, it is necessary to look for evidence of which equipment provides reliable results. However, few studies have compared the indirect forms of assessment with the gold standard, double-absorption X-ray disintometry. Therefore, this study aims to compare different methods of assessing body composition used in clinical practice – DEXA, bioimpedance and adipometer. This cross-sectional, quantitative research was carried out at the Clinical Research Unit of the University Hospital Walter Cantídio/UFC. The sample consisted of 382 adult men and women. The percentage of fat was significantly ($p < 0.001$) different between genders. All devices were reliable in men and women, as indicated by high intraclass correlation coefficients for fat percentage: adipometer (0.947); Renpho® BIAs (0.831); Omron® HBF-306c (0.927); Omron® HBF-514c (0.928); Inbody® H20N (0.948); Inbody® 770 (0.964). After adjusting for sex and body mass index (BMI), both the strength of correlation and agreement changed. Body composition analyzers suffer changes in the correlation according to sex and BMI, which suggests that the method to be used in the assessment of patients takes these factors into account, and it is not necessary to seek complex technologies for the analysis of body composition in adults healthy.

Keywords: Body composition, anthropometry, absorptiometry photon, bioimpedance

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo de compartimentos.....	17
Figura 2 - Fluxo elétrico da bioimpedância.....	19
Figura 3 - Aparelhos de bioimpedância utilizados.....	28
Figura 4 - Gráfico de dispersão <i>Bland-Altman</i> e Regressão Linear das variáveis analisadas.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do Índice de Massa Corporal (IMC).....	29
Tabela 2 - Fórmulas para a predição da composição corporal.....	31
Tabela 3 - Classificação da percentagem de gordura corporal para homens e mulheres..	31
Tabela 4 - Medidas antropométricas e composição corporal em 382 adultos, separados por gênero, Fortaleza-CE, 2021.....	33
Tabela 5 – Distribuição do percentual de gordura dos voluntários avaliado por diferentes métodos.....	34
Tabela 6 - Relação dos equipamentos quando comparados ao densitômetro através da correlação intraclasse. Fortaleza- CE, 2021.....	35
Tabela 7 - Força de correlação dos equipamentos quando comparados ao densitômetro utilizando a correlação intraclasse, separados por sexo e índice de massa corporal. Fortaleza-CE, 2021.....	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Força de correlação dos equipamentos quando comparados ao densitômetro através da correlação intraclasse, separados por sexo e índice de massa corporal. Fortaleza-CE, 2021.....	38
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIA	Bioimpedância
BMD	Densidade Mineral Óssea
DEXA	Absorciometria por dupla absorção de raios X
IMC	Índice de Massa Corporal
HUWC	Hospital Universitário Walter Cantídio
OMS	Organização Mundial da Saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Métodos de avaliação	17
2.2	Pregas cutâneas	18
2.3	Bioimpedância	18
2.4	Absorciometria de raios-X de dupla energia	20
3	JUSTIFICATIVA	22
4	OBJETIVOS	23
4.1	Geral	23
4.2	Específicos.....	23
5	METODOLOGIA	24
5.1	Natureza e local do estudo	24
5.2	População e Amostra	24
5.3	Critérios de Inclusão	24
5.4	Critérios de Exclusão	24
5.5	Aspectos Éticos	25
5.6	Coleta de Dados	25
5.6.1	Avaliação da composição corporal.....	26
5.6.1.1	<i>Absorciometria por dupla emissão de raios-x</i>	26
5.6.1.2	<i>Bioimpedâncias</i>	27
5.6.1.3	<i>Antropometria</i>	29
5.6.1.3	<i>Análise de dados</i>	31
5.7	<i>Riscos e benefícios</i>	32
6	RESULTADOS	33
7	DISCUSSÃO	41
8	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	
	APÊNDICE	

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da composição corporal é benéfica para a análise do estado nutricional de populações, e é uma valiosa ferramenta no diagnóstico nutricional individualizado (KURIYAN, 2018).

Os valores de referência para uma análise fidedigna da composição são estabelecidos a partir de bases populacionais compostas por adultos jovens saudáveis representativos de determinada população (CARRASCO-LÓPEZ et al., 2021).

A maioria dos estudos enfocam em compreender a melhor forma de avaliar a composição corporal de pacientes com alguma patologia e pouco é encontrado na literatura sobre qual o melhor equipamento a ser utilizado no rastreio de base, antes das doenças serem instaladas, como forma de prevenção (MCCRIMMON et al., 2020).

A composição corporal pode ser medida por uma variedade de técnicas, e esses métodos variam em custo, precisão, viabilidade e sofisticação. A absorciometria de raios-X de dupla energia (DEXA) é um método de aferição da composição corporal amplamente conhecido. É um modelo de três compartimentos aferindo massa gorda e dois componentes da massa livre de gordura, conteúdo mineral ósseo e tecido magro. Apesar de ser reconhecido na literatura como um método direto, a DEXA, no entanto, não está amplamente disponível fora do ambiente hospitalar ou de pesquisa por ser um equipamento de alto custo e complexidade (GARG; KHARB, 2013; BORGA, 2018).

Diante da dificuldade de encontrar métodos diretos, ou seja, validados diretamente da dissecação, na rotina clínica, os profissionais estão usando cada vez mais outros equipamentos como a bioimpedância e o adipômetro (FOSBØL; ZERAHN, 2015).

A análise de impedância bioelétrica (BIA) é um método que tem crescido bastante dentro de clínicas por ser amplamente disponível, de baixo custo e sem a necessidade de alto nível de treinamento para operadores. BIA mede a resistência a um elétrico corrente, com a menor resistência oferecida pela massa livre de gordura devido ao seu alto teor de água (BAZZOCCHI et al., 2016).

Tanto a DEXA quanto as bioimpedâncias que possuam multifrequência, conseguem medir a composição de forma segmentar, o que pode ser muito útil em avaliações de gordura localizada (LEONARD et al., 2009).

A análise corporal por meio das pregas cutâneas é estudada desde muitos anos, baseia-se na aplicação de uma pressão constante, em determinada parte do corpo, na pele e

tecido subcutâneo (NEVES et al., 2013) O plicômetro mostra o valor da espessura da prega, que é aplicado em fórmulas de predição para fornecer o valor do percentual de gordura. Sua maior vantagem é o baixo custo e a ótima viabilidade de realização do exame, visto que, diferente da BIA, não necessita de protocolo de preparo pré-avaliação (CAMPA et al., 2020).

A alta demanda tem estimulado o surgimento de novos aparelhos de BIA, novas marcas de adipômetro e até fórmulas de predição da gordura corporal. Diante disso, é necessário investigar a precisão de bioimpedâncias com frequências diferentes e a medição de pregas cutâneas como uma medida da composição corporal em uma população adulta não doente visando descobrir se existe validade na utilização destes diferentes equipamentos quando comparados à DEXA.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Métodos de avaliação

A composição corporal pode ser avaliada por diversos métodos. De forma ampla, eles estão agrupados em diretos, indiretos ou duplamente indiretos (GUEDES, 2013).

Os métodos diretos consistem na avaliação diretamente no tecido em estudo, o que só é possível através da dissecação e por isso é inviável sua utilização na prática rotineira. No entanto, esta investigação permitiu o desenvolvimento de modelos matemáticos para a predição da composição corporal. Os métodos indiretos de avaliação foram validados a partir das informações obtidas por estes estudos anteriores. Por esse motivo, são considerados precisos e classificados como “padrão-ouro”. Entre eles estão a ressonância magnética e a dupla absorção de raios-X (DEXA)(BAZZOCCHI et al., 2016).

Os métodos duplamente indiretos são aqueles que foram criados e validados a partir dos conhecimentos obtidos através dos exames realizados pelos métodos indiretos, como a bioimpedância e a antropometria por pregas cutâneas (KURIYAN, 2018).

O corpo humano pode ser dividido em compartimentos (Figura 1). Existem aparelhos que possibilitam a avaliação a partir do modelo de dois compartimentos, considerando apenas a gordura e a massa livre de gordura. Outros separam a água corporal, gordura e o restante, que seria a massa magra livre de água, para acrescentar outra análise. Da mesma forma também é possível chegar até o modelo de quatro compartimentos que inclui a avaliação do conteúdo mineral. Este último oferece uma maior acurácia. Alguns autores ainda defendem a divisão em até seis compartimentos, porém não são costumeiramente utilizados (WANG et al., 1998; WARD, 2018).

Figura 1 – Modelo de compartimentos

2 Compartimentos	Massa Gorda	Massa Livre de Gordura		
3 Compartimentos	Massa Gorda	Água	Massa Magra	
4 Compartimentos	Massa Gorda	Água	Minerais	Músculo

Fonte: Autor (2020)

2.2. Pregas Cutâneas

Apesar de ser um método duplamente indireto que permite a análise em apenas dois compartimentos, a antropometria ainda é uma das técnicas mais apreciadas em situações clínicas e estudos epidemiológicos. Mesmo com o surgimento das novas tecnologias, é o mais utilizado por ser um método simples, rápido, de baixo custo, não invasivo, com facilidade de interpretação e não exigir protocolo de preparo do avaliado (KURIYAN, 2018).

A medida de espessura das pregas cutâneas realizada com adipômetro auxilia no monitoramento de uma intervenção nutricional e fornece informações sobre os compartimentos corporais de massa gorda e livre de gordura. As medidas são realizadas em partes específicas do corpo como supra ilíaca, abdominal, subescapular e coxa. O aparelho faz a aferição da medida de gordura em milímetros e esses valores são aplicados a uma fórmula de acordo com a idade e sexo do avaliado para fornecer a densidade corporal (PETROSKI; PIRES-NETO, 1996; SIRI, 1961).

Para chegar ao valor de percentual de gordura, a densidade é aplicada em outra fórmula direcionada para a população em estudo. Existem vários cálculos que podem gerar este resultado e para isso é importante que o avaliador tenha conhecimento da população em estudo e das fórmulas existentes para que saiba bem aplicá-las (GUEDES, 2013; JACKSON; POLLOCK, 1978; PETROSKI; PIRES-NETO, 1996).

Alguns fatores podem interferir na realização do exame como, por exemplo, o instrumento a ser utilizado. Não são todos os adipômetros que têm validação científica e existe grande diferença entre eles, seja na localização da mola ou na haste a ser segurada pelo avaliador. Além disso, o equipamento deve ser preciso e garantir reprodutibilidade. Outro ponto importante a ser considerado é a técnica de quem realizará o exame, visto que a prensão da gordura depende da atuação do avaliador (FILHO et al., 2017).

2.3 Bioimpedância

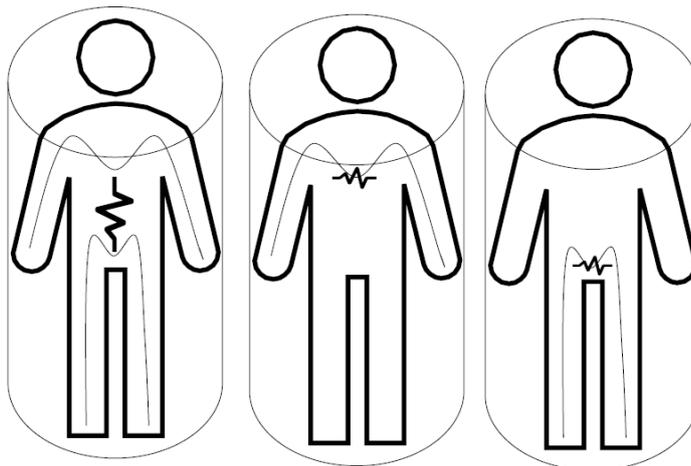
Em indivíduos obesos ou gestantes é mais difícil realizar a avaliação por pregas cutâneas visto que, em alguns locais, o adipômetro não terá a abertura necessária para a aferição. As balanças de bioimpedância surgiram com o objetivo de solucionar os problemas

relativos à dificuldade de utilização do aparelho e buscando ter ainda maior precisão nos resultados (DEMURA; SATO; KITABAYASHI, 2004).

A bioimpedância é um método de avaliação física amplamente utilizado por ser um método não invasivo e seu exame ser prático e rápido. O aparelho emite uma corrente elétrica que passa pelos compartimentos corporais e, dependendo do tecido, essa corrente sofre uma maior ou menor resistência (FOSBØL; ZERAHN, 2015).

O corpo humano atua como um circuito elétrico no qual os fluidos intra e extracelulares são como condutores e as membranas como condensadores (HURT et al., 2021). Esse fluxo considera o corpo conforme um cilindro perfeito para que consiga gerar um cálculo e descobrir o volume do indivíduo (KYLE, 2004).

Figura 2 – Fluxo elétrico da bioimpedância



Fonte: Autor (2021)

O equipamento mede a resistência e a reactância produzida e projeta os valores de impedância (RUSH et al., 2013) Através da estatura e do índice de impedância a essa corrente, calcula-se o volume do avaliado. O cálculo pode variar de acordo com o equipamento em uso, alguns até utilizam dados antropométricos para gerar o resultado da avaliação (GEDDES; BAKER, 1967).

A condutividade é proporcional à concentração de água do tecido. A massa livre de gordura é rica em água e eletrólitos, então para descobrir o peso total de gordura é necessário estimar o componente da massa magra e reduzi-lo do peso corporal total para obter-se o peso gordo. (NAGEL et al., 2020).

Para que ocorra a passagem da corrente elétrica, é necessário posicionar eletrodos emissores na extremidade dos membros inferiores (punhos ou mãos) e/ou superiores (tornozelos ou pés). O aparelho pode ser bipolar superior, bipolar inferior ou tetrapolar. Cada um terá a colocação dos eletrodos de acordo com a recomendação do fabricante (RUDNEV et al., 2020).

A balança de bioimpedância pode emitir uma ou múltiplas frequências. Normalmente quando há apenas uma, o equipamento opera à frequência de 50kHz (LEMO; GALLAGHER, 2017). Para estimar frações intra e extracelulares de água com maior precisão, é necessária a aplicação de frequências mais elevadas, 100kHz, 500kHz ou até intensidades superiores (GUEDES, 2013).

Apesar de ser um método de fácil compreensão que depende pouco dos conhecimentos do avaliador, exige que o avaliado siga o protocolo de preparo do exame, incluindo abster-se da prática de atividade física, do consumo de cafeína e seguir o jejum prescrito (ELLIS et al., 1999). Desde o início da utilização da bioimpedância, diversos estudos já observaram que, caso não seja cumprido o protocolo, alguns fatores podem afetar a veracidade dos resultados (O'BRIEN; YOUNG; SAWKA, 2002).

2.4. Absorciometria de raios-X de dupla energia

Esses métodos de avaliação são mais aplicados na rotina, porém normalmente não tem a mesma precisão e acurácia do que um método indireto como DEXA (técnica que utiliza a emissão de raios-X com duas energias diferentes para fazer a avaliação da composição corporal). O resultado é calculado através da atenuação do raio, que é variável de acordo com a espessura do tecido e seu coeficiente de atenuação (SHEPHERD et al., 2017).

Inicialmente, a DEXA era utilizada para avaliação de diversos parâmetros, especialmente medições da densidade mineral óssea, mas não se dava tanta atenção para a análise de composição corporal total através desse equipamento. Nos últimos anos esse uso foi sendo intensificado pela característica de estabilidade do aparelho e sua promessa de cálculos precisos, pois seus resultados não são afetados pela raça, tipo físico, altura, quantidade de massa magra nem volume de gordura (PRIOR et al., 1997).

O corpo inteiro pode ser escaneado para o cálculo de massa óssea e tecidos moles. A emissão de raio-X gerada pelo aparelho faz uma leitura do corpo do avaliado através de feixes horizontais (BORGA et al., 2018). Os valores de massa muscular, massa gorda,

percentual de gordura, tecido ósseo e peso total são fornecidos por área, separados por tronco, braços, cabeça e pernas, permitindo conhecer os valores específicos de composição corporal por sub-regiões (MOORE et al., 2020).

Mesmo os indivíduos avaliados que tenham volume corporal superior ao delimitado pelo aparelho podem conhecer sua composição corporal total através do espelhamento do lado direito do corpo, assim como as sub-regiões deste lado (GE, 2017).

Além dos tecidos subcutâneos avaliados, a DEXA fornece estimativas para o volume de tecido adiposo visceral e cálculos para a verificação de sarcopenia (TOOMBS et al., 2012).

Apesar de sua complexidade e precisão nos resultados, o exame de absorciometria não faz parte da rotina dos profissionais que trabalham com avaliação corporal. Comumente é visto em ambientes hospitalares e de pesquisa pois é um equipamento de alto custo, com emissão de raio-X que, ainda que seja em baixa dosagem, necessita de maiores cuidados por parte do avaliador. Com isso, os diferentes equipamentos, inclusive portáteis, que foram criados para tornar os exames de composição corporal mais acessíveis devem ser comparados com o padrão ouro para verificar se seus resultados estão em concordância.

3. JUSTIFICATIVA

Há uma diversidade de equipamentos para a predição da composição corporal no mercado. Para os profissionais ou pesquisadores que necessitam realizar esse tipo de avaliação, a confiabilidade da acurácia dos aparelhos é fundamental.

Balanças de bioimpedância são lançadas com diferentes intensidades de corrente elétrica, possibilitando a avaliação de mais compartimentos e até mesmo com diferentes eletrodos. Há balanças que avaliam pelo lado direito, outras pelo lado esquerdo. Há ainda as que verificam apenas membros inferiores ou somente superiores e até mesmo as tetrapolares que enviam a corrente por todo o corpo.

Além disso, novas fórmulas de predição surgem para calcular a composição corporal através das pregas de gordura. Diante dessa complexidade surgem diversas dúvidas sobre qual equação usar ou se a população em estudo já tem um cálculo matemático para essa investigação.

Na tentativa de elucidar quais desses métodos duplamente indiretos são mais fidedignos aos resultados encontrados pela DEXA e assim melhor orientar os profissionais na escolha dos seus equipamentos, surge a necessidade de avaliar os principais tipos de balança de bioimpedância, com suas diferentes características, e o uso do adipômetro nas diversas equações de predição.

4. OBJETIVOS

3.1 Geral

Comparar a avaliação da composição corporal realizada pela absorciometria por dupla absorção de raio-X com diferentes tipos de bioimpedâncias e adipômetro, na avaliação da composição corporal de uma população de adultos jovens saudáveis.

3.2 Específicos

- Correlacionar o índice de massa corporal com a escolha do método de avaliação física;
- Comparar os tipos de avaliação por bioimpedâncias bi, tetra ou octopolares;
- Identificar se há diferença relevante entre balanças de bioimpedância de frequência única ou multifrequência.

5. METODOLOGIA

5.1. Natureza e local do estudo

Estudo transversal que ocorreu na Unidade de Pesquisas Clínicas do Hospital Universitário Walter Cantídio na cidade de Fortaleza-CE. Este estudo é uma das análises do projeto “Avaliação da composição corporal, antropometria e parâmetros de síndrome metabólica em indivíduos sem obesidade”.

5.2. População e amostra

A coleta de dados teve início em fevereiro de 2019 e finalizou em agosto de 2021. Foram realizados exames de absorciometria, bioimpedância e antropometria de 382 voluntários adultos, saudáveis, do sexo masculino e feminino. A amostra obteve-se por conveniência e foram recrutados acompanhantes de pacientes em seguimento no Hospital Universitário Walter Cantídio, funcionários do hospital e de estabelecimentos comerciais em torno do Campus do Porangabussu da Universidade Federal do Ceará. Devido à pandemia da COVID-19 e as medidas sanitárias vigentes, houve uma interrupção na coleta de dados no período de março de 2020 a março de 2021.

5.3. Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo indivíduos que se auto definiram como saudáveis, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 65 anos e índice de massa corpórea entre 18,5 e 29,9 kg/m² que aceitaram participar da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

5.4. Critério de exclusão

Qualquer um dos seguintes critérios, obtidos a partir de uma resposta positiva no questionário sócio demográfico e clínico (APÊNDICE A) ou exame físico, excluiu o voluntário do estudo:

- Mulheres grávidas ou amamentando;

- Voluntários portadores de doenças de acometimento sistêmico que possam interferir com os resultados do estudo (hipertensão, dislipidemia, diabetes);
- Voluntários com alguma doença em atividade no momento do exame;
- Voluntários portadores de tireoideopatias descompensadas.
- Voluntários portadores de deficiência física que possam interferir com os resultados do estudo.
- Indivíduos em restrição alimentar calórica.
- Indivíduos em uso de terapia farmacológica antiobesidade, uso de glicocorticóides, hormônio do crescimento, esteróides sexuais, outras drogas anabolizantes ou drogas ilícitas.
- Indivíduos em uso de antidepressivos ou drogas psicoativas.
- Indivíduos que tenham realizado previamente lipoaspiração, lipoescultura, cirurgia bariátrica ou que estejam em uso de balão intragástrico.
- Voluntários que apresentaram alguma condição que podiam interferir com os resultados do estudo de acordo com avaliação do pesquisador.

5.5. Aspectos éticos

Os participantes foram incluídos no estudo após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). O TCLE (APÊNDICE B) correspondeu às coletas de medidas antropométricas, bioimpedâncias, DEXA e questionários. A participação ocorreu de forma voluntária, e o indivíduo estava ciente que poderia deixar a pesquisa em qualquer momento do decorrer do estudo. Desde o início da coleta é salvaguardado o anonimato, respeitando os princípios éticos e legais, de acordo com as recomendações da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. A presente pesquisa é uma das análises do projeto intitulado “Avaliação da composição corporal, antropometria e parâmetros de síndrome metabólica em indivíduos sem obesidade” aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Federal do Ceará com número CAAE 28771220.0.0000.504.

5.6. Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu através do preenchimento do questionário sociodemográfico com informações de identificação (idade, sexo, ocupação) e hábitos de vida

(atividade física, uso de medicamentos, suplementos alimentares). Após a assinatura do TCLE, o voluntário respondeu a uma entrevista com questionário sociodemográfico e, em seguida, foi direcionado para fazer a avaliação antropométrica, seguida da aferição pelas bioimpedâncias, finalizando com a DEXA.

Dois avaliadores treinados, com metodologias padronizadas e com experiência no uso das tecnologias se revezavam na coleta dos dados.

Todos os voluntários receberam as seguintes recomendações para melhor acurácia dos testes: Não ingerir álcool e cafeína (café, chá, chocolate) nem realizar atividade física intensa 24 horas antes do teste, manter um jejum de 4 horas pré exame, e que não utilizassem medicação diurética.

Todas as avaliações realizadas nos voluntários da pesquisa foram entregues por escrito e explicadas detalhadamente para os participantes.

5.6.1. Avaliação da composição corporal

A avaliação da composição corporal foi realizada no mesmo dia da aplicação dos questionários, através dos métodos DEXA, bioimpedância elétrica e antropometria.

5.6.1.1. *Absorciometria por dupla emissão de raios-X (DEXA)*

Foi realizado o exame de corpo total para avaliação da composição corporal através da DEXA de radiação com software enCORE v17, o que permite analisar com precisão o percentual de massa de gordura e de massa magra (músculos, vísceras e água corporal) do organismo.

Para execução do procedimento, os voluntários estavam sem acessórios de metal. Na posição de decúbito dorsal sobre a mesa do equipamento, com corpo centralizado, membros superiores ao longo do corpo, estendidos, sem contato com o tronco. Os membros inferiores também permaneceram estendidos. Fitas de velcro ficaram posicionadas nos joelhos e acima dos maléolos para manter os membros inferiores próximos e dar suporte aos pés, em uma angulação de aproximadamente 45° em relação ao plano vertical. O voluntário permaneceu nessa posição durante o escaneamento de toda a área corporal. Os valores resultantes eram visualizados em um monitor de computador e os dados inseridos em equações para densidade óssea e tecido mole. A separação dos tecidos gorduroso e muscular

foi realizada através da curva de calibração que transforma cada *R value* (média do coeficiente de atenuação de massa de tecido mole) em percentual de gordura. Os *R values* para gordura e músculo puros são estabelecidos pela calibração de *phantoms* contendo estes materiais. Para gordura está associada a *R (fat)* de 1.274, enquanto para o músculo, um *R (lean)* de 1.473.

Cada avaliação de corpo total demorou cerca de 5 minutos com exposição de 3uGy de radiação. Após a varredura, o software do equipamento forneceu massa gorda em quilogramas e em percentual e dois componentes da massa livre de gordura, conteúdo mineral ósseo e tecido magro.

O aparelho passava por calibração diária com a utilização de um *phantom* com valores padronizados, seguindo as recomendações do fabricante.

5.6.1.2. Análise de impedância bioelétrica

A bioimpedância elétrica estima o valor do percentual de gordura corporal através da passagem de uma corrente elétrica de baixa intensidade. Para a coleta dos dados foram utilizados cinco diferentes tipos de aparelho de bioimpedância (Renpho® ESCS20M, Omron® HBF306c, Omron® HBF514, InBody® H20N e InBody® 770).

A bioimpedância RENPHO®, modelo ES-CS20M (figura 3a), balança bipolar inferior, requer a inserção dos dados de estatura, data de nascimento, gênero e atividade física dos indivíduos por meio de um aplicativo de *smartphone* que se conecta com o aparelho. Depois de inseridos os valores, o voluntário permaneceu em bipedestação, com os pés posicionados em cima dos eletrodos inferiores e os braços relaxados em relação ao tronco para que o aparelho calculasse os valores de peso e IMC, e estimasse a percentagem de gordura corporal, massa livre de gordura e gordura subcutânea, líquido corporal, proteína e músculo esquelético, assim como os quilogramas referentes à massa muscular e massa óssea, metabolismo basal, idade metabólica e o nível de gordura visceral.

A bioimpedância Omron®, modelo HBF – 306c (figura 3b), bipolar de membros superiores, requer a inserção dos dados de peso e estatura. Esses valores eram inseridos no aparelho incluindo a idade e o gênero dos indivíduos. Em seguida, o voluntário permanecia em bipedestação, com os cotovelos estendidos e os braços em flexão de 90 graus em relação ao tronco. Nesta posição, o indivíduo segurava o aparelho, posicionando atentamente a palma

das mãos sobre os sensores metálicos, conforme orientação do fabricante. O aparelho calculou os valores de IMC e estimativa de porcentagem de gordura corporal.

Para a avaliação com o aparelho Omron®, modelo HBF – 514 (figura 3c), tetrapolar, também é necessário inserir dados de altura, sexo e idade do indivíduo a ser avaliado. Após a colocação dos dados, o participante permaneceu de pé com os pés nos eletrodos inferiores e cotovelos estendidos com braços em flexão de 30 graus em relação ao tronco até a definição do peso. Depois o paciente foi orientado a elevar os braços a 90 graus em relação ao tronco para que o aparelho pudesse calcular os valores de IMC, percentual de gordura corporal e de músculos esqueléticos, metabolismo basal, idade metabólica e o nível de gordura visceral.

A bioimpedância InBody®, modelo HN20 (figura 3d), tetrapolar, faz a avaliação de maneira tetrapolar com eletrodos posicionados nos pés e mãos. Requer a inserção dos dados de estatura, idade e o sexo dos indivíduos por meio de um aplicativo de *smartphone* que se conecta à balança. Depois de inseridos os valores, o voluntário permaneceu em bipedestação, com os pés posicionados em cima dos eletrodos inferiores e os cotovelos estendidos com braços em flexão de 30 graus em relação ao tronco. Os valores de peso, massa muscular e gorda, IMC, percentual de gordura, nível de gordura visceral e taxa metabólica basal foram exibidos no dispositivo eletrônico.

A bioimpedância InBody®, modelo 770 (figura 3e), octopolar necessita de um cadastro prévio no próprio software. Após a inserção dos valores de altura e idade, o equipamento fica pronto para as medições. O voluntário se posicionava em bipedestação sobre o aparelho até que fosse calculado o peso. Após o reconhecimento do aparelho que o indivíduo estava no posicionamento adequado, ele iniciava as aferições. Com os pés e mãos nos eletrodos, braços estendidos e sem tocar no corpo, a avaliação foi feita e, automaticamente, uma folha com os resultados impressa (APÊNDICE C).

Figura 3 – Aparelhos de bioimpedância utilizados.



Fonte: Autor (2021)

5.6.1.3. Antropometria

A avaliação antropométrica foi realizada para obtenção das seguintes medidas: peso corporal, estatura, circunferências e pregas cutâneas.

Em todas as avaliações, o participante estava descalço e vestindo roupas leves e confortáveis. Para a mensuração do peso corporal, o participante se posicionou sobre uma balança digital calibrada da marca Prix® (capacidade máxima de 150 kg e resolução de 50 g), com o peso distribuído em ambos os pés, e olhando para a linha do horizonte. A estatura foi aferida utilizando um estadiômetro acoplado à balança, com precisão de 1 cm, estando o participante descalço, com braços estendidos ao longo do corpo e calcanhares juntos, tocando a haste vertical e posicionados no centro do equipamento.

Para a determinação do índice de massa corporal obteve-se a razão entre o peso (em quilos) pela altura (em metros) elevada ao quadrado, e então classificado de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1999) (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação do Índice de Massa Corporal (IMC)

Classificação	Valor
Muito Magro	<18,5kg/m ²
Normal	18,5 a 24,9kg/m ²
Sobrepeso	25,0 a 29,9kg/m ²
Obeso Grau I	30,0 a 34,9kg/m ²
Obeso Grau II	35,0 a 39,9kg/m ²
Obeso Grau III ou mórbido	>40kg/m ²

Fonte: Organização Mundial da Saúde (1997).

Para medição das circunferências foi utilizada fita antropométrica em fibra de vidro da marca Sanny®, com resolução em milímetros e extensão de 1,5 metros.

As seguintes circunferências foram coletadas de acordo com Lohman, 1991:

- Cervical: medida ao nível da margem superior da cartilagem tireoide;
- Braquial: aferida no ponto médio entre o acrômio e o olecrano;
- Tórax: medida na altura da axila (em mulheres acima da glândula mamária);
- Cintura: aferida na menor circunferência do tronco;

- Abdominal: medida no ponto médio entre a última costela e a espinha ilíaca anterior;
- Quadril: aferida na região de maior perímetro entre a cintura e a coxa;
- Coxa: medida no ponto médio entre a linha inguinal e a parte superior da patela;
- Panturrilha: aferida na maior circunferência da panturrilha.

As pregas cutâneas foram aferidas utilizando o adipômetro científico da marca Lange®.

Foram coletadas as seguintes pregas cutâneas:

- Tórax: pinçada no primeiro terço (proximal) da linha formada entre a axila anterior e o mamilo para ambos os sexos. Oblíqua em relação ao eixo longitudinal na metade da distância entre a linha axilar anterior e o mamilo, para homens, e a um terço da linha axilar anterior, para mulheres.
- Axilar média: localizada no ponto de interseção entre a linha axilar média e uma linha imaginária transversal na altura do apêndice xifóide do esterno. Obliquamente ao eixo longitudinal, com braço do avaliado para trás ou para frente, para facilitar a obtenção e leitura da medida.
- Tricipital: medida na face posterior do braço, paralelamente ao eixo longitudinal, na metade da distância entre a borda súpero-lateral do acrômio e olécrano;
- Subescapular: medida obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, sendo localizada a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula;
- Abdominal: medida a aproximadamente dois centímetros à direita da cicatriz umbilical, paralelamente ao eixo longitudinal do corpo.
- Supra-ilíaca: pinçada obliquamente, medida imediatamente acima da crista-ilíaca superior na linha imaginária que passa horizontalmente pela cicatriz umbilical.
- Coxa: medida no ponto médio entre a prega inguinal e a borda superior da patela. O avaliado estava em pé com a perna relaxada. Medida sobre o músculo reto femoral.

Para classificação do percentual de gordura através do método de pregas cutâneas, foi utilizado o protocolo de sete pregas (tórax, axilar média, tríceps, subescapular, abdominal, supra-ilíaca e coxa), sendo a equação preditiva da densidade corporal de Jackson e Pollock (1978) utilizada para os indivíduos do sexo masculino e a de Jackson et al. (1980) para os

indivíduos do sexo feminino associada à fórmula de Siri (1961) para o cálculo do percentual de gordura.

Tabela 2. Fórmulas para a predição da composição corporal

Fórmulas para a predição da densidade corporal	
Homens	$D = 1.112 - 0.00043499 \times (X) + 0.00000055 \times (X)^2 - 0.00028826 \times (\text{idade})$
Mulheres	$D = 1,0994921 - 0,0009929 (X) + 0,0000023 (X)^2 - 0,0001395 (\text{idade})$
Fórmula para a predição do percentual de gordura	
Percentual de gordura	$\%G = [(4,95/D) - 4,5] \times 100$

X = somatório das sete pregas (tórax, axilar média, tríceps, subescapular, abdominal, supra-iliaca e coxa); D = densidade corporal; %G = percentual de gordura.

Tabela 3. Classificação da percentagem de gordura corporal para homens e mulheres

Níveis de gordura corporal	Homens	Mulheres
Alto risco	>25%	>30%
Acima da média	17-24%	27-29%
Média	14,5 a 16%	22 a 27%
Abaixo da média	6-14%	12-22%
Alto risco	<5%	<12%

Adaptado de Lohman (1992).

5.7. Análise de dados

Os dados foram coletados pelo *Redcap*® e analisados com auxílio do *Software Jamovi*® versão 0.9.5.12. Para as variáveis numéricas, os dados foram apresentados em média e desvio-padrão. Na análise das características dos equipamentos, foi utilizado o teste de correlação intraclasse. Essa é uma forma de avaliar se dois ou mais equipamentos estão alinhados, quanto mais parecidos os resultados entre eles e o índice mais próximo de 1, mais perfeita é a relação entre as medidas. A classificação varia entre fraca quando inferior a 0,4; razoável se for entre 0,4 e 0,6; boa de 0,6 a 0,75 e excelente caso esteja superior a 0,75.

Os dados também foram dispostos no diagrama de dispersão *Bland-Altman* e verificados através da regressão linear para avaliar a correlação e concordância dos equipamentos verificados. Foi adotado um nível de significância de 5%.

5.8. Riscos e Benefícios

Riscos: Os riscos foram minimizados pois os equipamentos utilizados para a avaliação da composição corporal passaram por processo de higienização, além de terem sido calibrados, e as medidas feitas por pesquisador qualificado. Além disso a exposição de radiação pela DEXA era mínima e por tempo rápido.

Benefícios: a partir dos resultados encontrados é possível dar suporte científico mais adequado e preciso à equipe de saúde quanto à avaliação da composição corporal e oferecer uma assistência à saúde mais qualificada, além de contribuir com a atualização dos protocolos de atendimento e de estratégias de prevenção de riscos à saúde.

6. RESULTADOS

Foram avaliados 382 voluntários, de ambos os sexos, sendo 55,8% (n=213) mulheres. Destas, 92,2% (n=188) estavam em idade fértil.

A idade dos participantes variou entre 18 e 62 anos, com média de 28,96 anos. Todos eram alfabetizados: 117 (45,9%) possuíam formação superior completa, 179 (46,4%) ensino superior incompleto e 29 (7,5%) não haviam ultrapassado o ensino médio.

Nessa amostra, 276 (72,2%) relataram praticar atividade física com média de 3h por semana.

Na avaliação do IMC, 213 (55,8%) eram eutróficos e 168 (43,9%) apresentavam sobrepeso. Do total de indivíduos eutróficos, 133 (62,4%) eram do sexo masculino. O maior percentual de sobrepesos estava entre as mulheres, sendo 91 (54,2%) deste sexo.

Apesar da maioria apresentar peso normal, as mulheres apresentaram maiores médias de percentual de gordura ($p < 0,001$). No entanto, os homens apresentaram maior média das medidas de IMC. ($p < 0,001$).

As médias dos parâmetros antropométricos e da composição corporal dos grupos estão apresentadas de acordo com o sexo, na tabela 4.

Tabela 4 – Medidas antropométricas e composição corporal em 382 adultos, separados por gênero, Fortaleza-CE, 2021

Variável	Total	Homens	Mulheres	p
	Média N=382	Média (DP) N=188	Média (DP) N=213	
IMC (kg/m²)	24,7	25,3 (3,6)	24,1 (3,5)	<0,001
Massa magra	44,7	54,1 (7,8)	37,1 (5,0)	<0,001
Massa gorda	21,9	20 (7,8)	23,4 (6,8)	<0,001
GC (%)	31,7	25,5 (6,4)	36,6 (6,1)	<0,001

Abreviaturas: DP – desvio padrão; IMC – índice de massa corporal; GC – gordura corporal, p = nível de significância. Significância estatística adotada: $p < 0,05$

O percentual de gordura corporal variou, nos diferentes métodos, em até 8,3% quando comparado a DEXA. Apesar de alguns equipamentos apresentarem os valores próximos entre si, as associações entre as estimativas de composição corporal medidas por DEXA e BIA foram estimadas usando o coeficiente de correlação intraclasse para que pudéssemos encontrar a relação entre os aparelhos.

O percentual de gordura foi avaliado por diferentes métodos e está demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 5 – Percentual de gordura corporal segundo os diferentes métodos propostos e sua relação com a DEXA, Fortaleza-CE, 2021.

Método de Avaliação da composição corporal	Desvio				
	Mínimo	Máximo	Média	Padrão	p
Adipômetro	5,39%	44,8%	23,4%	8,03	<0,001
BIA Renpho®	5,1%	45,9%	27,3%	6,51	<0,001
BIA Omron® HBF-306c	4,9%	45,4%	24,4%	8,02	<0,001
BIA Omron® HBF-514c	6,7%	53,3%	30,3%	9,01	<0,001
BIA Inbody® H20N	11%	54%	31,7%	8,76	<0,001
BIA Inbody® 770	6,7%	51,5%	28%	9,53	<0,001
DEXA	13,2%	52,3%	31,7%	8,38	-

Abreviaturas: BIA = bioimpedância, DEXA = absorciometria de raios-X de dupla energia, p = nível de significância. Significância estatística adotada: $p < 0,05$

Ao associar os dados obtidos por meio da correlação intraclasse observaram-se elevados valores correlacionais entre o percentual de gordura encontrado pela DEXA e os demais equipamentos, classificando essa relação de forma excelente (0,891 – 0,964) conforme descrito na tabela 6.

A média dos resultados obtidos pela aferição com o adipômetro foi a que apresentou maior diferença em relação a DEXA, todavia, conforme descrito na tabela 6, esses métodos possuem grande força de correlação entre si.

Tabela 6 – Relação dos equipamentos quando comparados ao densitômetro através da correlação intraclasse. Fortaleza- CE, 2021.

Método	DEXA		
	Todos	Eutróficos	Não eutróficos
Adipômetro	0,947	0,941	0,942
BIA Renpho®	0,831	0,789	0,805
BIA Omron® HBF-306c	0,927	0,915	0,921
BIA Omron® HBF-514c	0,928	0,920	0,940

BIA Inbody® H20N	0,948	0,953	0,932
BIA Inbody® 770	0,964	0,953	0,973

Classificação fraca quando inferior a 0,4; razoável se for entre 0,4 e 0,6; boa de 0,6 a 0,75 e excelente caso esteja superior a 0,75. Abreviaturas: BIA = bioimpedância.

Quando ajustados em IMC, não se observou grandes variações na correlação entre os equipamentos, resultado semelhante foi visto ao fazer a separação por sexo.

Para investigar os efeitos do sexo e peso nas variáveis antropométricas e estimativas de composição corporal, homens e mulheres foram divididos na categoria eutróficos e não eutróficos e percebeu-se que a fraca correlação com a Renpho® permaneceu em ambos os grupos. Nos homens, a avaliação por pregas cutâneas melhor se assemelhou a DEXA do que as bioimpedâncias e nas mulheres apenas as do fabricante InBody® tiveram relação melhor que a adipometria conforme demonstrado na tabela 7.

Tabela 7 – Força de correlação dos equipamentos quando comparados ao densitômetro utilizando a correlação intraclasse, separados por sexo e índice de massa corporal. Fortaleza-CE, 2021

Método	DEXA					
	Mulher			Homem		
	Todos	Eutróficos	Não eutróficos	Todos	Eutróficos	Não eutróficos
Adipômetro	0,887	0,869	0,711	0,931	0,878	0,922
BIA Renpho®	0,768	0,537	0,635	0,755	0,432	0,619
BIA Omron®						
HBF-306c	0,893	0,825	0,844	0,842	0,759	0,775
BIA Omron®	0,859	0,751	0,797	0,880	0,743	0,886
HBF-514c						
BIA Inbody® H20N	0,907	0,887	0,821	0,907	0,860	0,872
BIA Inbody® 770	0,936	0,896	0,931	0,936	0,858	0,940

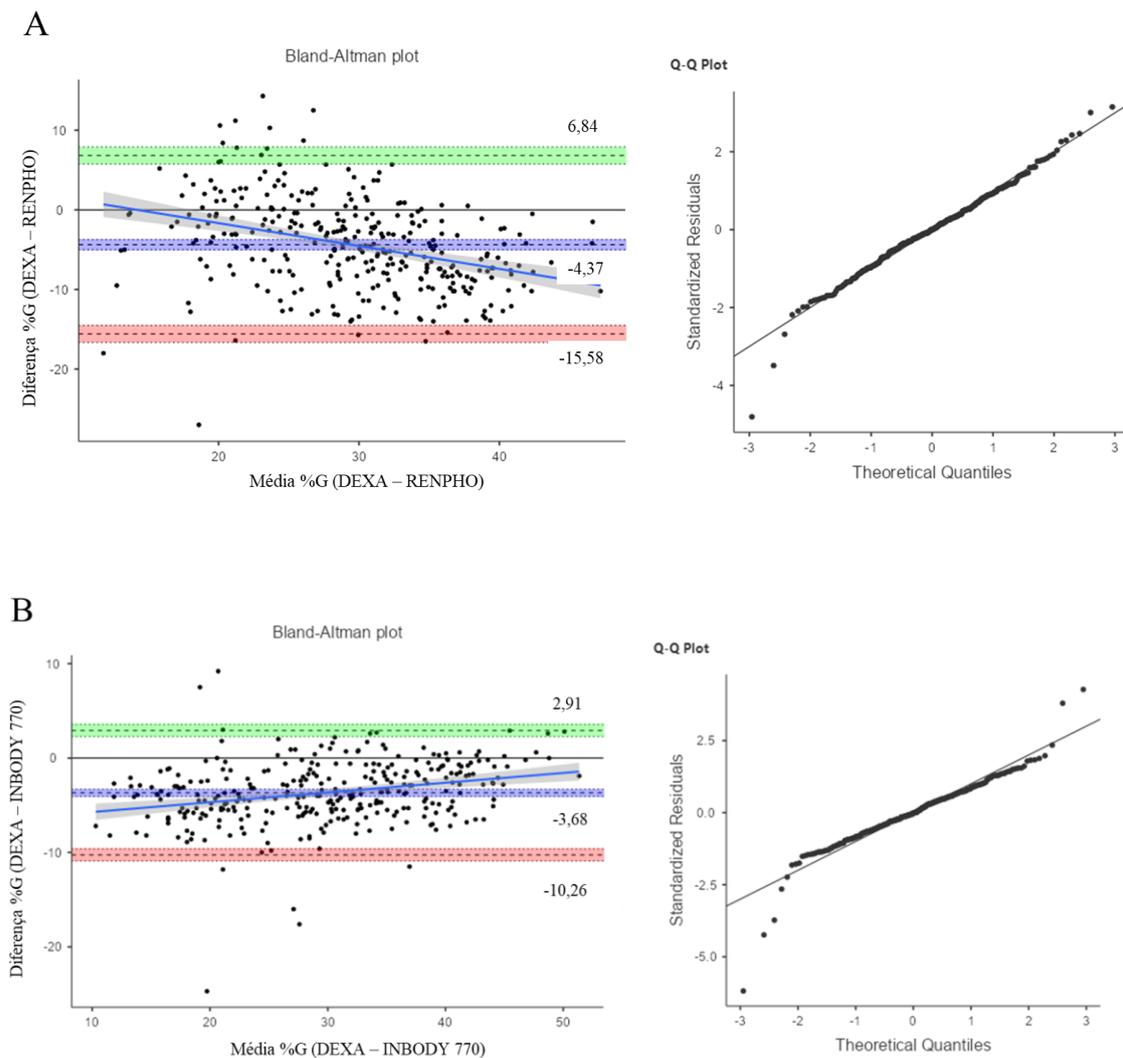
Classificação fraca quando inferior a 0,4; razoável se for entre 0,4 e 0,6; boa de 0,6 a 0,75 e excelente caso esteja superior a 0,75. BIA = bioimpedância

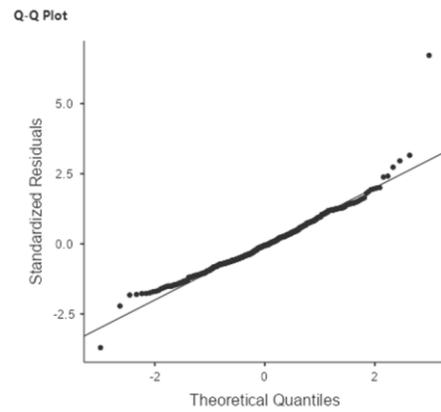
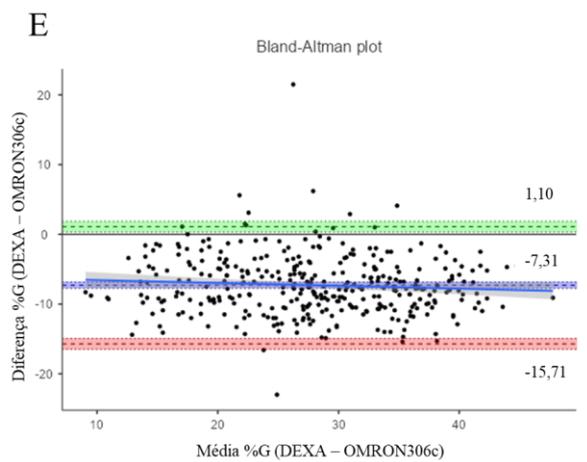
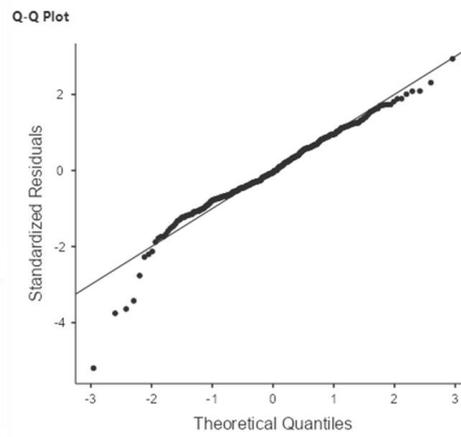
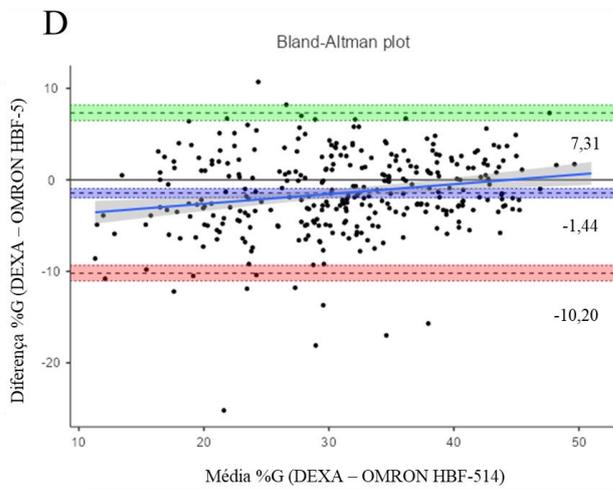
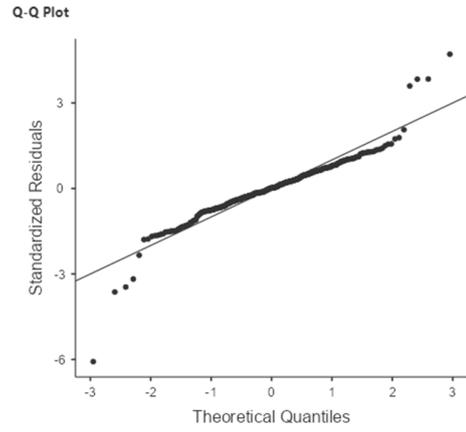
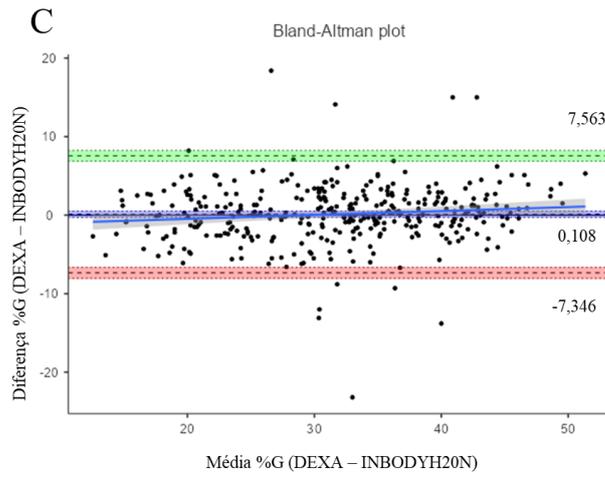
A dispersão dos valores de percentual de gordura estimados pelas BIAs e pelo adipômetro em comparação a DEXA está exibida no diagrama de dispersão de *Bland & Altman*, na figura 4. A análise da dispersão foi feita com o objetivo de verificar o viés de proporção.

A balança bipolar inferior Renpho® (figura 4a), a octopolar InBody® 770 (figura 4b) e as tetra polares Inbody® H20n (figura 4c), e Omrom® HBF-514c (figura 4d) possivelmente não apresentam um viés constante, visto que, a linha de proporção entre os intervalos de confiança não se manteve reta com a mudança dos valores.

A BIA Omron® 306 (figura 4e) e a avaliação por pregas cutâneas (figura 4f) subestimam o valor absoluto do percentual de gordura em relação a DEXA.

Figura 4. Gráfico de dispersão *Bland-Altman* e Regressão Linear das variáveis analisadas.





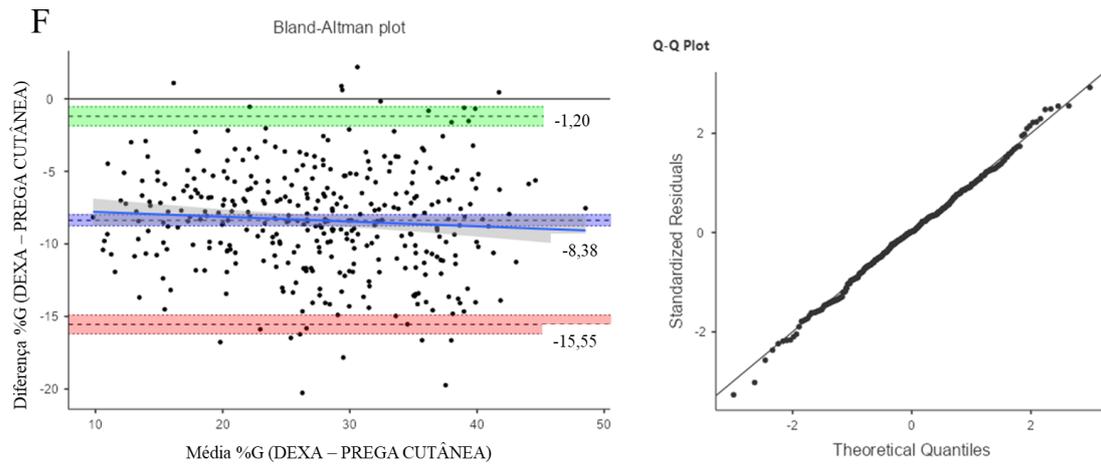


Figura 3. Análise de concordância de *Bland-Altman* e da regressão linear dos equipamentos avaliados. A) Renpho®, B) InBody® H20N, C) Adipômetro Lange®, D) Omron® 306c, E) InBody® 770, F) Omron® 514c. A linha central representa o viés médio entre as medições. As linhas pontilhadas representam os limites superior e inferior de concordância de 95%. Eixo Y representa a diferença do percentual de gordura (%G) medido por DEXA menos %G medido a partir do equipamento e eixo X representa a média entre o %G dos mesmos. Abreviaturas: %G = percentual de gordura corporal; DEXA = densitômetro.

Quando verificados pela correlação intraclassa, os equipamentos Renpho®, Omron® HBF-514 e Inbody®770 apresentaram erro estatisticamente significativo ($p < 0,05$), o que sugere que não é possível pressupor o valor do percentual de gordura, caso o mesmo indivíduo seja avaliado pela DEXA, usando um valor constante de correção.

Quando separados por IMC, verificamos que as medidas de pregas cutâneas também apresentaram erro estatisticamente significativo na população não eutrófica ($p = 0,04$) conforme descrito no quadro 1.

Quadro 1 – Força de correlação dos equipamentos quando comparados ao densitômetro através da correlação intraclassa, separados por sexo e índice de massa corporal. Fortaleza-CE, 2021.

	EPE	Intervalo de confiança – 95%		p
		LIC	LSC	
Adipômetro				
Geral	-8,38	-8,76	-7,99	0,172
Eutrófico	-8,81	-9,31	-8,312	0,182
Homem	-8,27	-9,03	-7,51	0,895
Mulher	-9,16	-9,82	-8,496	0,961
Não Eutróficos	-7,846	-8,43	-7,263	0,040
Homem	-7,57	-8,21	-6,917	0,253
Mulher	-8,153	-9,16	-7,15	0,055

BIA Renpho				
Geral	-4,37	-5,00	-3,75	<0,001
Eutróficos	-5,28	-6,12	-4,44	<0,001
Homem	-3,14	-4,43	-1,85	0,289
Mulher	-6,68	-7,71	-5,64	0,017
Não eutróficos	-3,20	-4,13	-2,28	<0,001
Homem	-0,777	-1,98	0,427	<0,001
Mulher	-6,04	-7,136	-4,95	<0,001
BIA Omron HBF-306c				
Geral	-7,31	-7,754	-6,86	0,157
Eutróficos	-7,742	-8,336	-7,15	0,135
Homem	-7,19	-8,266	-6,12	0,303
Mulher	-8,080	-8,78	-7,376	0,060
Não eutróficos	-6,78	-7,460	-6,10	0,063
Homem	-6,47	-7,55	-5,39	0,237
Mulher	-7,128	-7,93	-6,33	0,178
BIA Omron HBF-514c				
Geral	-1,44	-1,93	-0,952	<0,001
Eutróficos	-2,15	-2,84	-1,45	0,050
Homem	-3,48	-4,63	-2,33	0,776
Mulher	-1,33	-2,17	-0,481	0,275
Não eutróficos	-0,544	-1,21	0,120	0,071
Homem	-1,48	-2,33	-0,636	0,161
Mulher	0,464	-0,538	1,47	0,756
BIA Inbody H20N				
Geral	0,108	-0,294	0,511	0,885
Eutróficos	-0,476	-0,943	-0,009	0,673
Homem	-0,713	-1,45	0,026	0,078
Mulher	-0,324	-0,932	0,285	0,117
Não Eutróficos	0,826	0,141	1,51	0,094
Homem	1,19	0,217	2,16	0,351
Mulher	0,418	-0,561	1,40	0,614
BIA Inbody 770				
Geral	-3,68	-4,05	-3,30	<0,001
Eutróficos	-4,46	-4,98	-3,94	0,021
Homem	-5,03	-5,825	-4,24	0,430

Mulher	-4,07	-4,76	-3,38	0,028
Não eutróficos	-2,70	-3,19	-2,20	0,003
Homem	-3,17	-3,87	-2,47	0,380
Mulher	-2,13	-2,81	-1,45	0,012

BIA = bioimpedância, EPE: erro padrão de estimativa; LSC: limite superior de concordância; LIC: limite inferior de concordância; p = nível de significância, significância estatística adotada = $p < 0,05$.

7. DISCUSSÃO

Em pacientes saudáveis, adultos e eutróficos, a composição corporal pode ser aferida por diversos métodos. Diante dos resultados obtidos pode-se afirmar que todos os equipamentos do estudo apresentaram alto grau de utilidade quando comparados com o método de referência DEXA, destacando-se o adipômetro, a balança de bioimpedância octopolar InBody® 770 e a tetra polar InBody® H20n.

Na literatura, a maioria das pesquisas sobre avaliação da composição corporal estuda pacientes portadores de alguma comorbidade. São poucos os relatos sobre o rastreamento em população saudável, com a possibilidade de sua utilização como uma medida preventiva. Assim, o presente estudo procurou examinar a validade dos diversos equipamentos que tem surgido para auxiliar a antropometria, em uma população adulta não doente (MCCRIMMON et al., 2020)

Há anos surgem novos equipamentos, mas raramente comenta-se sobre a real necessidade de utilizar tecnologias de alto custo e complexidade na rotina de acompanhamento de indivíduos saudáveis (CENICCOLA et al., 2019)

Um dado interessante visto por (RUSH et al., 2013) foi que os autores observaram que BIAs, uma das tecnologias utilizadas para a avaliação da composição corporal, assumiam, por meio de modelo matemático disposto nas mesmas, que a distribuição da composição corporal é idêntica para os membros não avaliados.

As equações de predição da composição corporal também partem do pressuposto de que a gordura se distribui por via subcutânea e interna de maneira semelhante intrapessoal e em todos os indivíduos. No entanto, já é sabido que a distribuição de gordura varia entre sexo, etnia, tipo de corpo e idade.

Quando comparados a DEXA, podem ser susceptíveis a subestimar o percentual de gordura, visto que dado esse equipamento verifica a composição corporal através da atenuação do raio-X em feixes por todo o corpo e não utiliza uma fórmula para prever a gordura corporal total, o que reforça a importância de estabelecer como método de referência um padrão ouro (obtido através de validação por dissecação cadáver).

Os dados desta investigação demonstram que um dispositivo de bioimpedância com múltipla frequência (InBody®770) possui forte correlação com a DEXA. Nickerson et al. (2020) observou a mesma força de relação entre os equipamentos e ainda associou a outras

BIA multifrequência encontrando o mesmo resultado e revelou que todos os analisadores de composição corporal InBody® são de confiança.

Resultado semelhante foi encontrado por Antonio et al. (2019) quando verificou a composição corporal de adultos com a mesma faixa etária da população do presente estudo. Apesar de o autor buscar avaliar os indivíduos após quatro semanas de restrição calórica, também observou pessoas saudáveis e encontrou associação entre o percentual de gordura da InBody® 770 e DEXA.

Dado o alto nível de acordo da bioimpedância InBody®770 com DEXA em todas as categorias de IMC, em seu estudo, Hurt et al., (2021), que também verificou uma população adulta saudável, sugere a possibilidade de desenvolver planos de tratamento para prevenir sarcopenia e desnutrição, de acordo com a avaliação da composição corporal pela BIA InBody®770. Adicionalmente, comenta que a composição corporal pode ser acompanhada de forma confiável no ambiente ambulatorial com medições em série para avaliar de que forma vários tratamentos (como dietoterapia) estão afetando na composição e estado nutricional.

Esses achados apoiam o fato de que as máquinas de modelo avançado InBody® são boas alternativas na escolha da melhor forma de avaliação da composição corporal. Todavia, possuem o custo muito elevado que usualmente não está disponível na rotina de avaliação.

Não encontramos na literatura estudos que verifiquem a assertividade da balança InBody® H20n. Em nosso estudo, esta apresentou excelente correlação com a DEXA, o que nos fornece fortes indícios de que as balanças de bioimpedância multifrequência produzidas pela empresa InBody®, mesmo as de menor complexidade e mais baixo custo, podem ser usadas na prática para a avaliação de pessoas saudáveis.

BIA Omron® HBF 514c, foi única bioimpedância tetrapolar monofrequência avaliada nesse estudo e apresentou excelente correlação com a DEXA, reduzindo essa associação para boa quando corrigimos pelo IMC. Acreditamos ser esse estudo pioneiro a analisar a BIA Omron® HBF 514c, sendo necessárias outras avaliações que fortaleçam tal achado.

Duas balanças bipolares foram analisadas, uma com avaliação de membro superior (Omron® 306c) e outra de membro inferior (Renpho®). Apesar de terem frequência única e mesma quantidade de pontos de contato, a concordância com a DEXA foi diferente.

Os resultados de Rockamann et al. (2017) apontam que Omron® 306c subestimou o percentual de gordura em 60 homens e mulheres eutróficos, de 19 a 22 anos.

Loenneke et al. (2013) observou que em jovens adultos, de 18 a 24 anos e saudáveis a BIA Omron®306c pode ser utilizada com segurança. Um ponto a ser destacado é que essa assertividade da BIA foi comparada com a técnica de antropometria por pregas cutâneas, o que difere do atual estudo, mas reforça a hipótese de que, em adultos saudáveis, talvez não seja necessário o uso de tecnologias de alta complexidade para a avaliação da composição corporal.

Não foram localizados estudo publicados com o modelo básico da fabricante Renpho®. Em nossas análises, foi o equipamento com pior correlação entre os investigados e na medida em que os dados foram classificados conforme sexo e IMC, essa relação foi menor. A balança tem avaliação bipolar somente de membros inferiores e calcula a composição corporal através de um modelo matemático que pressupõe o mesmo padrão de adiposidade em todo o corpo.

Apesar das bioimpedâncias serem um método de avaliação rápida e com mínima interferência do avaliador, a depender do modelo e fabricante possuem um valor elevado e necessitam de grande preparo pré-teste. A avaliação por pregas cutâneas através do adipômetro é uma prática mais antiga, com influência direta do avaliador, mas ainda é amplamente utilizada.

Buscamos compreender se realmente existe a necessidade de métodos mais complexos para a aferição da composição corporal através do percentual de gordura ou se a adipometria, apesar dos avanços tecnológicos, ainda seria uma boa escolha. Kuo et al. (2020) verificou que o percentual de gordura fornecido pela equação de Jackson e Pollock através da aferição de sete pregas cutâneas possuía forte correlação com a DEXA, apesar de não ter o valor absoluto concordante, dado este que indicam que a dobra cutânea em sete locais não é um método intercambiável para medir precisamente o percentual de gordura devido à sua subestimação, o que também verificamos em nossos resultados.

A influência do tipo de adipômetro na medida da espessura de pregas cutâneas é relatada há muitos anos, visto que diversos tipos de equipamento vêm surgindo no mercado. Cyrino et al. (2003) verificou as médias de espessura de DC em nove pontos distintos e encontrou diferenças estatísticas em todos eles, quando comparou os valores obtidos pelos adipômetros Lange® e Cescorf®.

A escolha do adipômetro Lange®, no atual estudo, teve como finalidade reduzir este erro, visto que o estudo publicado por Jackson e Pollock (1978) validou a equação de predição de sete pregas com este equipamento.

A avaliação feita conforme os parâmetros determinados pelos autores do método é fidedigna caso seja realizada por profissional capacitado. Diante das diversas opções de fórmulas, é importante escolher de acordo com a população a ser estudada.

Herdy et al. (2020) não encontrou diferenças significativas entre as equações preditivas antropométricas quando comparadas com a bioimpedância tetrapolar multifrequência InBody® 770. Os autores sugerem que, visando reduzir os erros dependentes do avaliador, a utilização de bioimpedâncias pode ser mais vantajosa por ter baixo custo quando comparado aos padrões ouro como DEXA e ressonância magnética, à simplicidade das medidas e ao pouco desconforto ao qual o avaliado é submetido.

Bioimpedâncias tetrapolares, especialmente as com multifrequência, assim como a estimativa de composição corporal utilizando o adipômetro, parecem possuir boa correlação com a DEXA, padrão ouro de avaliação da composição corporal.

Neste estudo, quando corrigidos em IMC e sexo, a correlação dos equipamentos apresentou variação, dado este que nos sugere a possibilidade de escolher o método de avaliação da composição corporal baseado na associação destes parâmetros.

A localização anatômica do acúmulo de gordura, seja ela ginóide ou androide, influi diretamente no risco de complicações metabólicas. As células de gordura localizadas ao redor da cintura e abdome são mais ativas metabolicamente que aquelas localizadas nas coxas e nádegas. Equipamentos que utilizam equações de predição que supõem a mesma distribuição de gordura ao longo do corpo devem ser utilizados com cautela em avaliações de prevenção do risco de comorbidades relacionadas ao acúmulo localizado da gordura (FORTE et al., 2017)

É importante escolher o método de acordo com o indivíduo a ser avaliado, bem como o nível de treinamento do avaliador. Os estudos mostram que indivíduos sem comorbidades podem ter o seu percentual de gordura aferido de diversas formas, não sendo indispensável o uso de tecnologias complexas para tal fim (JAYAWARDENA et al., 2020).

Um dos pontos fortes a serem levados em consideração neste trabalho é que, quando comparado com outros estudos, possui uma amostra muito maior com ampla representação dos sexos, o que possibilita verificar a assertividade dos métodos com maior acurácia.

Embora este estudo tenha sido cuidadosamente projetado e executado, tem algumas limitações. Primeiro, os parâmetros de pré-teste foram baseados nas recomendações dos fabricantes dos equipamentos, estes permitem consumo de alimentos sólidos até 4h para o início do teste e exigem esvaziamento da bexiga até 30 minutos antes. A investigação atual obrigou a restrição de atividade física antes da avaliação e o consumo excessivo de cafeína. Quanto ao tamanho da amostra, apesar do número razoável de indivíduos, pode ser considerado pequeno para um estudo de base populacional. Por fim, só foi verificada a associação das tecnologias em relação ao percentual de gordura, outros dados como massa magra não foram descritos.

8. CONCLUSÃO

Em conclusão, ao comparar a absorciometria por dupla absorção de raio-X com diferentes tipos de bioimpedâncias e adipômetro, na avaliação da composição corporal de uma população de adultos jovens saudáveis, o presente estudo revelou que todos os analisadores de composição corporal InBody são de confiança, bem como a equação de predição descrita por Jackson e Pollock avaliada através do adipômetro Lange.

Ao correlacionar o índice de massa corporal com a escolha do método de avaliação física, verificou-se que é de extrema importância utilizar este dado, visto que, a concordância dos equipamentos ao padrão ouro, variou quando o IMC foi ajustado, especialmente em BIAs bipolares.

Ao comparar a concordância do InBody®H20n e InBody®770 (BIAs com multifrequência) com DEXA, os resultados foram semelhantes para todos os dispositivos. É importante respeitar as exigências do fabricante antes do teste e garantir que seja feito por profissional qualificado e na população em que o dispositivo foi validado.

Além da identificação da diferença entre balanças de BIA de frequência única ou multifrequência também foi verificada a associação entre bipolares, tetrapolares e octopolares. As BIAs que possuíam mais de dois pontos de contato torceram melhor relação com a DEXA. Isso pode ser justificado pelo fato dessa tecnologia usar um modelo matemático para supor a adiposidade do restante do corpo que não teve contato com o eletrodo.

REFERÊNCIAS

- ANTONIO, J. et al. Comparison of dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) versus a multi-frequency bioelectrical impedance (InBody 770) device for body composition assessment after a 4-week hypoenergetic diet. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 4, n. 2, 1 jun. 2019.
- BAZZOCCHI, A. et al. DXA: Technical aspects and application. **European Journal of Radiology**, v. 85, n. 8, p. 1481–1492, 1 ago. 2016.
- BORGA, M. et al. **Advanced body composition assessment: From body mass index to body composition profiling** *Journal of Investigative Medicine* BMJ Publishing Group, 2018.
- CAMPA, F. et al. Prediction of Somatotype from Bioimpedance Analysis in Elite Youth Soccer Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 21, p. 8176, 5 nov. 2020.
- CARRASCO-LÓPEZ, S. et al. Valores de referência da composição corporal de jovens futebolistas chilenos reference values of the body composition of young chilean soccer players valores de referencia de la composición corporal de jóvenes futbolistas chilenos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 27, 2021.
- CENICCOLA, G. D. et al. Current technologies in body composition assessment: advantages and disadvantages. **Nutrition**, v. 62, p. 25–31, jun. 2019.
- CYRINO, E. et al. Impacto da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 3, jun. 2003.
- DEMURA, S.; SATO, S.; KITABAYASHI, T. Percentage of Total Body Fat as Estimated by Three Automatic Bioelectrical Impedance Analyzers. **Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY and Applied Human Science**, v. 23, n. 3, p. 93–99, 2004.
- ELLIS, K. J. et al. Bioelectrical impedance methods in clinical research: A follow-up to the NIH technology assessment conference. **Nutrition**, v. 15, n. 11–12, p. 874–880, 1 nov. 1999.
- FILHO, J. F. et al. Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutâneos. **Nutricion Hospitalaria**, v. 34, n. 1, p. 111–115, 2017.
- FORTE, R. et al. The body fat-cognition relationship in healthy older individuals: Does gynoid vs android distribution matter? **The journal of nutrition, health & aging**, v. 21, n. 3, p. 284–292, 26 mar. 2017.
- FOSBØL, M. O.; ZERAHN, B. **Contemporary methods of body composition measurement** *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 1 mar. 2015.

GARG, M.; KHARB, S. Dual energy X-ray absorptiometry: Pitfalls in measurement and interpretation of bone mineral density. **Indian Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 17, n. 2, p. 203, 2013.

GEDDES, L. A.; BAKER, L. E. The specific resistance of biological material - A compendium of data for the biomedical engineer and physiologist. **Medical and biological engineering**, v. 5, p. 271–293, 1967.

GUEDES, D. P. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 1, p. 113–129, 2013.

HERDY, C. V. et al. Comparison between anthropometry and multi-frequency bioimpedance for body composition evaluation in Brazilian elite U-20 soccer athletes. **Motricidade**, v. 16, n. 1, p. 28–38, 3 mar. 2020.

HURT, R. T. et al. The Comparison of Segmental Multifrequency Bioelectrical Impedance Analysis and Dual-Energy X-ray Absorptiometry for Estimating Fat Free Mass and Percentage Body Fat in an Ambulatory Population. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 45, n. 6, p. 1231–1238, 1 ago. 2021.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497–504, nov. 1978.

JAYAWARDENA, R. et al. Prediction of body fat in Sri Lankan adults: Development and validation of a skinfold thickness equation. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 14, n. 2, p. 147–150, mar. 2020.

KUO, F.-C. et al. Comparison of 7-site skinfold measurement and dual-energy X-ray absorptiometry for estimating body fat percentage and regional adiposity in Taiwanese diabetic patients. **PLOS ONE**, v. 15, n. 7, p. e0236323, 24 jul. 2020.

KURIYAN, R. **Body composition techniques** Indian Journal of Medical Research Wolters Kluwer Medknow Publications, , 1 nov. 2018.

KYLE, U. Bioelectrical impedance analysis?part I: review of principles and methods. **Clinical Nutrition**, v. 23, n. 5, p. 1226–1243, out. 2004.

LEMONS, T.; GALLAGHER, D. Current body composition measurement techniques. [s.d.].

LEONARD, C. M. et al. Reproducibility of DXA measurements of bone mineral density and body composition in children. **Pediatric Radiology**, v. 39, n. 2, p. 148–154, 4 fev. 2009.

LOENNEKE, J. P. et al. Reliability of field methods for estimating body fat. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 33, n. 5, p. 405–408, set. 2013.

MCCRIMMON, R. J. et al. Effects of once-weekly semaglutide vs once-daily canagliflozin on body composition in type 2 diabetes: a substudy of the SUSTAIN 8 randomised controlled clinical trial. [s.d.].

MOORE, M. L. et al. Segmental body composition evaluation by bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry: Quantifying agreement between methods. **Clinical Nutrition**, v. 39, n. 9, p. 2802–2810, set. 2020.

NAGEL, E. et al. Clinical Application of Body Composition Methods in Premature Infants. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 44, n. 5, p. 785–795, 6 jul. 2020.

NEVES, E. B. et al. Comparação do percentual de gordura obtido por bioimpedância, ultrassom e dobras cutâneas em adultos jovens. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 5, p. 323–327, out. 2013.

NICKERSON, B. S. et al. Agreement Between 2 Segmental Bioimpedance Devices, BOD POD, and DXA in Obese Adults. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 23, n. 1, p. 138–148, jan. 2020.

O'BRIEN, C.; YOUNG, A. J.; SAWKA, M. N. Bioelectrical Impedance to Estimate Changes in Hydration Status. **International Journal of Sports Medicine**, v. 23, n. 5, p. 361–366, jul. 2002.

PETROSKI, L. E.; PIRES-NETO, C. S. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em homens. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saude**, v. 1, n. 3, p. 5–14, 1996.

PRIOR, B. M. et al. In vivo validation of whole body composition estimates from dual-energy X-ray absorptiometry. **Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 2, p. 623–630, 1 ago. 1997.

ROCKAMANN, R. A. et al. **Validity of Arm-to-Arm BIA Devices Compared to DXA for Estimating % Fat in College Men and Women.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.intjexersci.com>>.

RUDNEV, S. et al. Comparison of bioimpedance body composition in young adults in the Russian Children's Study. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 35, p. 153–161, 1 fev. 2020.

RUSH, E. C. et al. Bioimpedance prediction of fat-free mass from dual-energy X-ray absorptiometry in a multi-ethnic group of 2-year-old children. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 67, n. 2, p. 214–217, fev. 2013.

SHEPHERD, J. A. et al. Body composition by DXA. **Bone**, v. 104, p. 101–105, 1 nov. 2017.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 9, n. 5, p. 480–91; discussion 480, 492, [s.d.].

TOOMBS, R. J. et al. **The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition Obesity**, jan. 2012.

WANG, Z. M. et al. Six-compartment body composition model: Inter-method comparisons of total body fat measurement. **International Journal of Obesity**, v. 22, n. 4, p. 329–337, 1998.

WARD, L. C. **Human body composition: yesterday, today, and tomorrow** **European Journal of Clinical Nutrition** Nature Publishing Group, , 1 set. 2018.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS

Confidential

Laboratório de Antropometria e Composição Corporal
Page 1 of 14

Cadastro Participante

Record ID

Data cadastro

Pesquisa (ao qual participa)

- uso teste
 frederico
 lidodistrofia parcial
 lipodistrofia generalizada

Pesquisador responsável

(nome do aluno, nome do orientador, nome do programa de pos (se aplicavel))

Dados de identificação do participante

Nome

Genero (sexo)

- feminino
 masculino

Data de nascimento

Idade atual

Idade atual

CPF

(Usar somente números)

Endereço

(rua, numero, bairro, cidade (separados por virgula como neste exemplo))

Telefone 1

Telefone 2

Telefone 3

Possui email?

- 1= Sim
 2=Não

Confidential

Page 2 of 14

 E-mail _____

 Escolaridade

- Sem instrução e menos de 1 ano de estudo
- Ensino fundamental incompleto ou equivalente
- Ensino fundamental completo ou equivalente
- Ensino médio incompleto ou equivalente
- Ensino médio completo ou equivalente
- Ensino superior incompleto ou equivalente
- Ensino superior completo ou equivalente
- Não determinado

 (Fonte: IBGE)

 Ocupação/profissão
 (Sugestão: Usar classificação IBGE)

Referenciamento (como o participante foi localizado?)

 Fonte de encaminhamento

- Profissional
- Serviço
- Busca ativa
- Anuncio
- Cascata familiar
- Outro

 Outra fonte de encaminhamento _____

 Nome do profissional _____

 Prontuario HUWC/MEAC

- Sim
- Não

 Numero prontuario _____

ATIVIDADE FISICA

 Pratica atividade física

- Sim
- Não

 Qual? _____

 Duração (em horas por semana) _____

 E-mail

Escolaridade

- Sem instrução e menos de 1 ano de estudo
 Ensino fundamental incompleto ou equivalente
 Ensino fundamental completo ou equivalente
 Ensino médio incompleto ou equivalente
 Ensino médio completo ou equivalente
 Ensino superior incompleto ou equivalente
 Ensino superior completo ou equivalente
 Não determinado
 (Fonte: IBGE)

Ocupação/profissão

(Sugestão: Usar classificação IBGE)

Referenciamento (como o participante foi localizado?)

Fonte de encaminhamento

- Profissional
 Serviço
 Busca ativa
 Anuncio
 Cascata familiar
 Outro

 Outra fonte de encaminhamento

 Nome do profissional

Prontuario HUWC/MEAC

- Sim
 Não

 Numero prontuario

ATIVIDADE FISICA

Pratica atividade física

- Sim
 Não

 Qual?

 Duração (em horas por semana)

Confidential

Page 4 of 14

Peso habitual (kg)

(Autorreferido)

Perda ou ganho de peso nos últimos 3 meses?

- Sim
 Não

Saldo (Kg)

Confidential

Laboratório de Antropometria e Composição Corporal
Page 5 of 14**Medidas de dobras, força e bioimpedância**

Data de avaliação	_____
Participante compareceu?	<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
Nome do avaliador	<input type="radio"/> Larissa <input type="radio"/> Luana
Última refeição	_____
Pressão sistólica (mmHg)	_____
Pressão diastólica (mmHg)	_____
Peso (Kg)	_____ (Sugere-se: Peso em jejum, após micção, com roupas leves e sem calçados, em balanças divididas a cada 0,1kg)
Altura (m)	_____ (Sugere-se: Estatura sem calçados em estadiômetro calibrado a cada 0,1cm)
IMC [peso]/([altura]*[altura])	_____
Cervical (pescoço) (cm)	_____ (Sugere-se: medida ao nível da margem superior da cartilagem tireóide)
Braço (cm)	_____
Torácica (cm)	_____ (Sugere-se: medida com uma fita métrica calibrada a cada 0,1cm, na altura da axila (em mulheres acima da glândula mamária))
Mama (cm)	_____
Cintura (cm)	_____

Confidential

Page 6 of 14

Abdominal (cm)

(Sugere-se: medida no ponto médio entre a última costela e a espinha ilíaca anterior, com fita métrica dividida a cada 0,1cm, numa posição paralela ao chão)

 Quadril (cm)

 Coxa (cm)

 Panturrilha (cm)

 Relação cintura/quadril

 Relação cintura/quadril

Dobras cutâneas

Adipômetro

 Lange
 Outro

 Adipômetro, outro

 Tríceps (mm)

 Tríceps (mm)

 Média dobra tríceps

 Abdominal (mm)

 Abdominal (mm)

 Média dobra abd

 Suprailíaca (mm)

 Suprailíaca (mm)

 Média dobra suprailíaca

Confidential

Page 7 of 14

Coxa (mm)	_____
Coxa (mm)	_____
Média dobra coxa	_____
Subscapular (mm)	_____
Subscapular (mm)	_____
Média dobra supescapular	_____
Axilar (mm)	_____
Axilar (mm)	_____
Média dobra axilar	_____
Peitoral (mm)	_____
Peitoral (mm)	_____
Média dobra peitoral	_____
Dobras:	_____
Densidade Corporal	_____
%G	_____

Confidential

Page 8 of 14

Força de pressão palmar	
Dinamômetro	<input type="radio"/> Saehan <input type="radio"/> Outro
Dinamômetro, outro	_____
Força, medida 1 (Kg)	_____
Força, medida 1 (pounds)	_____
Força, média medida 1, Kg	_____
Força, medida 2 (Kg)	_____
Força, medida 2 (pounds)	_____
Força, média medida 2, pounds	_____
Média pressão palmar	_____
RENPHO	
RENPHO Peso (Kg)	_____
RENPHO IMC	_____
RENPHO % de gordura	_____
RENPHO Peso magro (kg)	_____
RENPHO % gordura subcutânea	_____
RENPHO Gordura visceral	_____
RENPHO % líquido corporal	_____
RENPHO % músculo esquelético	_____

Confidential

Page 9 of 14

RENPHO Massa muscular (kg)

RENPHO Massa óssea (kg)

RENPHO % proteína

RENPHO Taxa Metabólica Basal

RENPHO Idade metabólica (anos)

HBF306

HBF306 Peso (Kg)

HBF306 % gordura

HBF306 IMC

HBF514

HBF514 Peso (Kg)

HBF514 IMC

HBF514 % gordura

HBF514 % tecido muscular

HBF514 Taxa Metabólica Basal

HBF514 Idade metabólica (anos)

HBF514 Gordura visceral (Kg)

Confidential

Page 10 of 14

INBODY	
INBODY Peso (Kg)	_____
INBODY Massa muscular (Kg)	_____
INBODY Massa gorda (kg)	_____
INBODY IMC	_____
INBODY % gordura	_____
INBODY % gordura visceral	_____
INBODY Taxa Metabólica Basal	_____
INBODY 720	
INBODY 720 Peso (Kg)	_____
INBODY 720 Massa muscular (Kg)	_____
INBODY 720 Massa gorda (kg)	_____
INBODY 720 % gordura	_____
INBODY 720 (laudo PDF)	

Confidential

Laboratório de Antropometria e Composição Corporal
Page 11 of 14**Dexa**

Orientação: Instrumento genérico, caso o laudo não disponha de alguma das variáveis, preencher com "não aplicável" no campo. Não deixar campos em branco. Anexar o arquivo do laudo em pdf.

Data da avaliação	_____
Participante compareceu?	<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
Nome do avaliador	<input type="radio"/> Larissa <input type="radio"/> Luana
Área corporal avaliada	<input type="radio"/> Corpo inteiro <input type="radio"/> Coluna AP <input type="radio"/> Fêmur direito <input type="radio"/> Antebraço direito
Anexar laudo	
Whole Body Total Area	_____
Whole Body Total Bone Mineral Content	_____
Whole Body Total Bone Mineral Density	_____
Whole Body Total Fat	_____
Whole Body Total Lean	_____
Whole Body Total Mass	_____
Whole Body Total Percent Fat	_____

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Convidamos o (a) Sr (a) para participar da Pesquisa “**Avaliação da composição corporal, antropometria e parâmetros de síndrome metabólica em indivíduos sem obesidade**”. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador (a) ou com o serviço. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a composição corporal de indivíduos não obesos por meio de diferentes métodos (DEXA, bioimpedância, pregas cutâneas e circunferências) e sua relação com componentes da síndrome metabólica.

Caso você concorde em fazer parte desta pesquisa, será realizada avaliação do seu peso, altura, circunferências corporais, composição corporal (porcentagem gordura) e exames bioquímicos. Além disso, será necessário que você responda um questionário que terá perguntas sobre seus dados socioeconômicos, demográficos, estilo de vida e clínicos e um questionário alimentar. Os riscos relacionados com sua participação serão mínimos, podendo ocorrer apenas o desconforto em responder alguma pergunta, a qual poderá considerar invasão de privacidade ou mesmo dificuldade em ter uma resposta exata do que for questionado. Além disso, poderá solicitar explicações quando não compreender o conteúdo das perguntas e poderá ainda deixar de responder alguma(s) pergunta(s), sem qualquer prejuízo à sua participação. Informamos ainda que em nenhuma hipótese você será identificado e que os dados coletados serão utilizados com fins exclusivamente científicos. Os benefícios que serão obtidos com a sua participação nesta pesquisa são muito superiores aos riscos, visto que a partir dos resultados encontrados esperamos dar suporte a equipe de saúde quanto à avaliação da composição corporal e oferecer uma assistência à saúde mais qualificada, além de contribuir com a atualização dos protocolos de atendimento e de estratégias de prevenção de riscos à saúde. Os dados resultantes da pesquisa serão divulgados globalmente e garantimos o sigilo sobre sua participação não informando o seu nome em nenhum momento. Esta pesquisa não resultará em nenhuma despesa financeira aos participantes, assim como também não haverá nenhuma compensação financeira pela sua participação.

Caso necessite de esclarecimento ou tenha dúvida entrar em contato com a Virgínia Fernandes (85) 99994-1930 / virginiafernande@hotmail.com ou entre contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará, este se localiza no Hospital Universitário Walter Cantídio- Fortaleza/CE, à Rua Capitão Francisco Pedro, no 1290 e tem como telefone o seguinte número: (85) 3366-8589.

Caso você se sinta suficientemente informado a respeito das informações que leu ou que foram lidas para você sobre os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes e que sua participação é voluntária, que não há remuneração para participar do estudo e se você concordar em participar solicitamos que assine no espaço abaixo.

Data: ____/____/____.

Assinatura do sujeito da pesquisa

Virgínia Oliveira Fernandes

APÊNDICE C – RESULTADOS INBODY 770

