

CORRELAÇÃO E CONCORDÂNCIA ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE INDIVÍDUOS ADULTOS

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Juliana Martins de Araújo LIMA¹  ORCID iD 0009-0001-9122-5939

Acadêmica do Curso de Nutrição da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Escola de Ciências Sociais e da Saúde, Campus IV, Av. universitária, 1.440, Setor Universitário, 74.605-010, Goiânia, GO, Brasil. Fone: +55 (62) 99969-3444. E-mail: jumalima@gmail.com

Daniela Canuto FERNANDES²  ORCID iD 0000-0002-1087-1075

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Docente do curso de nutrição da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Escola de Ciências Sociais e da Saúde, Campus IV, Av. universitária, 1.440, Setor Universitário, 74.605-010, Goiânia, GO, Brasil. Fone: +55 (62) 99222-3700. E-mail: daniela.enf@pucgoias.edu.br

Contribuição

Juliana Martins de Araújo Lima - participou do planejamento, coleta, laudo de imagens do ultrassom, análise de dados e redação do manuscrito.

Daniela Canuto Fernandes - participou do planejamento, coleta, análise de dados, redação e revisão do manuscrito.

Este trabalho não foi submetido em nenhum repositório preprint.

Categoria do artigo: Artigo Original

Área temática: Avaliação Nutricional

Total de ilustrações: 5

Tabelas: 6

Quantidade total de palavras: 4.205

¹ Graduanda em Nutrição, pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Ciências Sociais e da Saúde. Goiânia, GO, Brasil.

² Docente do curso de Nutrição da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Ciências Sociais e da Saúde. Avenida Universitária, 1440 - Setor Leste Universitário, 74175-120 Goiânia, GO, Brasil. E-mail: daniela.enf@pucgoias.edu.br.

Article elaborated from Course Completion Work by Juliana Martins de Araújo LIMA, entitled Comparação de métodos de avaliação da composição corporal de indivíduos adultos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2023.

ABSTRACT

Objective

Evaluate the body fat percentage of adult individuals using different analysis methods, as well as compare the agreement between the methods.

Methods

Body composition was evaluated by three methods: adipometry, bioimpedance and ultrasound. The study included university students from the Pontifical Catholic University of Goiás, aged 18 to 40 years and BMI classified as eutrophic (BMI between 18.5 and 24.9 kg/m²), overweight (BMI between 25.0 and 29.9 kg /m²) or grade I obesity (BMI between 30.0 and 34.9 kg/m²). Weight, height, age, practice of physical activity, skinfolds, percentage of fat, lean mass and fat mass in kilograms were the information collected in the survey.

Results

It was observed in the study that, with regard to the thickness of the seven anatomical sites evaluated by ultrasound and adipometer, the methods did not agree, with the exception of the pectoral site. The average percentage of body fat of the participants, evaluated by the methods of adipometry, bioimpedance and ultrasound was 19.3%, 31.18% and 20.99%, respectively. The agreement between the methods of adipometry and bioimpedance, and ultrasound and bioimpedance, was poor. The agreement between the adipometry and ultrasound methods was substantial.

Conclusion

The correlation between the thickness of the seven anatomical sites evaluated by US and ADP was mostly moderate to strong, however, the methods did not agree, with the exception of the pectoral site. ADP showed a very strong correlation and substantial agreement with the US assessment.

Keywords: 1. Adipometry 2. Electrical bioimpedance 3. Dual-energy X-ray Absorptiometry
4. Body fat percentage 5. Skin folds.

RESUMO

Objetivo

Avaliar o percentual de gordura corporal de indivíduos adultos por diferentes métodos de análise, bem como comparar a concordância entre os métodos.

Métodos

A composição corporal foi avaliada por três métodos, sendo eles: adipometria, bioimpedância e ultrassom. Foram incluídos no estudo estudantes universitários da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, de 18 a 40 anos e IMC classificado como eutrofia (IMC entre 18,5 e 24,9 kg/m²), sobrepeso (IMC entre 25,0 e 29,9 kg/m²) ou obesidade grau I (IMC entre 30,0 e 34,9 kg/m²). Peso, estatura, idade, prática de atividade física, dobras cutâneas, percentual de gordura, massa magra e massa gorda em quilos e foram as informações coletadas na pesquisa.

Resultados

Foi observado no estudo que, no que tange à espessura dos sete sítios anatômicos avaliadas pelo ultrassom e adipômetro, os métodos não foram concordantes, com exceção do sítio peitoral. O percentual médio de gordura corporal dos participantes, avaliado pelos métodos de adipometria, bioimpedância e ultrassom foi de 19,3%, 31,18% e 20,99%, respectivamente. A concordância entre os métodos de adipometria e bioimpedância, e ultrassom e bioimpedância, foi pobre. Já a concordância entre os métodos de adipometria e ultrassom foi substancial.

Conclusão

A correlação da espessura dos sete sítios anatômicos avaliadas por US e ADP foi, em sua maioria, de moderada a forte, entretanto, os métodos não foram concordantes, com exceção do sítio peitoral. A ADP apresentou correlação muito forte e concordância substancial com a avaliação realizada pelo US.

Palavras-chave: 1. Adipometria 2. Bioimpedância elétrica 3. Absorciometria por raios-X de dupla energia 4. Percentual de gordura corporal 5. Dobras cutâneas

INTRODUÇÃO

O atendimento ou assistência nutricional a indivíduos, grupos ou populações obrigatoriamente obedece a uma sequência de condutas e eventos, no qual todo processo de intervenção se inicia com a avaliação do estado nutricional. Esta avaliação abrange um amplo espectro de métodos e técnicas, sendo de suma importância a utilização de parâmetros antropométricos, bioquímicos, clínicos e dietéticos para o diagnóstico do estado nutricional [1].

No que tange à avaliação antropométrica, são medidas comumente utilizadas na prática clínica a aferição do peso, estatura, circunferências e dobras cutâneas (DC) [1], sendo estas últimas usadas para estimativas que auxiliam na avaliação do percentual de gordura corporal (%GC). É válido discutir que a adipometria (ADP) é um método bastante relevante exigindo, contudo, nível adequado de treinamento do avaliador. Outra técnica que pode ser utilizada na estimativa da composição corporal é a análise por bioimpedância elétrica (BIA). Cabe destacar, no entanto, que a técnica apresenta algumas desvantagens, como a necessidade de preparo prévio e a oscilação no nível de hidratação do avaliado, assim como a inexistência de equação específica para cada população. Estes aspectos são questões que afetam diretamente a fidedignidade do resultado, bem como dificultam seu uso padronizado [2].

Nos últimos anos, tem sido estudada a avaliação da composição corporal utilizando-se o ultrassom (US) em modo de amplitude (modo-A). A avaliação por este método não exige preparo prévio, uma vez que os resultados gerados por ele não são afetados pelo nível de hidratação, consumo de cafeína, horas de sono e prática de atividade física. Outrossim, o método permite a geração de imagens, o que possibilita a visualização da espessura muscular e de gordura, além da qualidade do músculo [3]. A concordância entre este método e o *Dual-energy X-ray Absorptiometry (DXA)* foi avaliada e os resultados do estudo indicaram que este novo método apresenta alto nível de precisão (99,4%) quando comparado ao DXA [4]. Entretanto, mais estudos são necessários para verificar a concordância deste método com o DXA e com a ADP, técnica bastante utilizada na prática clínica.

Assim, dadas as perspectivas do uso do US na avaliação da composição corporal pelo nutricionista, este estudo teve o objetivo de: (1) avaliar a espessura de pontos anatômicos pela adipometria e pelo ultrassom; (2) avaliar o percentual de gordura corporal de indivíduos adultos por adipometria, bioimpedância e ultrassom; (3) correlacionar e avaliar a concordância entre o percentual de gordura e a espessura de pontos anatômicos avaliada por diferentes métodos.

MÉTODOS

POPULAÇÃO E LOCAL DE ESTUDO

Foram incluídos no estudo estudantes universitários dos cursos da área de saúde da Escola de Ciências Sociais e da Saúde, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, na faixa etária de 18 a 50 anos, e IMC classificado como eutrofia (IMC entre 18,5 e 24,9 kg/m²), sobrepeso (IMC entre 25,0 e 29,9 kg/m²) ou obesidade grau I (IMC entre 30,0 e 34,9 kg/m²), de acordo com os critérios propostos pela WHO (1997), e que seguiram corretamente as instruções para a avaliação por bioimpedância. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (número do protocolo: 2.604.954) e a participação na pesquisa se deu mediante a explicação dos procedimentos seguido da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram excluídos indivíduos com obesidade grau II e grau III, aqueles com alergia ou hipersensibilidade ao gel condutor e indivíduos com diagnóstico de doenças cardiovasculares, gestantes e portadores de marca-passo.

A divulgação da pesquisa foi realizada por meio digital e os participantes interessados eram agendados e recebiam as orientações prévias para a bioimpedância e sobre a vestimenta adequada para a avaliação. Para a caracterização do perfil da população, foram coletadas informações sobre a idade, sexo, tipo e frequência de exercícios físicos praticados e hábitos de vida (tabagismo e etilismo). Para a coleta de dados, os pesquisadores foram treinados e as técnicas foram previamente padronizadas.

AVALIAÇÃO DO PESO E ALTURA

Para a aferição do peso, a balança eletrônica (marca: Filizola) foi instalada em superfície plana, firme e lisa e afastada da parede. O avaliado foi colocado no centro do equipamento, de costas para o visor, descalço, pés juntos e braços estendidos ao longo do corpo. Foi orientado a ficar estático para realização da leitura [5].

Para a aferição da estatura, indivíduo foi posicionado no estadiômetro (marca: Sanny) de forma ereta, com calcanhares, panturrilhas, escápulas e ombros encostados na parede, joelhos esticados, pés juntos e braços estendidos ao longo do corpo, sem adornos no cabelo, com a cabeça erguida e com os olhos mirando um plano horizontal à frente, de acordo com o Plano de Frankfurt. Após isso, a haste foi descida até que encostasse na cabeça do participante, com pressão suficiente para comprimir o cabelo [5].

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL POR ADIPOMETRIA

Foram coletadas 7 DC (tricipital, subescapular, peitoral, axilar média, suprailíaca, abdominal e coxa medial) para o cálculo da densidade corporal [6], [7]. As dobras foram coletadas do lado direito e em triplicata, com uso de adipômetro (marca: Lange Cambridge Scientific Industries, Inc., Cambridge, MD), nos pontos anatômicos previamente marcados [5]. A leitura da medida foi feita em até 4 segundos após a tração da dobra cutânea. Todas as medições foram feitas por apenas um avaliador, com o objetivo de minimizar possíveis vieses.

Para o cálculo da densidade corporal foi utilizado o protocolo de Jackson e Pollock (7 dobras), específicas por gênero (mulheres – equação 1; homens – equação 2) e idade [6], [7]. A estimativa do percentual de gordura corporal foi calculada por meio da equação proposta por Siri [8], conforme equação 3.

$$\text{Densidade corporal} = 1,097 - [0,00046971 \times (\sum 7DC)] + [0,00000056 \times (\sum 7DC)^2] - [0,00012828 \times \text{Idade}] \quad [1]$$

$$\text{Densidade corporal} = 1,112 - [0,00043499 \times (\sum 7DC)] + [0,00000055 \times (\sum 7DC)^2] - [0,0002882 \times \text{Idade}] \quad [2]$$

$$\% \text{ Gordura} = [(4,95/DC) - 4,5] \times 100 \quad [3]$$

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL POR BIOMPEDÂNCIA ELÉTRICA

Para avaliação por BIA, o participante foi orientado, no momento do agendamento, a seguir um protocolo de preparo que consistia em evitar o consumo de café, chás, bebidas efervescentes, bebidas alcoólicas e bebidas energéticas durante as 24 horas precedentes à avaliação. Além disso, no dia da avaliação, o participante foi orientado a realizar a última refeição com intervalo mínimo de 2 horas, a não consumir grande quantidade de água, a urinar até, no mínimo, 30 minutos antes do exame e a não realizar atividade física. Para o momento da avaliação, o indivíduo foi orientado a retirar todos os objetos metálicos (brincos, pulseira, relógio, anéis) [9] e orientado a subir no equipamento (marca: Omrom, modelo HBF-514C) e a segurar a haste. Após inserção dos dados na balança de BIA, o indivíduo foi orientado a elevar os braços em posição ereta para a passagem da corrente elétrica. Após a avaliação, os dados foram coletados do equipamento.

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL POR ULTRASSOM

O BodyMetrix™ (marca: BX2000, software Body View Professional/IntelaMetrix, Inc., Livermore, CA) foi utilizado para a avaliação por US, que foi feita por apenas um único pesquisador. Foram realizadas as medidas ultrassonográficas de ponto único nos mesmos locais das DC mencionados anteriormente. Ao início da avaliação, foi indicado no software *BodyViewProfessional* o padrão corporal do participante (elite, atlético e não-atlético), peso, altura, data de nascimento e nível de atividade física (baixa, média, alta ou diária). Após isso,

foi selecionado o protocolo de Jackson e Pollock [6], [7] de 7 pontos para dar início ao escaneamento das imagens.

A técnica consistiu na colocação de um gel condutor na ponta do US e no local da medida para minimizar o atrito com a pele e permitir que o aparelho se movesse com facilidade pelos pontos supramencionados (Figura 1). O aparelho foi então posicionado no ponto correto e movido para frente e para trás, por cerca de 3 segundos. Durante a avaliação, alguns cuidados foram tomados para minimizar a pressão aplicada no aparelho e não comprimir a pele, visto que essa compressão poderia alterar a espessura da gordura subcutânea [3].

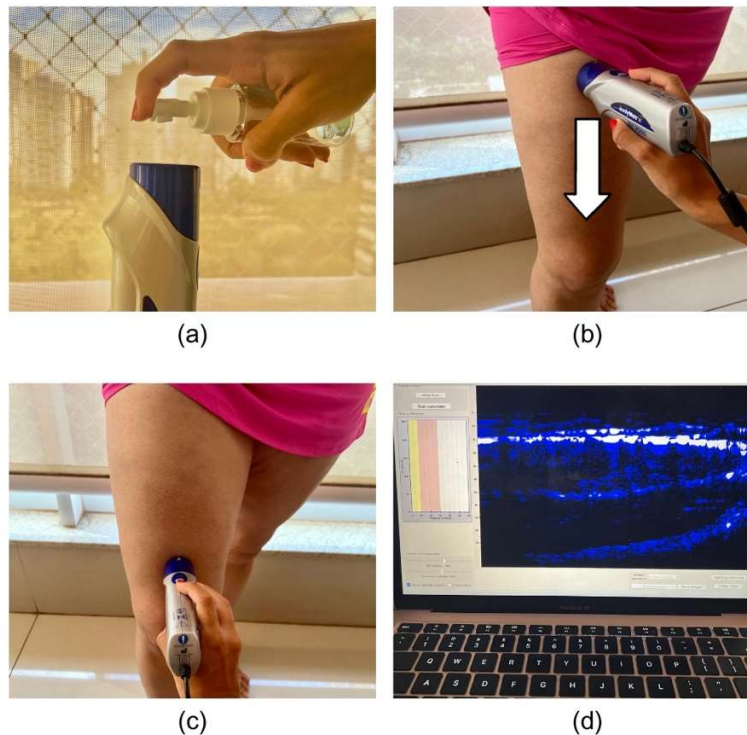


Figura 1. Representação da avaliação realizada por meio do ultrassom. (a) Gel sendo aplicado na cabeça do ultrassom para lubrificação do ponto a ser avaliado. (b) Ponto de início a medida. (c) Ponto de término da medida. (d) Imagem da coxa digitalizada no software para análise.

Fonte: registro próprio dos autores.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O banco de dados foi elaborado em planilha do Excel (versão 2007) e as análises foram realizadas no software R (versão 4.1.3). Foi realizada a análise descritiva dos dados, a partir da frequência absoluta e relativa, além da média e do desvio-padrão para caracterizar a amostra avaliada. Foi aplicado o teste de normalidade Shapiro-Wilk para a realização das análises de associação e de comparação. O teste de t foi utilizado para comparar as médias de espessura de DC avaliada por ADP e por US e o %GC avaliada pelos três métodos. A correlação entre o %G e as medidas das DC pelos diferentes métodos foi avaliada por meio

do coeficiente de correlação Pearson ou Spearman. A força de correlação foi considerada, de acordo com os seguintes valores: 0,00 – 0,19 (bem fraca); 0,20 a 0,39 (fraca); 0,40 a 0,69 (moderada); 0,7 a 0,89 (forte); 0,90 a 1,0 (muito forte). Foi considerado nível de significância de 5% ($p < 0,05$). A Concordância entre métodos foi avaliada pelo método de Bland-Altman com a finalidade de analisar a concordância entre a variabilidade dos métodos, a magnitude das diferenças em nível individual e se os valores de percentual de gordura e as medidas das dobras cutâneas obtidas por meio dos métodos avaliados foram superestimadas ou subestimadas. A concordância também foi avaliada pelo coeficiente de Lin, sendo que o resultado foi classificado em concordância quase perfeita ($>0,90$), substancial (0,8 - 0,9), moderada (0,65 - 0,8) e pobre ($<0,65$).

RESULTADOS

Foram avaliadas 32 pessoas, sendo 27 (84,4%) do gênero feminino e 5 (15,6%) do gênero masculino. A idade média dos participantes foi de $21,9 \pm 5,3$ anos (variação= 17 a 46 anos). Dos 5 participantes do gênero masculino, 100% reportaram a prática de atividades físicas, sendo a principal modalidade a musculação. Já para o gênero feminino, 92,6% mulheres ($n=25$) praticavam atividades físicas e 7,4% ($n=2$) eram sedentárias.

No que tange à diferença na mensuração da espessura de gordura (mm) entre a ADP e o US, observou-se diferença significativa para a maioria dos sítios anatômicos (Tabela 1), sendo que os valores superiores foram obtidos pela ADP. O único sítio em que não foi observada diferença estatística foi o peitoral.

Tabela 1. Diferença da espessura de gordura (mm) entre métodos de adipometria e ultrassom

Sítios anatômicos	Adipometria	Ultrassom
Tricipital	$15,41 \pm 4,22^a$	$10,06 \pm 2,85^b$
Subescapular	$12,00 \pm 3,48^a$	$4,74 \pm 1,15^b$
Peitoral	$6,99 \pm 4,16^a$	$5,34 \pm 1,99^a$
Axilar média	$15,56 \pm 21,07^a$	$5,72 \pm 2,69^b$
Abdominal	$16,76 \pm 6,84^a$	$9,93 \pm 3,94^b$
Suprailíaca	$17,49 \pm 6,93^a$	$7,69 \pm 3,49^b$
Coxa	$22,5 \pm 6,81^a$	$11,16 \pm 3,31^b$

Valores representam média \pm desvio-padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$), Teste de t.

A correlação entre as medidas de espessura dos sítios anatômicos tricipital, suprailíaca e coxa avaliado por ADP e US foi positiva e forte. Já para os sítios anatômicos subescapular, peitoral e abdominal a correlação foi positiva e moderada. Para o sítio axilar, a

correlação foi positiva e fraca (Tabela 2). Considerando a análise de concordância pelo método de Lin para a diferença entre espessura de sítios anatômicos dos métodos de adipometria e ultrassom, foi possível observar que a ADP superestimou as medidas em relação ao US (Tabela 2), sendo a concordância classificada como pobre.

Tabela 2. Correlação e concordância de Lin quanto à espessura das dobras cutâneas avaliada por adipometria e por ultrassom

Método	Correlação ¹		Concordância Lin ²		Diferença entre espessura de sítios anatômicos ³
	p	r	Rho.C	IC (95%)	
Tricipital	< 0,01	0,88	0,38	0,24 - 0,51	5,35
Subescapular	< 0,01	0,65	0,08	0,03 - 0,12	7,26
Peitoral	< 0,01	0,67	0,46	0,26 - 0,62	1,64
Axilar média	0,2167	0,22	0,05	-0,03 - 0,12	9,84
Abdominal	0,0001	0,63	0,31	0,14 - 0,46	6,83
Supraílica	< 0,01	0,80	0,24	0,13 - 0,35	9,80
Coxa	< 0,0001	0,86	0,20	0,11 - 0,30	11,40

Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos.

¹ Correlação: 0,00 – 0,19 (bem fraca); 0,20 a 0,39 (fraca); 0,40 a 0,69 (moderada); 0,7 a 0,89 (forte); 0,90 a 1,0 (muito forte).

² Classificação: concordância quase perfeita ($>0,90$), substancial (0,8 - 0,9), moderada (0,65 - 0,8) e pobre ($<0,65$).

A concordância entre a ADP e o US no que tange à avaliação da espessura dos pontos anatômicos, considerando o método de Bland-Altman está mostrada na Figura 2. Observou-se que para os sítios da coxa, supraílica, subescapular, axilar e abdominal o viés entre as medidas foi bem elevado, indicando que a ADP superestimou as medidas de espessura (Figura 2). Para a coxa, a medida avaliada por ADP superestimou em 11,4 mm a medida. A melhor concordância foi observada para o sítio do peitoral, onde a avaliação por ADP superestimou em apenas 1,64 mm (Figura 2).

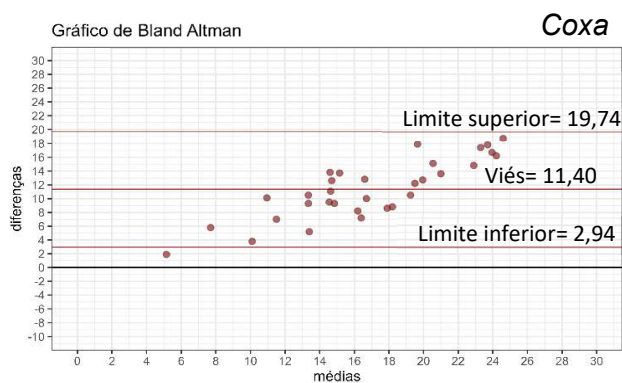
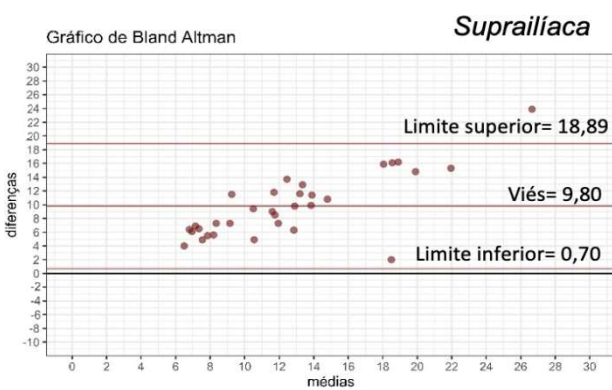
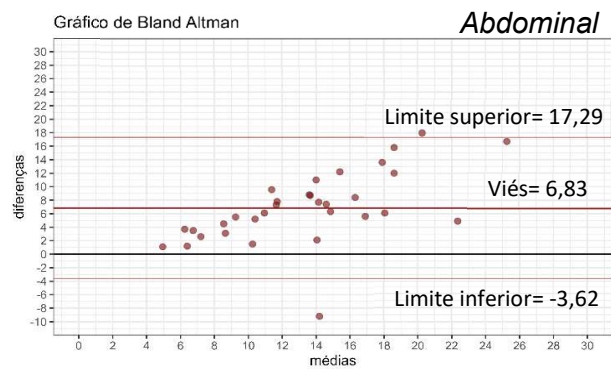
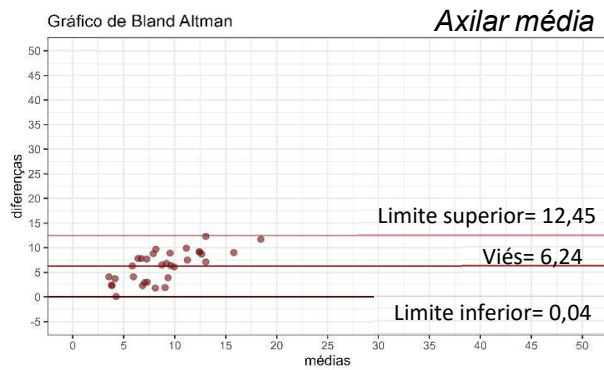
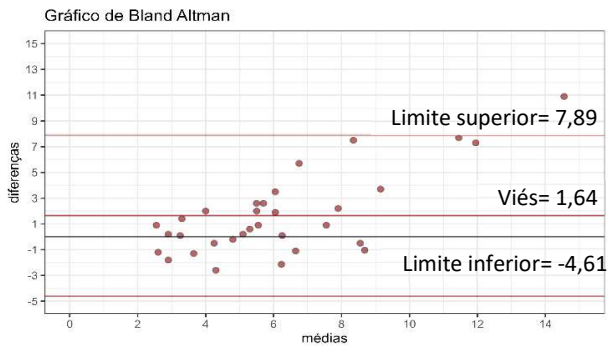
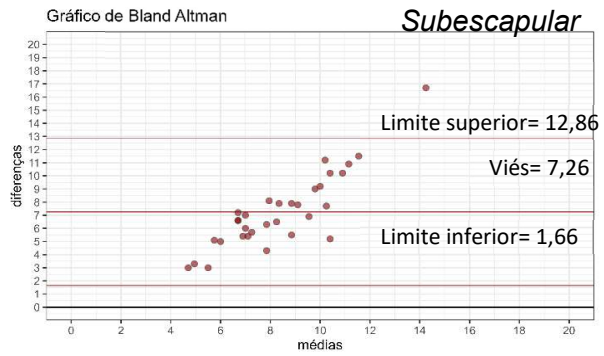
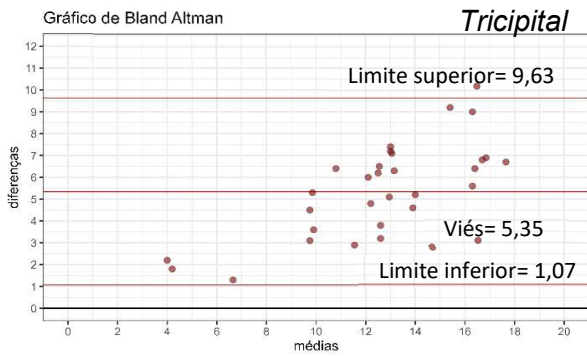


Figura 2. Concordância pelo método de Bland-Altman entre a avaliação da espessura em 7 sítios anatômicos pelo ultrassom comparado com a adipometria. Goiânia, Goiás (n=32).

O percentual médio de gordura corporal dos participantes do estudo, avaliado pela ADP, foi de 19,3%, valor inferior ao obtido pelos demais métodos (Tabela 3). Não houve diferença estatística entre a massa gorda (kg) estimada pela ADP e avaliada pelo US (Tabela 3).

Tabela 3. Percentual médio de gordura, massa magra e massa gorda entre os métodos

Métodos	Percentual de gordura (%)	Massa gorda (kg)	Massa magra/muscular* (kg)
Adipometria	19,29 ± 5,10 ^c	12,30 ± 4,50 ^b	50,88 ± 9,54
Bioimpedância	31,18 ± 6,19 ^a	19,70 ± 5,94 ^a	19,37 ± 7,36
Ultrassom	20,99 ± 5,80 ^b	13,37 ± 5,01 ^b	13,44 ± 2,66

*Na avaliação por adipometria, estima-se a massa magra que inclui músculos, ossos, órgãos, tendões, ligamentos, pele e água corporal.

Valores representam média ± desvio-padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatísticas significativas (p<0,05).

No que tange à correlação entre o %GC avaliado por ADP e pela BIA, observou-se que a correlação foi positiva e forte. Entretanto, a concordância entre os métodos, avaliada pelo método de Lin, indicou que esta foi pobre (Tabela 4). Isto também foi observado na análise pelo método de Bland-Altman, no qual foi possível observar que a BIA superestimou em quase 12% o %G dos participantes (Figura 3).

Tabela 4. Correlação e concordância de Lin quanto ao percentual de gordura avaliado pela adipometria e bioimpedância. Goiânia, Goiás (n= 32).

Método	Correlação ¹		Concordância Lin ²		Diferença entre percentual de gordura
	p	r	Rho.C	IC (95%)	
Adipometria	< 0,01	0,82	0,25	0,13 - 0,36	11,9
Bioimpedância					

Valores de p<0,05 foram considerados significativos.

¹ Correlação: 0,00 – 0,19 (bem fraca); 0,20 a 0,39 (fraca); 0,40 a 0,69 (moderada); 0,7 a 0,89 (forte); 0,90 a 1,0 (muito forte).

² Classificação: concordância quase perfeita (>0.90), substancial (0.8 - 0.9), moderada (0.65 - 0.8) e pobre (<0.65).

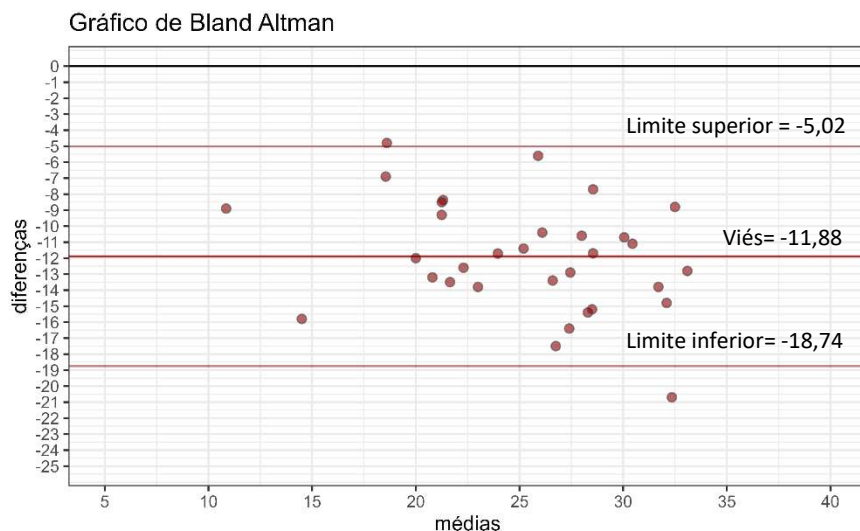


Figura 3. Concordância pelo método de Bland-Altman entre o percentual de gordura avaliado por adipometria comparado com a bioimpedância. Goiânia, Goiás (n=32).

Interessante destacar que quanto à correlação entre o %G avaliado por ADP e pelo US, observou-se que esta foi positiva e muito forte. A concordância entre os métodos, avaliada pelo método de Lin, indicou que esta foi considerada substancial (Tabela 5). A boa concordância entre os métodos também foi observada na análise pelo método de Bland-Altman, no qual foi possível observar que o viés entre métodos ficou próximo de zero (Figura 4).

Tabela 5. Correlação e concordância de Lin quanto ao percentual de gordura avaliado pela adipometria e ultrassom. Goiânia, Goiás (n= 32).

Método	Correlação ¹		Concordância Lin ²		Diferença entre percentual de gordura
	p	r	Rho.C	IC (95%)	
Adipometria	< 0,01	0,92	0,86	0,75 - 0,93	-1,7
Ultrassom					

Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos.

¹ Correlação: 0,00 – 0,19 (bem fraca); 0,20 a 0,39 (fraca); 0,40 a 0,69 (moderada); 0,7 a 0,89 (forte); 0,90 a 1,0 (muito forte).

² Classificação: concordância quase perfeita (>0.90), substancial (0.8 - 0.9), moderada (0.65 - 0.8) e pobre (<0.65).

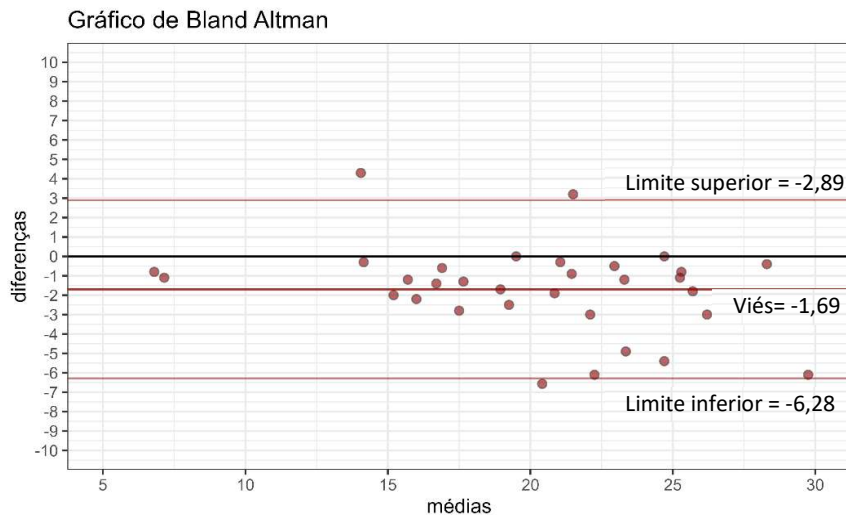


Figura 4. Concordância pelo método de Bland-Altman entre o percentual de gordura avaliado por adipometria comparado com o ultrassom. Goiânia, Goiás (n=32).

Ao se correlacionar o %GC avaliado pelo US com o avaliado pela BIA, observou-se que a correlação foi positiva e muito forte. Há que se destacar, no entanto, que a concordância pelo método de Lin foi pobre (Tabela 6). Do mesmo modo, na Figura 5, é possível observar que não houve boa concordância entre os métodos, sendo que a BIA superestimou o percentual de gordura em aproximadamente 10%, quando comparada ao US.

Tabela 6. Correlação e concordância de Lin quanto ao percentual de gordura avaliado pelo ultrassom e bioimpedância. Goiânia, Goiás (n= 32).

Método	Correlação ¹		Concordância Lin ²		Diferença entre percentual de gordura
	p	r	Rho.C	IC (95%)	
Bioimpedância Ultrassom	< 0,01	0,90	0,36	0,22 - 0,48	10,18

Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos.

¹ Correlação: 0,00 – 0,19 (bem fraca); 0,20 a 0,39 (fraca); 0,40 a 0,69 (moderada); 0,7 a 0,89 (forte); 0,90 a 1,0 (muito forte).

² Classificação: concordância quase perfeita ($>0,90$), substancial (0,8 - 0,9), moderada (0,65 - 0,8) e pobre ($<0,65$).

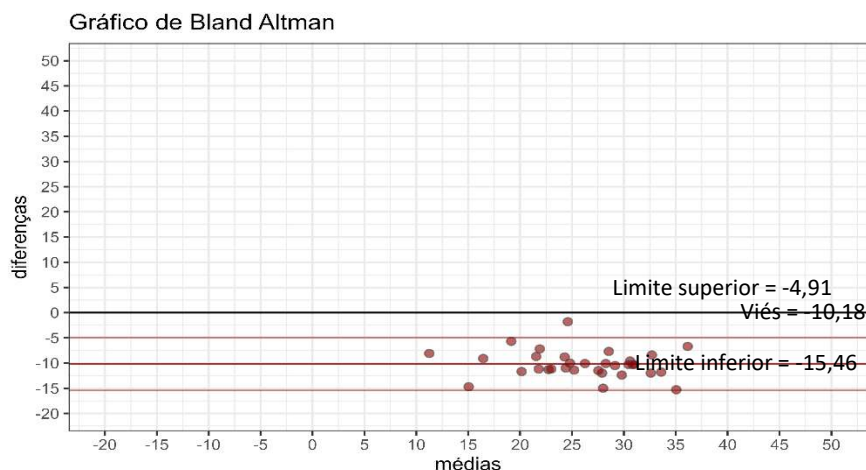


Figura 5. Concordância pelo método de Bland-Altman entre o percentual de gordura avaliado pelo ultrassom comparado com a bioimpedância. Goiânia, Goiás (n=32).

DISCUSSÃO

A avaliação da composição corporal faz parte da rotina de procedimentos do Nutricionista, e vai muito além da questão estética. É considerada uma grande aliada na prevenção e detecção de alterações metabólicas importantes, doenças crônicas não-transmissíveis, como a obesidade, diabetes, hipertensão e dislipidemia, dentre outros [10]. Além disso, reforça-se que avaliar o estado nutricional e de saúde do indivíduo no acompanhamento nutricional é de suma importância para orientações e prescrições adequadas e personalizadas [10].

A disponibilidade de métodos que permitem estimar a composição corporal é fundamental para a avaliação do estado de saúde de indivíduos e de atletas. Atualmente, existem diversos métodos para análise da composição corporal, como a adipometria, bioimpedância, DXA e ultrassom, sendo de grande importância conhecer a limitação de cada um e a sua validade para que as estimativas obtidas sejam confiáveis e interpretadas de forma correta [11]. No entanto, discute-se que, apesar da grande disponibilidade de métodos de avaliação da composição corporal, ainda são poucos os estudos que avaliam a sua reprodutibilidade e acurácia na população. Portanto, a capacidade do avaliador de reproduzir as medidas, a padronização das técnicas, a utilização de instrumentos calibrados e precisos e a viabilidade de realização são fatores importantes para determinar a escolha do método a ser utilizado nas pesquisas ou intervenções clínicas, a fim de garantir o direcionamento adequado das medidas de intervenção [12].

Nesse contexto, Petribú et al. [12] compararam as medidas do tecido adiposo subcutâneo por ADP e US. Na maioria dos sítios anatômicos, os valores de medição significativamente maiores foram obtidos com o adipômetro, o que pode ocorrer devido a

diferença entre os métodos de medição. Estes resultados corroboram os encontrados no presente estudo. Discute-se que isso pode acontecer porque, ao utilizar o adipômetro, o avaliador apreende a dobra junto com uma dupla camada da pele, enquanto no caso do ultrassom, as ondas ultrassônicas precisam apenas penetrar uma única camada de pele [12].

Ainda nessa perspectiva, Bittencourt et al. [13] compararam a espessura do tecido adiposo avaliado por ADP e US, em 195 adultos brasileiros (106 mulheres e 89 homens). Os participantes foram avaliados pelos dois métodos nos seguintes sítios anatômicos: tríceps, bíceps, subescapular, abdominal, suprailíaca, coxa e panturrilha. A correlação entre os métodos para a soma das espessuras, tríceps ($r= 0,92$), coxa ($r= 0,89$), panturrilha ($r= 0,89$), bíceps ($r= 0,87$), subescapular ($r= 0,86$), suprailíaca ($r=0,81$) e abdominal $r = 0,78$), indicou boa correlação para a maioria dos sítios. Entretanto, as avaliações nos sítios do tríceps, bíceps, e suprailíaca e o somatório não apresentaram valor de p significativo para regressão linear no gráfico de Bland-Altman, o que sugere que não houve boa concordância entre os métodos. Os demais pontos apresentaram alteração conforme o aumento da medida da espessura, indicando uma possível perda de precisão em um dos métodos. Deste modo, os autores discutem que seja possível que o método de ADP tenha menor precisão em sítios anatômicos com espessuras maiores, alterando a proporção quando comparado a sítios com menos gordura ou de mais fácil medição, indicando, assim, que o US pode ser uma boa alternativa para avaliação da espessura de indivíduos com sobrepeso ou obesidade.

Do mesmo modo, Lewandowski et al. [14] compararam dois métodos de medição para avaliar a espessura das DC: o US (BodyMetrix) e a ADP (marca: GPM). Participaram do estudo 58 mulheres jovens com idades entre 19 e 24 anos com peso corporal normal. Foi constatado que, embora as medidas realizadas por ambos os métodos sejam positivamente correlacionadas, os valores obtidos foram diferentes. Em 7 dos 9 sítios anatômicos comparados, as diferenças foram estatisticamente significativas. As medidas das DC com o adipômetro mostraram um valor maior de tecido adiposo subcutâneo em comparação com as medidas do US. Apenas os valores das medidas peitoral e axilar média não diferiram significativamente entre os métodos, o que também foi observado no presente estudo para o sítio peitoral (Tabela 2, Figura 2). As diferenças entre os métodos podem decorrer de diferentes marcas de instrumentos, bem como das diferentes técnicas de medição aplicadas em cada caso. Scanners de ultrassom e adipômetros fabricados por diferentes empresas pode causar discrepâncias entre os resultados da medição. Nesse contexto, Cyrino et al. [15] observaram uma diferença que varia de 5,2% a 6,9% entre as medidas obtidas com adipômetros diversos. Além disso, os resultados também podem ser influenciados por certas discrepâncias entre os locais de medição precisos e pequenas diferenças nas técnicas de apreensão das DC.

A avaliação do %GC é um dos aspectos mais buscados e realizados na avaliação antropométrica. Ela fornece dados importantes para o entendimento do estado geral da saúde do indivíduo, podendo ser o primeiro passo para detectar riscos de doenças relacionados ao

excesso de gordura corporal; em relação à obesidade, o componente massa de gordura corporal é de extrema importância. Todavia, não existe um critério definitivo para o diagnóstico da obesidade a partir do %GC. Em 1993, as Associação Dietética Americana e dos dietistas do Canadá [9] sugeriram o valor de 20 a 25% de gordura corporal como aceitável para o sexo feminino, e de 15 a 18% para o sexo masculino. Tais instituições sugeriram ponto de corte para obesidade baseado no %GC em 30% para mulheres e 25% para homens. Para o grupo do presente estudo, o %GC pelos métodos de ADP e US foi dado como aceitável ($19,29 \pm 5,10$ e $20,99 \pm 5,80$, respectivamente) e alto pela BIA ($31,18 \pm 6,19$). Entretanto, não se conhece, com segurança, o valor de %GC a partir do qual se deveria considerar como risco. Ademais, esses valores devem ser interpretados com cautela, já que o %GC varia de acordo com a equação (protocolo) e equipamento utilizados [16].

No que diz respeito a avaliação do percentual de gordura por diferentes métodos, em um estudo realizado por Souza et al. [17] que analisou a concordância entre o %GC pelos métodos de US, BIA e DXA em 28 brasileiros adultos (14 homens e 14 mulheres), foi reportado que há boa concordância entre US e DXA ($P= 0.85$) mas não entre BIA e DXA ($P= 0.02$).

Bertoncello et al. [18] compararam a composição corporal pelos métodos de DC e BIA em nove indivíduos, sendo três do sexo masculino e seis do sexo feminino, na faixa etária de 20 e 30 anos. No estudo, em relação ao %GC do gênero feminino, houve diferença significativa entre os métodos avaliados, sendo que o método de DC superestimou o %GC em relação ao método de BIA. Para o gênero masculino, apesar de não apresentar diferença estatística entre os métodos, observou-se também valores maiores de %GC pelo método de DC quando comparado com a BIA. Os autores reportaram que houve uma correlação alta entre os métodos em ambos os gêneros, entretanto, destaca-se que isto não implica em boa concordância entre eles. Outrossim, os autores discutiram que, embora os métodos sejam de ampla utilização para a estimativa do %GC em jovens, nenhuma técnica deve ser aceita como método único de referência para tal população, já que cada método apresenta limitações.

Quanto à limitação do método de DC, não é recomendado que a avaliação seja feita imediatamente após a prática de exercícios físicos; o avaliador deve-se atentar ao procedimento, pois a padronização na coleta é de grande importância. Na tentativa de minimizar erros sistemáticos, sugere-se que a medida seja realizada três vezes consecutivas no mesmo ponto. Além disso, na eventualidade de discrepância superior a 5% entre uma medida e outra no momento da coleta, é recomendada a realização de uma nova coleta de três medidas. Destaca-se ainda que este é um método que restringe a aplicação conforme o perfil do indivíduo, como no caso de pessoas com obesidade e/ou obesidade abdominal, tornando inviável a aferição da espessura [19]. O método de bioimpedância, por sua vez, pode ser preferido por alguns profissionais por não exigir alto grau de habilidade técnica [2], ser considerado um método confortável, rápido, de fácil interpretação e não tão invasivo quanto à privacidade do paciente [20]. Ressalta-se que a posição corporal, prática de exercícios físicos, ingestão dietética, temperatura corporal e ciclo menstrual são limitações deste

instrumento [9]. Além disso, se o indivíduo apresentar hiper-hidratação, a massa magra é superestimada [21], tornando a alteração no estado de hidratação outra limitação importante deste método [22]. Apesar da orientação detalhada a respeito do preparo prévio ao exame à cada participante, foi observado no presente estudo uma superestimativa do %GC avaliado pela BIA em relação aos demais métodos.

O estudo de Ravindranath et al. [23] tinha como objetivo avaliar a utilidade da BIA e DC na medição da gordura corporal, comparando com o método padrão-ouro (DXA) em 50 indivíduos com DRC pré-diálise. Embora a amostra seja diferente da analisada no presente estudo, os autores observaram que o %GC pela BIA foi maior em comparação com o DXA, mas a diferença não foi significativa. Os valores médios dos percentuais de gordura corporal medidos pela ADP foram consideravelmente menores quando comparados ao DXA. Os gráficos de Bland-Altman mostraram que a BIA superestimou a gordura corporal em aproximadamente 1,8%, enquanto as DC subestimaram a gordura corporal em 5%. Os gráficos de regressão mostraram uma melhor concordância entre DC e DXA do que quando comparado a BIA. Em contraposição, Rodrigues et al. [24] observaram que o %GC, quando avaliado pela BIA, foi superestimado em relação àquele avaliado pelos protocolos de 3 e 7 DC, o que corrobora os resultados encontrados no presente estudo. Cabe discutir que os resultados da BIA também podem variar conforme o tipo de equipamento utilizado, o que pode justificar os resultados observados por Ravindranath et al. [23].

No que tange à avaliação da composição corporal por US e comparação entre métodos, encontrou-se apenas um estudo que indicou boa concordância com o DXA, em um número limitado de sujeitos. Boucher et al. [4] avaliaram o %GC de 10 estudantes universitários, sendo 5 participantes de cada gênero. No estudo, o US subestimou o %GC dos participantes em 0,6 em média, em relação ao DXA. Não foram encontrados estudos que comparassem os resultados de %GC do US com a ADP e/ou com a BIA. Apesar disso, é válido destacar que o US pode ser utilizado para avaliar a espessura dos pontos anatômicos e %GC de indivíduos com sobrepeso, obesidade e obesidade abdominal, não sendo influenciado pelo estado de hidratação e outros fatores [3], indicando seu potencial para uso na prática clínica do nutricionista. No presente estudo, observou-se que esse método apresentou concordância substancial com a ADP.

Destaca-se que o presente estudo apresenta uma limitação de gênero na amostra, sobretudo pela maior participação de mulheres. Desta forma, os resultados podem não ser totalmente aplicáveis ao gênero masculino. Ainda, o estudo incluiu participantes de faixas etárias distintas (18 a 46 anos), sendo que os resultados não foram estratificados por idade.

CONCLUSÃO

A correlação da espessura dos sete sítios anatômicos avaliadas por US e ADP foi, em sua maioria, de moderada a forte, entretanto, os métodos não foram concordantes, com exceção do sítio peitoral.

A ADP apresentou correlação muito forte e concordância substancial com a avaliação realizada pelo US. Por outro lado, a BIA superestimou o %GC em relação aos demais métodos e apresentou concordância pobre quando comparada à ADP e ao US.

Deste modo, é recomendável que na prática clínica, o profissional aplique o mesmo método (seguindo sempre o mesmo protocolo e equação) para verificar a evolução do indivíduo ao longo do tempo. Ainda, mais estudos são necessários para avaliar a concordância do US com os demais métodos, considerando uma amostra populacional mais ampla e a análise estratificada por gênero e faixa etária.

REFERÊNCIAS

1. Meisel A, Vega RM. Los orígenes de la antropometría histórica y su estado actual. v. 1. Espanha: Cuadernos de Historia Económica y Empresarial; 2006.
2. Heyward VH, Wagner DR. Applied Body Composition Assessment. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.
3. Wagner DR. Ultrasound as a tool to assess body fat. J Obes. 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/280713>
4. Boucher JP, Chamberland G, Aubertin-Leheudre M, Jones DH, Rehel R, Comtois AS. Validation of The Bodymetrix Ultrasound System For Percent Body Fat. American College of Sports Medicine. 2011. Available from: <https://bodymetrix.com.br/wp-content/uploads/2022/05/Validao-BodyMetrix-vs-DEXA-Boucher-al-ACSM-2012.pdf>
5. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
6. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. Br J Nutr. 1978;40(3):497-504. <https://doi.org/10.1079/bjn19780152>
7. Jackson AS, Pollock ML, Michael L, Ward A. Generalized equations for predicting body density of woman. 12 ed. Milwaukee: Med Sci Sports Exerc; 1980.
8. Siri WE. Body Composition from Fluid Spaces and Density: Analysis of Methods. 1961.

9. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gómez J, et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr.* 2004; 23(6):1430-53. <https://doi.org/0.1016/j.clnu.2004.09.012>
10. Sampaio LR. *Avaliação Nutricional*. Salvador: EDUFBA; 2012.
11. Rezende F, Rosado L, Franceschini S, Rosado G, Ribeiro R, Bouzas MJC. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. 2007 [citado 2023 Jun 01] Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000400004&lng=pt.
12. Petribú MMV, Pinho CPS, Cabral PC, Arruda IKG, Melo AMCA. Métodos de avaliação da gordura abdominal. *Rev Bras Nutr Clin* 2012; 27(4):257-63. Available from: <http://www.braspen.com.br/home/wp-content/uploads/2016/12/artigo-7-4-2014.pdf>
13. Bittencourt VZ, Ferreira TJ, Pessanha CR, Salvador IC, Costa GG, Assumpção ACR, et al. Comparison Of Thickness Of Adipose Tissue Between Skinfolds And Ultrasound Method In Brazilian Adults. *American College of Sports Medicine*. 2022. Available from: <https://bodymetrix.com.br/wp-content/uploads/2022/05/Comparison-Of-Thickness-Of-Adipose-Tissue-Between-Skinfolds-And-Ultrasound-Method-In-Brazilian-Adults.pdf>
14. Lewandowski Z, Dychała E, Pisula-Lewandowska A, Danel DP. Comparison of Skinfold Thickness Measured by Caliper and Ultrasound Scanner in Normative Weight Women. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(23):16230. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316230>
15. Cyrino ES, Okano AH, Glaner MF, Romanzini M, Gobbo LA, Makoski A, Bruna N, de Melo JC, Tassi GN. Impact of the Use of Different Skinfold Calipers for the Analysis of the Body Composition. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9:150–153. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922003000300004>
16. Anjos LA. *Avaliação antropométrica e da composição corporal*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 2006. Available from: <https://books.scielo.org/id/rfdq6/pdf/anjos-9788575413449-02.pdf>
17. de Souza MLR, Junior VLMC, Loureiro LL, Pessanha CR, Assumpção ACR, Salvador IC, et al. Agreement Of The Body Fat Percentage Evaluated By Ultrasound, Bioelectrical Impedance And Dxa In Brazilian Adults. *Am College of Sports Medic*. 2021. Available from: <https://bodymetrix.com.br/wp-content/uploads/2021/05/Agreement-Of-The-Body-Fat-Percentage-Evaluated-By-Ultrasound-Bioelectrical-Impedance-And-Dxa-In-Brazilian-Adults.pdf>

content/uploads/2022/05/Agreement-Of-The-Body-Fat-Percentage-Evaluated-By-Ultrasound-Bioelectrical-Impedance-And-Dxa-In-Brazilian-Adults.pdf

18. Bertonecello T, Almeida PBL, Ralo JM, Silva V. Comparação da composição corporal entre os métodos de dobras cutâneas e bioimpedância em jovens. *Efdesportes: Revista Digital*. 2011. Available from: <https://www.efdesportes.com/efd163/comparacao-entre-dobras-cutaneas-e-bioimpedancia.htm>
19. Guedes DP, Guedes JERP. Controle de peso corporal, composição corporal, atividade física e nutrição. Londrina: Midiograf; 1998.
20. Segal KR, Van Loan M, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Van Itallie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr*. 1988; 47(1):7-14. <https://doi.org/10.1093/ajcn/47.1.7>
21. de Lorenzo A, Barra PF, Sasso GF, Battistini NC, Deurenberg P. Body impedance measurements during dialysis. *Eur J Clin Nutr*. 1991; 45(6):321-5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1915206/>
22. Sartorio A, Malavolti M, Agosti F, Marinone PG, Caiti O, Battistini N, Bedogni G. Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bioelectrical impedance analysis. *Eur J Clin Nutr*. 2005; 59(2):155-60. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602049>
23. Ravindranath J, Pillai PP, Parameswaran S, Kamalanathan SK, Pal GK. Body Fat Analysis in Predialysis Chronic Kidney Disease: Multifrequency Bioimpedance Assay and Anthropometry Compared With Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. *J Ren Nutr*. 2016; 26(5):315-9. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2016.04.002>
24. Rodrigues MN, Silva SC, Monteiro WD, Farinatti PTV. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. *Rev Bras Med Esp*. V. 7. N. 4. 2001. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922001000400003>