

Universidade Brasil – Campus Itaquera
Instituto Científico e Tecnológico da Universidade Brasil
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

***DEXA e Bioimpedância: Comparação avaliativa em pacientes
obesos na cidade de Cáceres***

CASSIANO A. G. DALBEM

Orientador (a): Prof. Dra. Laurita dos Santos

São Paulo - SP

2020

DXA and Bioelectrical Impedance: evaluative parallel in obese patients in the city of Cáceres

CASSIANO A. G. DALBEM

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Área de Concentração: Dispositivos, espectroscopia óptica e sistemas biomédicos
Orientador (a): Prof. Dra. Laurita dos Santos

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

D139d DALBEM, Cassiano Alfredo Garcia
DEXA e Bioimpedância: comparação avaliativa em
pacientes obesos na cidade de Cáceres, MT - Brasil / Cassiano
Alfredo Garcia Dalbem. -- São Paulo: Universidade Brasil, 2020.
55 p.: il. color.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-
graduação do Curso de Bioengenharia da Universidade Brasil.
Orientação: Profa. Dra. Laurita dos Santos.

1. Absorciometria de raios X. 2. Impedância bioelétrica. 3.
Obesidade. 4. Comorbidade. 5. Índice de massa corporal. I.
Santos, Laurita dos. II. Título.

CDD 620.82



TERMO DE APROVAÇÃO
CASSIANO ALFREDO GARCIA DALBEM

**“DEXA E BIOIMPEDÂNCIA: COMPARAÇÃO AVALIATIVA EM PACIENTES
OBESOS NA CIDADE DE CÁCERES”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Prof.(a).Dr.(a) Laurita dos Santos (presidente-orientador)

Prof.(a).Dr.(a) Adriana Pavinatto da Costa (UNIVERSIDADE BRASIL)

Prof.(a).Dr.(a) Ricardo Scarparo Navarrd (UNIVERSIDADE BRASIL)

Prof(a).Dr(a) Daniela Teresa Rossignoli Uebele (UNIVERSIDADE SANTA CECILIA)

São Paulo, 13 de novembro de 2020
Presidente da Banca Prof(a)Dr(a) Laurita dos Santos

Houve alteração do Título: sim () não (X):



Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

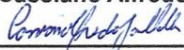
A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **“DEXA E BIOIMPEDÂNCIA: COMPARAÇÃO AVALIATIVA EM PACIENTES OBESOS NA CIDADE DE CÁCERES”**

Houve alteração do Título: sim () não ()

Autor(es):

Discente: **Cassiano Alfredo Garcia Dalbem**

Assinatura: 

Orientador(a): **Prof. Dr. Laurita dos Santos**

Assinatura: 

Coorientador(a):

Assinatura: _____

Data: 13/11/2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família. Minha mãe e meu pai, por ser exemplo de força e determinação. Agradeço meus irmãos, Cássia e Alexandre por me ajudarem sempre que preciso e estarem ao meu lado, Agradecimento especial a minha esposa e filhos, por me darem a força necessária para trilhar mais este trecho da caminhada.

“Uma paixão forte por qualquer objeto assegurará o sucesso, porque o desejo pelo objetivo mostrará os meios.”

William Hazlitt

RESUMO

A obesidade é um agravo da saúde conhecido por aumentar a morbimortalidade dos indivíduos portadores. Apesar de amplamente utilizado, o IMC não é considerado um bom parâmetro para avaliar níveis nocivos de gordura corporal, já que não é um bom preditor de mortalidade. Diversos métodos de avaliação foram propostos como substituto do IMC ao longo dos anos, com destaque para a razão cintura-quadril. Apesar de diversos artigos avaliando-o de forma positiva, a capacidade preditiva deste método ainda é inconclusiva. Este estudo avalia os dados sobre os componentes corporais e correlaciona com a obesidade central e porcentagem de gordura abdominal coletados pelos equipamentos de BIA e de DEXA em uma população em Cáceres - MT. Os aparelhos avaliados possuíram desempenho semelhante, com diferença estatística entre as medidas da relação cintura quadril ($p = 0,026$). Uma análise não paramétrica dos dados coletados demonstra que a circunferência abdominal pode estar relacionada a um aumento do risco de hipertensão.

Palavras-chave: Absorciometria de Raios X, Impedância Bioelétrica, Obesidade, Comorbidade, Índice de massa corporal, Razão cintura-quadril.

ABSTRACT

Obesity is a health problem known to increase the morbidity and mortality of individuals. Although widely used, BMI is not considered a good parameter to assess harmful levels of body fat, as it is not a good predictor of mortality. Several assessment methods have been proposed as a substitute for BMI over the years, with emphasis on the waist-to-hip ratio. Despite several articles evaluating it in a positive way, the predictive capacity of this method is still inconclusive. This study evaluates data on body components and correlates with central obesity and percentage of abdominal fat collected by BIA and DEXA equipment in a population in Cáceres - MT. The evaluated devices had similar performance, with statistical difference only between the measurements of the waist-hip ratio ($p = 0.026$). A non-parametric analysis of the data collected shows that waist circumference may be related to an increased risk of hypertension.

Keywords: Dual X-Ray Absorptiometry, Electric Impedance, Obesity, Comorbidity, Body Mass Index, Waist-Hip Ratio.

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

A obesidade é um problema de saúde conhecido por aumentar o risco de morte e piorar a qualidade de vida dos indivíduos portadores. Apesar de amplamente utilizado, o Índice de Massa Corporal não é considerado um bom parâmetro para avaliar níveis nocivos de gordura corporal, já que não é um bom em avaliar o risco de morte. Diversos métodos de avaliação foram propostos para substituí-lo ao longo dos anos, com destaque para a razão cintura-quadril. Este estudo avalia os dados sobre os componentes corporais e correlacionar com obesidade central e porcentagem de gordura abdominal coletados pelos equipamentos de bioimpedência elétrica e de absorciometria de raios X em uma população em Cáceres - MT. Os aparelhos avaliados possuíram desempenho semelhante. Uma análise não paramétrica dos dados coletados demonstra que a circunferência abdominal pode estar relacionada a um aumento do risco de hipertensão.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de análise de composição corporal e Circuito elétrico que descreve o comportamento das células in vivo.....	7
Figura 2: Aparelho de Bioimpedância elétrica.....	8
Figura 3: Aparelho de DEXA.....	9
Figura 4: Dados epidemiológicos sobre hábitos de vida coletados por questionário...16	
Figura 5: Dados epidemiológicos sobre sedentarismo coletados por questionário.....16	
Figura 6: Boxplot para a comparação das variáveis obtidas concomitantemente para a Bioimpedância (BIA) e DEXA.....	17
Figura 7: Uso do J48, sendo o classificador IMC (obeso, obeso moderado e obeso grave).....	18
Figura 8: Uso do J48, sendo o classificador hipertensão arterial.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de IMC, classificação de obesidade e risco de comorbidades pela OMS.....	2
Tabela 2: Caracterização amostral do grupo de participantes de estudo, com medidas antropométricas.....	14
Tabela 3: Caracterização das comorbidades associadas dos participantes do estudo e prática de atividade física.....	14
Tabela 4 - Caracterização amostral do grupo de participantes do estudo a partir das análises com BIA e DEXA.....	16

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	2
3	JUSTIFICATIVA.....	11
4	OBJETIVOS.....	12
5	MATERIAIS E MÉTODOS	13
6	RESULTADOS	15
7	DISCUSSÃO.....	20
8	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA ¹	23
	APÊNDICE A - Levantamento Socio-demográfico	34
	ANEXO A - Modelo de Requerimento do Comitê de Ética em Pesquisa	35
	ANEXO B - Relatório InBody 270 (BIA).....	39
	ANEXO C - Relatório Maltron BF907 (DEXA)	40

1 INTRODUÇÃO

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde) a obesidade pode ser compreendida como um agravo da saúde de caráter multifatorial decorrente de balanço energético positivo, o que favorece o acúmulo de gordura. Está relacionada ao aumento da pressão arterial, dos níveis de colesterol e triglicerídeos sanguíneos e a resistência à insulina (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1995). Atualmente recomenda-se uso do índice de massa corporal (IMC) para avaliação da obesidade, por sua praticidade e por ser uma medida não invasiva.

De acordo com o Ministério da Saúde, obesidade é definida como o IMC de 30 a 40 kg/m² (BRASIL; SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, 2014). Estratégias propostas para seu enfrentamento incluem acompanhamento nutricional, com redução da ingestão calórica entre 250 a 500 kcal/dia com relação a dieta anterior (HEYMSFIELD et al., 2012; WISHNOFSKY, 1958), realização habitual de atividades físicas e acompanhamento com terapeuta cognitivo-comportamental se disponível. Em casos refratários ou muito graves, o tratamento medicamentoso e cirúrgico pode ser abordado com cautela.

Idealmente, é proposto o uso de métodos de avaliação da composição corporal no acompanhamento da perda de peso destes pacientes (ALBANESE; DIESSEL; GENANT, 2003). Isto se deve à necessidade de se evitar a perda de tecido muscular durante este período, de forma a reduzir as chances de ganho de peso após o fim do tratamento (MÜLLER et al., 2016).

Alguns métodos de avaliação corpórea disponível são a bioimpedância elétrica (BIA) e a absorciometria por raio-x de dupla energia (DEXA), alguns dos mais comumente utilizados na prática clínica (DAY et al., 2018). Diversos estudos anteriores buscaram avaliar a performance da BIA e da DEXA e apresentaram resultados bem conflitantes, tanto mostrando uma equivalência entre elas (OGAWA et al., 2011; PIETILÄINEN et al., 2013; SCHARFETTER et al., 2001), quanto um melhor desempenho dos aparelhos de DEXA (ALVAREZ et al., 2007; RAMEL et al., 2011; SILLANPÄÄ; HÄKKINEN; HÄKKINEN, 2013; TINSLEY, 2017).

O estudo presente busca avaliar a acurácia de aparelhos de DEXA e BIA em coletar dados sobre os componentes corporais e correlacionar com obesidade central e porcentagem de gordura abdominal em uma população em Cáceres - MT.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. OBESIDADE

No passado, não havia uma definição universalmente aceita para sobrepeso e obesidade, mas sim diversas descrições como: “excesso de acúmulos” ou uma “porcentagem anormalmente alta” de gordura corporal (SHILS; OLSON; SHIKE, 1994; ZIEGLER; FILER, 1996). Tais definições tornam a obesidade difícil de quantificar de forma metodológica pois dão margem a interpretações subjetivas (CHUMLEA; GUO, 2000). Nos Estados Unidos, um IMC de 27,8 Kg/m² para homens e 27,3 Kg/m² para mulheres foi proposto como definição de obesidade baseado no valor do 85^o percentil dos dados de IMC do NCHS (Centro Nacional de Estatística em Saúde – em inglês *National Center for Health Statistics*) (KUCZMARSKI, 1994). Em 1997 a OMS desenvolveu um sistema de classificação para sobrepeso e obesidade baseada nos valores de IMC com aumento do risco de comorbidades (Tabela 1). Um IMC entre 25 e 29 é definido como sobrepeso e ≥ 30 como obesidade (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1995). O aumento do risco de comorbidades com o aumento do IMC se refere à relação entre um alto IMC e um nível alto de gordura corporal.

Tabela 1 - Valores de IMC, classificação de obesidade e risco de comorbidades pela OMS

IMC (Kg/m ²)	Classificação da Obesidade	Risco de comorbidades
18,5 - 24,9	Normal	Normal
25 - 29,9	Sobrepeso	Aumentado
30 - 34,9	Obesidade grau I	Moderado
35 - 39,9	Obesidade grau II	Severo
≥ 40	Obesidade Grau III	Muito severo

Fonte: CHUMLEA, W. C.; GUO, S. S. **Assessment and Prevalence of Obesity:** Application of New Methods to a Major Problem. *Endocrine*, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 135–142, 2000.

Apesar de ser o marcador de excesso de gordura utilizado, o IMC não é um bom preditor de mortalidade principalmente em adultos com mais de 65 anos (SRIKANTHAN; SEEMAN; KARLAMANGLA, 2009). Sugere-se que isso ocorra pois o índice de massa corporal combina a medida de gordura com massa magra (CZERNICHOW et al., 2011). Acredita-se então que a gordura visceral, ou seja, o tecido adiposo depositado entre os órgãos no abdômen, seja o Real culpado dos agravos de saúde relacionados à obesidade já que a gordura central aumenta o risco de desenvolver síndrome metabólica, diabetes mellitus tipo 2, além de contribuir para

o aumento do Risco cardiovascular por aumentar a resistência vascular periférica e secretar citocinas pró-inflamatórias (SHARMA, 2002; SRIKANTHAN; SEEMAN; KARLAMANGLA, 2009; TRACY, 2001).

No relatório “Comida, nutrição, atividade física e a prevenção do câncer - uma perspectiva global” pela Fundação Mundial de Pesquisa de Câncer (*Policy and action for cancer prevention*, 2007), foi concluído que a evidência de associação causal entre obesidade geral é ‘convincente’ para câncer de esôfago, pâncreas, colorretal, câncer de mama após a menopausa, câncer de endométrio, cérvix e como ‘provável’ para câncer de bexiga. A associação entre obesidade abdominal e câncer colorretal foi julgada como ‘convincente’, e a associação com câncer de pâncreas, câncer de mama após a menopausa e câncer de endométrio foi julgada como ‘provável’.

A prevalência de apneia do sono entre pacientes obesos excede 30%, chegando a atingir entre 50 e 98% na população obesa mórbida. Obesidade é provavelmente o fator de risco mais importante para o desenvolvimento de apneia do sono. Numerosos estudos mostraram o desenvolvimento ou a piora de apneia do sono com o aumento do peso, assim como melhora substancial com a redução deste (DAVIDSON; PATEL, 2008; MARTINEZ-RIVERA et al., 2008; PILLAR; SHEHADEH, 2008; SEIDELL, 2010; YOUNG; PEPPARD; TAHERI, 2005).

Estudos em larga escala sugerem que um alto risco de doenças associadas ao IMC não resulta necessariamente em uma mortalidade mais alta (FLEGAL et al., 2013; WINTER et al., 2014). Além disso, ao contrário da obesidade grau II e III, o sobrepeso e a obesidade grau I não aumentam o risco de mortalidade, o que cria o questionamento sobre o valor do IMC como parâmetro de avaliação do risco à saúde (MÜLLER et al., 2016). Ademais, a mortalidade foi melhor predita por medidas de tecido adiposo central (CZERNICHOW et al., 2011).

Alguns estudos sugerem que um IMC > 30 Kg/m² parece paradoxalmente ter um efeito protetor para a sobrevivência em pacientes com doenças crônicas e consumptivas (DIXON; EGGER, 2014; GONZALEZ et al., 2014). Este achado sugere que em pacientes com câncer, o IMC associado à maior taxa de sobrevida está dentro do sobrepeso ou até mesmo da obesidade. No entanto, o chamado “paradoxo da obesidade” só foi observado em pacientes com câncer quando a obesidade foi definida pelo IMC. Por outro lado, a análise da composição corporal identificou um risco aumentado de mortalidade em pacientes com câncer obesos com baixa massa

muscular esquelética e um efeito protetor da massa muscular normal (MÜLLER; BOSY-WESTPHAL; KRAWCZAK, 2010).

O acúmulo de gordura corporal é um fator de risco para diabetes mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares (HASLAM; JAMES, 2005; PARK et al., 2016), especialmente a gordura visceral, a qual está linearmente correlacionada com a prevalência de hipertensão, níveis elevados de glicose em jejum e síndrome metabólica entre pessoas com sobrepeso e obesidade (FOX et al., 2007). Além disso, muitos fatores de risco cardiometabólicos, como glicemia em jejum, triglicerídeos e colesterol HDL (lipoproteína de alta densidade) estão mais fortemente associados às quantidades de tecido adiposo visceral que às de tecido adiposo subcutâneo (DESPRÉS et al., 2008; LIU et al., 2010).

O tecido adiposo visceral é um tecido altamente ativo metabolicamente, o que estimula a atividade lipolítica, aumentando os níveis circulatórios de ácidos graxos livres (DAY et al., 2018). Através desse e de outros mecanismos, se orchestra a mudança de um estado anti-inflamatório para um estado pró-inflamatório de citocinas em circulação (ALI et al., 2011; CATALÁN et al., 2007; SAMARAS et al., 2010). O aumento de citocinas inflamatórias pode resultar no aumento da depleção de tecido muscular esquelético (SCHAAP et al., 2009), em conjunto com a diminuição de hormônios anabólicos, tais como testosterona, hormônios do crescimento (GH) e fator de crescimento tipo insulina tipo 1 (IGF-1) (SATTLE et al., 2009; THOMAS, 2007). Em adição, há também uma diminuição da quantidade de atividade física e no consumo de energia com a idade. Essas mudanças comportamentais podem aumentar a redução de massa muscular esquelética relacionada a idade (YAMADA et al., 2014).

2.1.2. FATORES ETIOLÓGICOS

A obesidade é uma preocupação de médicos e de pesquisadores, pois o excesso de peso, geralmente, envolve muito mais que fatores biológicos e de causa individual. Configura-se como resultado de uma integração de fatores históricos, econômicos, sociais e culturais, os quais impactam nas escolhas alimentares das pessoas obesas (CHAN, 2013; CHOPRA; GALBRAITH; DARNTON-HILL, 2002).

Eles podem incluir doenças e predisposição genéticas, questões hormonais, como síndrome de Cushing, obesidade hipotalâmica, hipotireoidismo e síndrome de

ovários policísticos (BRAY, 2003). Além disso, algumas drogas podem causar o ganho de peso, como agentes psicoativos e hormônios.

Estilo de vida sedentária e fatores dietéticos, tanto relacionados à hiperfagia (BRAY, 1998), quanto ao alto conteúdo de gorduras (BRAY; POPKIN, 1998) e carboidratos (KROMHOUT et al., 2001) das dietas da população, influenciam não só o ganho de peso, mas também aumentam o risco de morte prematura.

2.2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA OBESIDADE

Existem atualmente diversos métodos de avaliar gordura corporal, de forma direta e indireta. Métodos diretos utilizam radiação eletromagnética para quantificar tecidos específicos, elementos químicos e moleculares no corpo e são usados primariamente em centros de pesquisa clínicas, onde medidas acuradas são essenciais. Alguns exemplos são ativação de nêutrons, tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1989).

Métodos indiretos fornecem estimativas ou índices de gordura corporal, sendo baseados em suposições sobre a densidade dos tecidos, as concentrações de água e eletrólitos no corpo e as inter-relações biológicas entre os componentes e tecidos corporais medidos diretamente e sua distribuição em indivíduos normais. A precisão dos métodos indiretos depende da sua validação em relação a métodos diretos (CHUMLEA; GUO, 2000).

Medidas antropométricas são usadas geralmente para descrever tamanho e forma corporal e quantidade de gordura. Mudanças no tamanho corporal e sua composição ocorrem com ganho e perda de peso associadas com envelhecimento e doenças e podem alterar o poder e acurácia desse método e sua capacidade de criar uma relação causa-efeito (CONLISK et al., 1992; GUO; ROCHE; HOUTKOOPEL, 1989). Algumas medidas antropométricas usadas no diagnóstico de obesidade são peso, IMC e razão cintura-quadril, considerados bom parâmetros de avaliação epidemiológicas, mas não muito adequadas para o manejo clínico de um paciente (CHUMLEA; GUO, 2000).

2.2.1. BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA

A bioimpedância elétrica (BIA) é usada para estimar a quantidade de água corporal total, massa livre de gordura e o grau de gordura corporal (CHUMLEA; GUO, 1994; LUKASKI, 1987). O aparelho mede a resistência de uma corrente elétrica através de diversos tecidos, e se baseia na diferença de resistência para determinar a quantidade de cada compartimento corporal. Depois de medir a resistência elétrica os valores são convertidos em porcentagem de gordura utilizando algoritmos especiais estes aparelhos também são relativamente sensíveis ao status de hidratação, temperatura, simetria e posição corporal (SILLANPÄÄ; HÄKKINEN; HÄKKINEN, 2013).

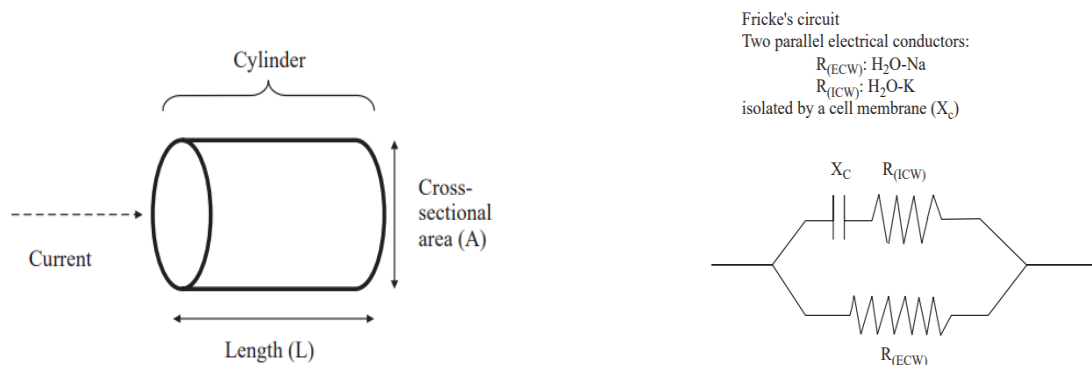
Aparelhos de bioimpedância variam de simples unidades bipolares com apenas dois eletrodos que realizam a medida de forma tradicional, até unidades complexas com 8 eletrodos que realizam a medida de maneira segmentar e conseguem avaliar muito mais parâmetros (TINSLEY, 2017). Aparelhos de BIA com 50 kHz não podem distinguir de maneira confiável as diferenças na proporção de líquido extracelular que aumenta nos obesos (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1989). Aparelhos em múltiplas frequências que não 50 kHz foram avaliados como capazes de diferenciar a proporção de volume de fluidos intra e extracelular (BOULIER; THOMASSET; APFELBAUM, 1992; JENIN et al., 1975). A utilidade e validade das estimativas de composição corporal por BIA mono e multifrequência em indivíduos com peso normal é razoavelmente bem estabelecida, desde que as equações utilizados pelo aparelho sejam validadas por técnicas estatísticas adequadas (GUO; CHUMLEA, 1996).

As equações dos aparelhos de BIA variam de cada fabricante e estes geralmente se baseiam em populações de certas etnias e condições nutricionais para estabelecer as equações que predizem a composição corporal. Estas podem não se aplicar em indivíduos obesos, e de diferentes etnias. Um agravante é que a BIA é mais frequentemente utilizada em indivíduos obesos e com sobrepeso para medir a porcentagem de gordura corporal que em indivíduos de peso normal (HE et al., 2018).

A técnica de BIA se baseia no modelo de condutor cilíndrico homogêneo (Figura 1), no qual a resistência (R) é proporcional ao seu comprimento (L) e inversamente proporcional à área de sua seção transversal (A). Apesar do corpo não ser um cilindro uniforme e sua condutividade não ser constante, foi estabelecido uma

relação entre o quociente de impedância (L^2/R) e o volume de água corporal. Devido à não homogeneidade inerente do corpo, o resultado da equação altura^2/R deve corresponder à geometria real, desde que utilizado um coeficiente apropriado (EICKEMBERG et al., 2011).

Figura 1 - Modelo de análise de composição corporal e Circuito elétrico que descreve o comportamento das células *in vivo*.



Fonte: KYLE, U. Bioelectrical impedance analysis? part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, [S. l.], v. 23, n. 5, p. 1226–1243, 2004. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.06.004.

Outra análise que deve ser feita é em relação à forma corporal e de seus segmentos. Estes se comportam como se estivessem em série, com segmentos menores e mais grossos contribuindo menos para a resistência total (R). Além disso, o corpo oferece dois tipos de resistência a uma corrente elétrica: a resistência capacitiva, ou capacitância, e a resistência resistiva (chamada simplesmente de resistência). A capacitância vem das membranas celulares, e a resistência dos fluidos intra e extracelulares. Impedância é o termo usado para descrever a combinação destas resistências.

Vários circuitos elétricos foram utilizados para descrever o comportamento dos tecidos celulares *in vivo* (GUDIVAKA et al., 1999). O mais utilizado é um no qual a R do fluido extracelular está em paralelo com o segundo braço do circuito, que consiste na capacitância e na R do fluido intracelular em série. Em frequências baixas (ou 0), a corrente não penetra a membrana celular, e a corrente passa somente pelo fluido extracelular (R_0). Em frequências infinitas (ou muito altas) o capacitor se comporta como um capacitor perfeito (ou quase perfeito), e a resistência reflete a combinação de ambos intra e extracelular (R^∞).

Um aparelho de BIA multifrequência, como o utilizado no presente estudo (Figura 2), usa modelos empíricos de regressão linear e inclui impedâncias em múltiplas frequências (0, 1, 5, 50, 100, 200 e 500 kHz) para avaliar massa livre de gordura, água corporal total, água intra e extracelular (KYLE, 2004).

Figura 2 - Aparelho de Bioimpedância elétrica



Fonte: Autoria própria

Estes modelos empíricos são feitos avaliando resultados obtidos em amostras populacionais, quando comparados com métodos padrão-ouro, como a tomografia computadorizada. Como estas equações dependem da população utilizada, os resultados dos exames realizadas pelo BIA podem ser enviesados, se estas equações não forem adequadas à população que está sendo avaliada (NEWTON et al., 2006).

2.2.2. ABSORCIOMETRIA POR RAIOS-X DE DUPLA ENERGIA

A absorciometria por raios-x de dupla energia (DEXA) é considerado método padrão para variar gordura total e gordura central, além de permitir avaliar o tecido muscular e a densitometria óssea (SILLANPÄÄ; HÄKKINEN; HÄKKINEN, 2013). É também um método de avaliação sensível a pequenas mudanças na composição corporal. Ela mede a atenuação relativa de dois raios-x de energia pelo corpo (MAZESS et al., 1990). O tecido ósseo é analisado de forma direta enquanto a gordura corporal e a massa magra são calculadas por equações (HEYMSFIELD et al., 1990).

Os aparelhos de DEXA são de fácil utilização para os sujeitos e operadores, porém requerem manutenção e calibração regulares(CHUMLEA; GUO, 2000).

Existem também algumas limitações sobre o diâmetro do scanner, o qual varia com o modelo e o produtor. Por isso, alguns obesos com IMC > 30 Kg/m² ou com peso superior a 150 Kg podem não ser totalmente escaneados (BRAY, 2003). Apesar disso, algumas soluções inventivas vêm sendo propostas, como escanear o paciente de maneira parcial ,em dois hemisferos, unindo os resultados posteriormente (TATARANNI; RAVUSSIN, 1995).

A DEXA se baseia na absorção variável de raios-x por diferentes componentes corporais do organismo e emprega fontes de raio-x de alta e baixa energia (LORENTE RAMOS et al., 2012). O aparelho de DEXA utilizado neste estudo (Figura 3) emite raios num feixe tipo leque, que são registrados por um detector múltiplo, o que permite melhor qualidade da imagem e reduz a duração do exame.

Figura 3 - Aparelho de DEXA.



Fonte: Autoria própria

O software usa uma série de complexos algoritmos para determinar a quantidade de água corporal total, gordura corporal e massa magra, permitindo o cálculo automático da composição corporal regional para diferentes regiões anatômicas (LOHMAN et al., 2009). Para manutenção da qualidade da avaliação, o aparelho precisa ser calibrado de maneira diária e semanal. O teste diário deve ocorrer antes do início dos exames, com um phantom embutido em um bloco de resina que simula os tecidos moles do corpo humano. Uma vez por semana é realizado o teste

com um phantom (barra de alumínio) que simula uma região do esqueleto, visando detectar um desvio nos valores avaliados via densidade mineral óssea (ABRAHAMSE; HAMBLIN, 2016).

3 JUSTIFICATIVA

Os dados epidemiológicos de sobrepeso e obesidade não são baseados em medidas de gordura corporal devido à dificuldade de coletar tais dados em grandes grupos. Entretanto, o aumento da prevalência destes agravos de saúde entre adultos e crianças ao redor do mundo (KUCZMARSKI, 1994; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1995; TROIANO, 1995) mostrou a necessidade de métodos de avaliação de gordura corporal acurados e confiáveis. É difícil monitorar e tratar sobrepeso e obesidade sem alguns métodos de avaliação ou índices de fácil uso em uma população de referência.

Métodos precisos de avaliar a obesidade e a área de gordura visceral são essenciais para a prevenção e tratamento mais eficazes da obesidade (PARK et al., 2016). Quando do tratamento da obesidade, também é importante evitar a perda de massa livre de gordura (MÜLLER et al., 2016) por balanço energético negativo, pois isso pode suprimir a taxa metabólica e facilitar o ganho de peso após o tratamento (PIETILÄINEN et al., 2013; PRENTICE et al., 1991).

Diversos estudos se propuseram a avaliar a acurácia dos aparelhos de BIA e DEXA (DUREN et al., 2008; ERSELCAN et al., 2000; FANG et al., 2018; PIETROBELLI; HEYMSFIELD, 2002) e sua utilização em etnias diferentes daquelas utilizadas para sua programação (DEMURA; SATO, 2007; DEURENBERG et al., 2001; KO et al., 2001; RECH et al., 2008). Esta discussão pretende avaliar os dados sobre os componentes corporais e correlacionar com obesidade central e porcentagem de gordura abdominal coletados pelos aparelhos de bioimpedância elétrica e de DEXA em uma população em Cáceres - MT.

4 OBJETIVOS

Conforme o contexto explicitado anteriormente, os objetivos geral e específicos desse trabalho são:

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os dados sobre os componentes corporais e correlacionar com obesidade central e porcentagem de gordura abdominal coletados pelos equipamentos de BIA e de DEXA em uma população em Cáceres - MT.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Coletar e avaliar dados referentes à composição corporal com aparelhos de BIA e DEXA em uma população de obesos em Cáceres - MT

Comparar a acurácia e custo-benefício de ambos os métodos avaliativos em cada faixa etária e faixa de IMC;

Recomendar o equipamento mais adequado para cada faixa etária e peso de acordo com os participantes de estudo.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. DESCRIÇÃO DO ESTUDO E LOCAL

Esta é uma pesquisa quali-quantitativa, tipo descritivo, com o objetivo de observar se os estudos já publicados em relação a superioridade dos novos métodos avaliativos ou do IMC são reprodutíveis na realidade de Cáceres. Este é um município do estado do Mato Grosso com uma população estimada em 94.861 habitantes segundo dados do IBGE em 2020 e IDH de 0,708 pelo PNUD de 2010. O exame do BIA foi realizado na Clínica Dalbem, enquanto as medições via aparelho de DEXA foram realizados no Hospital São Luiz, ambos em Cáceres.

5.2. GRUPO AMOSTRAL

Foram inseridos na pesquisa 30 pessoas do sexo masculino e feminino, com idade entre 30 a 60 anos, com Índice de Massa Corporal – IMC acima de 30 kg/m². Seriam excluídas da pesquisa aquelas que se recusarem a assinar o termo livre e esclarecido ou os pacientes que possuíssem comorbidades que dificultassem ou impedissem a realização dos exames, mas nenhum participante entrou nestas classificações.

Foi realizado um levantamento sócio-demográfico (Apêndice A) através de um formulário com perguntas abertas e fechadas contendo idade, sexo, estado civil, hábitos de vida e realização de atividades físicas. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética (CAAE: 23626019.3.0000.5494) (anexo A).

5.3. PROTOCOLO EXPERIMENTAL UTILIZADO

A avaliação da composição corporal pelo DEXA será realizada paralelamente à da BIA, em até 10 minutos entre elas. Serão efetuadas no período da manhã, quando os pacientes estiverem em estado de repouso e com pelo menos 4 horas de jejum (inclusive sem beber água). Não será permitido que os avaliados usem objetos metálicos como correntes, anéis, piercings etc. A bioimpedância elétrica foi medida pelo aparelho InBody 270 (Figura 2) (InBody CO. LTD, KOR), com 8 eletrodos, que

realizam a avaliação tradicional e segmentar. A avaliação do DEXA, utilizou o medidor Discovery DXA (Figura 3) (Hologic Inc, US).

5.3.1. ÁRVORE DE DECISÃO

Após a coleta do questionário sobre hábitos de vida, os dados foram analisados de maneira não linear através de um classificador de árvore de decisão (modelo J48 do software WEKA) (WITTEN; FRANK, 2005), para avaliar a relação de alguns hábitos presentes no questionário com a presença de sobrepeso e/ou obesidade.

Esses classificadores podem ser usados em diferentes áreas, como reconhecimento de caracteres, análise de sinais de radar, diagnósticos médicos, entre outras (ANDREOLA, 2009). O resultado da análise dos dados é um fluxograma hierárquico em forma de árvore que pode ser usada para classificar novos casos (SALZBERG, 1994). A função da árvore é dividir uma decisão complexa em decisões menores, facilitando a visualização e uma melhor tomada de decisão (SAFAVIAN; LANDGREBE, 1991).

5.3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados coletados foram analisados com base na estatística descritiva e comparações utilizando o teste de Wilcoxon (não paramétrico) pareado, comparando cada um dos resultados obtidos pelo aparelho de BIA *versus* os resultados obtidos pelo aparelho de DEXA.

6 RESULTADOS

6.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O grupo amostral é parcial e até o presente momento foram avaliados 30 pacientes, 26 do sexo feminino e 4 do sexo masculino com condições físicas e fisiológicas adequadas para realização dos exames (Tabela 2). Duas mulheres foram excluídas da pesquisa por apresentar em IMC abaixo de 30.

Tabela 2 - Caracterização amostral do grupo de participantes de estudo, com medidas antropométricas.

Variável	Casuísta N = 28		Mulheres N = 24		Homens N = 4	
	$\mu \pm \sigma$	σ/μ (%)	$\mu \pm \sigma$	σ/μ (%)	$\mu \pm \sigma$	σ/μ (%)
Idade (anos)	48,30±4,33	8,97	48,21±4,12	8,55	51,50±4,04	7,84
Peso (kg)	88,38±13,69	15,49	90,08±13,85	15,38	87,35±5,56	6,36
Altura (m)	1,58±0,05	3,10	1,58±0,05	3,16	1,60±0,03	1,87
IMC (Kg/m ²)	35,31±4,36	12,34	36,15±4,18	11,56	34,01±1,80	3,17
Circunferência abdominal (cm)	109,40±9,58	8,76	110,58±8,66	7,83	111,50±7,23	6,48
Circunferência cintura (cm)	102,70±9,97	9,70	104,21±9,99	9,57	101,50±2,65	2,61

Fonte: Autoria própria

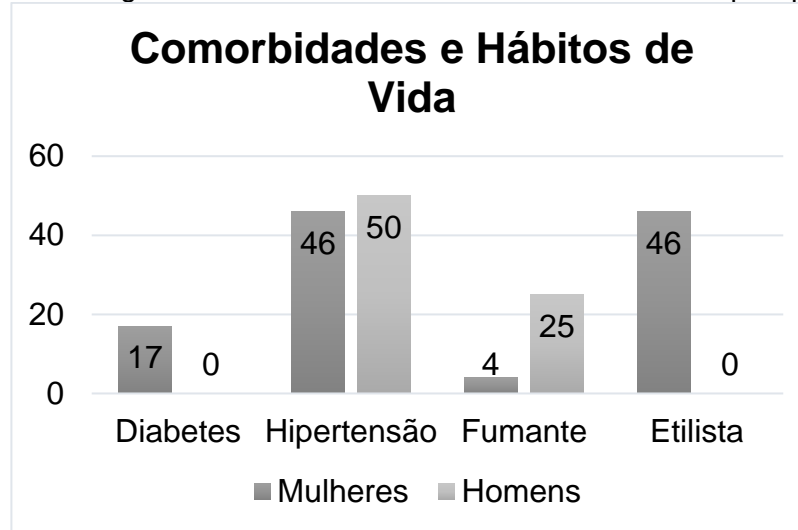
A taxa de hipertensão em ambos homens e mulheres esteve acima de 45%, enquanto o diabetes mellitus acometeu 17% das mulheres, e nenhum homem presente no estudo (Figura 4). O sedentarismo estava presente em 50% dos homens e 62% das mulheres (Figura 5). O etilismo esteve presente em 11 de 24 mulheres, e em nenhum homem acompanhado pelo nosso experimento (Tabela 3).

Tabela 3 - Caracterização das comorbidades associadas dos participantes do estudo e prática de atividade física.

Variável	Casuísta N = 28		Mulheres N = 24		Homens N = 4	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Diabetes	4	24	4	20	0	4
Hipertensão	13	15	11	13	2	2
Fumante	2	26	1	23	1	3
Etilista	11	17	11	13	0	4
Atividade física	11	17	10	14	2	2

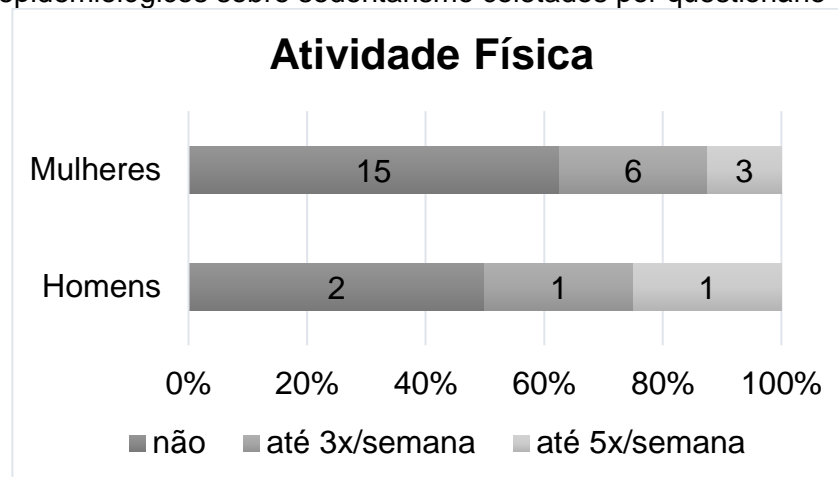
Fonte: Autoria própria

Figura 4 - Dados epidemiológicos sobre hábitos de vida e saúde coletados por questionário



Fonte: Autoria própria

Figura 5 - Dados epidemiológicos sobre sedentarismo coletados por questionário



Fonte: Autoria própria

6.2. COMPARAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS BIA E DEXA

Os dados obtidos pelo aparelho de BIA foram então organizados em um relatório (anexo B) contendo quantidade de água corporal total, massa muscular esquelética, massa de gordura, análises de obesidade através do IMC e da porcentagem de gordura, taxa metabólica basal, dentre outros dados. O aparelho de DEXA nos entrega um relatório (anexo C) contendo dados como massa magra, massa de gordura e densidade mineral óssea de maneira total e segmentada, além das imagens coletadas pelo equipamento.

Não foi encontrada diferença estatística relevante nas medidas realizadas pela BIA e DEXA nos critérios porcentagem de gordura corporal e na porcentagem de massa magra ($p = 0,3806$). Apesar disso, em valores absolutos, a porcentagem de massa magra foi maior no aparelho de DEXA, principalmente em homens (Tabela 4).

Tabela 4 - Caracterização amostral do grupo de participantes do estudo a partir das análises com BIA e DEXA.

Bioimpedância						
Gordura corporal (%)	44,96 ± 5,82	12,94	46,89±4,06	8,66	37,98±6,70	17,64
Massa magra (%)	55,04 ± 5,82	10,57	53,11±4,06	7,64	59,50±8,60	14,45
Cintura/Quadril	0,99 ± 0,07	6,88	0,99±0,07	7,07	1,02±0,06	5,88
DEXA						
Gordura corporal (%)	44,62 ± 5,18	11,61	46,54±2,96	6,36	36,20±6,47	17,87
Massa magra (%)	55,38 ± 5,18	9,36	53,46±2,96	5,53	63,80±6,47	10,14
Cintura/Quadril	1,07 ± 0,12	11,50	1,05±0,11	10,48	1,20±0,06	5
Densidade óssea	1,11 ± 0,09	7,84	1,11±0,09	8,11	1,13±0,05	4,42

Fonte: Autoria própria

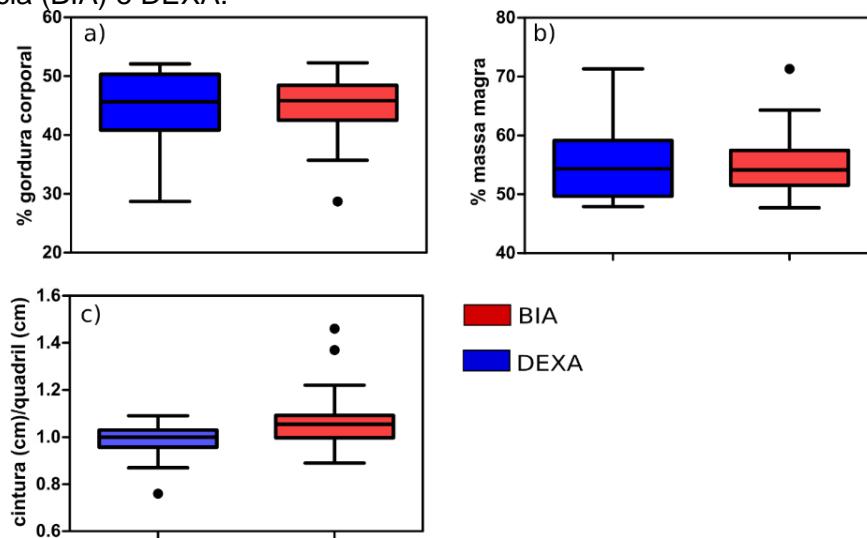
A relação cintura quadril apresentou uma diferença estatística relevante ($p = 0,026$) (Figura 6), com resultados mais confiáveis no exame do DEXA por ser um exame de imagem. O aparelho de BIA subestimou os valores, com valores absolutos maiores para os homens, e uma maior variabilidade dos valores em mulheres.

6.3. ANÁLISE DA ÁRVORE DE DECISÃO

Quando os valores foram avaliados pela árvore de decisão, classificando os participantes por IMC, em obeso grave, obeso moderado e obeso. Os dados analisados foram todos os descritos anteriormente nas tabelas 3 e 4.

Dentre as variáveis analisadas, a circunferência da cintura foi aquela que melhor pôde caracterizar os indivíduos. Quando a circunferência da cintura foi maior que 111 cm, quatro indivíduos foram caracterizados como obesos graves, havendo apenas um erro.

Figura 6 - Boxplot para a comparação das variáveis obtidas concomitantemente para a Bioimpedância (BIA) e DEXA.

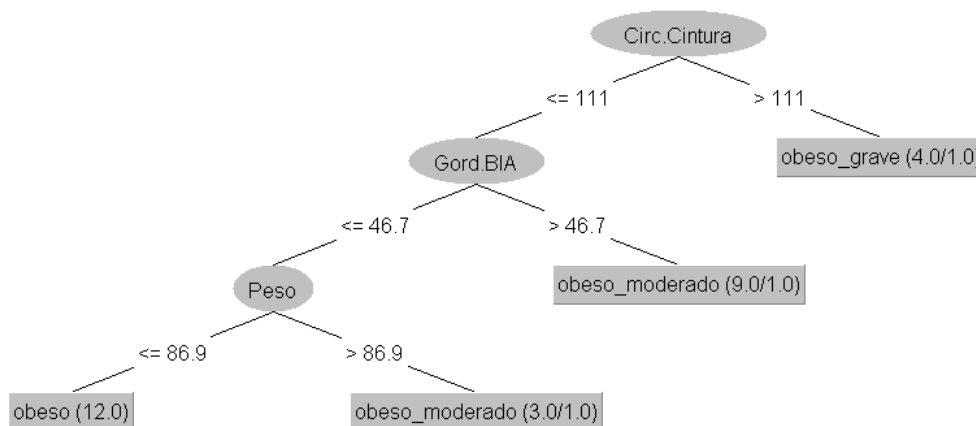


Fonte: Autoria própria

Para os indivíduos com circunferência menor que 111cm, o indicador porcentagem de gordura foi usado para classificação. De nove pessoas com porcentagem de gordura maior que 46,7% caracterizadas como obeso moderado, apenas uma foi classificada de maneira incorreta. Os valores utilizados neste classificador foram extraídos do aparelho de BIA, pois os valores do DEXA foram retirados da avaliação, por serem estatisticamente iguais.

Já para os pacientes que apresentaram uma porcentagem de gordura menor que 46,7%, o fator escolhido como melhor classificador foi o peso, que separa os obesos (12 indivíduos, sem erros), dos obesos moderados (3 indivíduos, 1 erro) no valor de 86,9 Kg (Figura 7).

Figura 7 - Uso do J48, sendo o classificador IMC (obeso, obeso_moderado e obeso_grave)



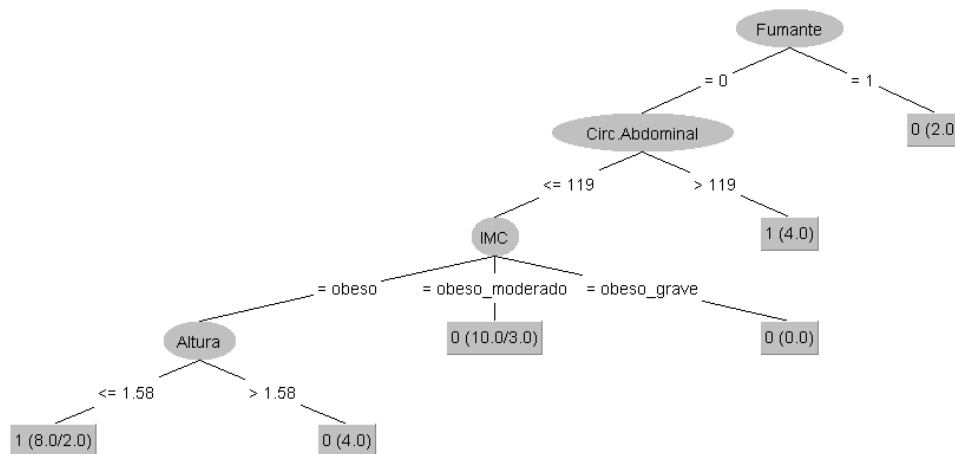
Fonte: Autoria própria

Quando avaliamos os pacientes utilizando o classificador hipertensão na árvore de decisão, encontramos como principal classificador o tabagismo. Neste conjunto, se o paciente fuma, ele pode ser classificado sem erros, como não sendo hipertenso. É importante ressaltar o pequeno espaço amostral avaliado, que possibilita a existência deste estado de exceção (Figura 8). O próximo classificador utilizado foi a circunferência abdominal, na qual quatro pessoas hipertensas foram classificadas como possuindo este valor acima de 119 cm.

Em seguida foi avaliado o IMC. No qual nenhum obeso grave e sete obesos moderados não possuíam hipertensão. Três obesos moderados foram classificados de maneira inadequada.

Para os obesos, aqueles com altura menor ou igual a 1,58m, ou seja, oito pacientes, foram classificados como hipertensos, sendo que dois deles foram classificados erroneamente.

Figura 8 - Uso do J48, sendo o classificador hipertensão arterial



Fonte: Autoria própria

7 DISCUSSÃO

Os estudos encontrados na literatura apresentaram resultados bem conflitantes, tanto mostrando uma equivalência das medidas realizadas por aparelhos de BIA e DEXA (OGAWA et al., 2011; PIETILÄINEN et al., 2013; SCHARFETTER et al., 2001), quanto com uma melhor performance da DEXA (ALVAREZ et al., 2007; RAMEL et al., 2011; SILLANPÄÄ; HÄKKINEN; HÄKKINEN, 2013; TINSLEY, 2017).

No estudo atual, com os resultados obtidos até o momento, podemos presumir que, apesar de uma amostra reduzida, houve uma equidade na capacidade avaliativa de ambos os formatos de avaliação da composição corporal, com apenas uma diferença estatística no cálculo da razão cintura/quadril. A razão cintura/quadril é um método antropométrico de avaliação corporal, utilizado para avaliação de risco cardiovascular em alguns estudos (BEMBENEK et al., 2017; CZERNICHOW et al., 2011; SEIDELL, 2010; SRIKANTHAN; SEEMAN; KARLAMANGLA, 2009), porém sem muito consenso sobre sua superioridade para avaliação de morbimortalidade relacionada à obesidade.

Esta equivalência contraria dados encontrados em estudos anteriores revelando a necessidade de reavaliação destas técnicas valendo-se de tecnologias mais atuais. Tinsley, 2017 (TINSLEY, 2017) e Sillanpaa, 2013 (SILLANPÄÄ; HÄKKINEN; HÄKKINEN, 2013) avaliaram as variações nas medições realizadas por BIA e DEXA, percebendo que o BIA geralmente subestima a gordura corporal, e superestima a massa magra, apesar desta relação se inverter em alguns indivíduos. No estudo de Ramel, 2011 (RAMEL et al., 2011), a gordura corporal foi melhor avaliada, porém o BIA continuou superestimando a massa livre de gordura. Alvarez, 2007 (ALVAREZ et al., 2007), por sua vez, concluiu que o BIA não oferece informações mais úteis que o simples cálculo do IMC.

Větrovská et al., 2014 (VĚTROVSKÁ et al., 2014) propôs que os aparelhos de BIA podem realizar uma avaliação do tecido adiposo de forma funcional e fisiopatológica fornecendo informações sobre inflamação, hidratação, perfusão arterial e infiltração celular de tecido adiposo, apontando a necessidade de aperfeiçoamento dos métodos de avaliação da composição corporal. Sendo assim pode-se pensar no uso de DEXA e BIA de maneira complementar, com a avaliação via aparelho de DEXA ajudando a evidenciar as alterações anatômicas decorrentes da obesidade, enquanto a avaliação via BIA se foca na análise fisiopatológica dos tecidos do paciente,

permitindo assim uma visualização mais ampla das mudanças que ocorrem no corpo de um paciente obeso.

Mesmo numa amostra reduzida, pudemos perceber a presença de agravos já relacionadas à obesidade, como hipertensão e diabetes. Quando avaliados seguindo a árvore de decisão, pudemos perceber que os dados que melhor separavam os pacientes conforme o IMC foram a circunferência abdominal e a porcentagem de gordura. Já quando avaliamos se nossos sujeitos eram hipertensos, a circunferência abdominal e o IMC foram os melhores classificadores.

Inúmeros artigos (AMMAR et al., 2008; ROST et al., 2018; SEIDELL, 2010; SRIKANTHAN; SEEMAN; KARLAMANGLA, 2009) buscam novos índices antropométricos para avaliação correta da obesidade e da morbimortalidade exercida por este agravo. O uso da árvore de decisão pode ajudar na seleção de índices específicos para cada população, facilitando um cuidado mais embasado na equidade.

Seria interessante novos estudos com amostras maiores para avaliação da prevalência de tais comorbidades na população com o IMC > 30 kg/m² na cidade de Cáceres, o que ajudaria na criação de políticas públicas adaptadas as especificidades do município. Um exemplo seria o uso da BIA na avaliação e acompanhamento de pacientes obesos jovens, sem osteoporose ou osteopenia, reservando as avaliações com o DEXA para pacientes mais idosos e que necessitem também da avaliação da densidade óssea, já que o aparelho de DEXA tem um custo mais elevado e necessita de mais treinamento para ser manejado.

8 CONCLUSÃO

DEXA e BIA apresentaram resultados similares na avaliação da população obesa em Cáceres. Houve diferença estatisticamente significativa apenas na avaliação da razão cintura-quadril.

Na avaliação com a árvore de decisão, os dados que melhor separavam os pacientes conforme o IMC foram a circunferência abdominal e a porcentagem de gordura. Já quando avaliamos se os sujeitos eram hipertensos, a circunferência abdominal e o IMC foram os melhores classificadores.

Métodos combinados de avaliação, principalmente os mais completos como DEXA e a BIA, precisam ser alvo de estudos maiores, avaliando sua capacidade de prever agravos em saúde já sabidamente relacionados à obesidade, para que se avalie sua capacidade de se tornar uma nova opção de avaliação clínica e um instrumento de tomada de decisões clínicas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA¹

ABRAHAMSE, H.; HAMBLIN, M. R. New photosensitizers for photodynamic therapy. **Biochemical Journal**, [S. l.], v. 473, n. 4, p. 347–364, 2016. DOI: 10.1042/BJ20150942.

ALBANESE, Carlina V.; DIESSEL, Evelyn; GENANT, Harry K. Clinical Applications of Body Composition Measurements Using DXA. **Journal of Clinical Densitometry**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 75–85, 2003. DOI: 10.1385/JCD:6:2:75.

ALI, A. H. et al. Free Fatty Acid Storage in Human Visceral and Subcutaneous Adipose Tissue: Role of Adipocyte Proteins. **Diabetes**, [S. l.], v. 60, n. 9, p. 2300–2307, 2011. DOI: 10.2337/db11-0219.

ALVAREZ, V.; DIXON, J. B.; STRAUSS, B. J. G.; LAURIE, C. P.; CHASTON, Timothy B.; O'BRIEN, Paul E. Single Frequency Bioelectrical Impedance is a Poor Method for Determining Fat Mass in Moderately Obese Women. **Obesity Surgery**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 211–221, 2007. DOI: 10.1007/s11695-007-9032-3.

AMMAR, K. A.; REDFIELD, M. M.; MAHONEY, D. W.; JOHNSON, M.; JACOBSEN, Steven J.; RODEHEFFER, Richard J. Central obesity: Association with left ventricular dysfunction and mortality in the community. **American Heart Journal**, [S. l.], v. 156, n. 5, p. 975–981, 2008. DOI: 10.1016/j.ahj.2008.06.018.

ANDREOLA, Rafaela. **Support Vector Machines na classificação de imagens hiperespectrais**. 2009. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2009.

BAUMGARTNER, R. N.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Estimation of body composition from bioelectric impedance of body segments. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 50, n. 2, p. 221–226, 1989. DOI: 10.1093/ajcn/50.2.221.

BEMBENEK, J. P.; KARLINSKI, M.; NIEWADA, M.; KURKOWSKA-JASTRZEBSKA, I. K. J.; CZŁONKOWSKA, A. Measurement of Nutritional Status Using Body Mass Index, Waist-to-Hip Ratio, and Waist Circumference to Predict Treatment Outcome in Females and Males with Acute First-Ever Ischemic Stroke. **Journal of Stroke and**

¹ Referências elaboradas com método ABNT (autor-data)

Cerebrovascular Diseases, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 132–139, 2017. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.08.016.

BOULIER, A.; THOMASSET, A. L.; APFELBAUM, M. Bioelectrical-impedance measurement of body water. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 55, n. 3, p. 761–762, 1992. DOI: 10.1093/ajcn/55.3.761.

BRASIL, Ministério da Saúde; SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE, Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica : obesidade**. Cadernos de Atenção Básica, n. 38 ed. Brasília, DF.

BRAY, G. A. Evaluation of obesity: Who are the obese? **Postgraduate Medicine**, [S. l.], v. 114, n. 6, p. 19–38, 2003. DOI: 10.3810/pgm.2003.12.1544.

BRAY, G. A.; POPKIN, B. M. Dietary fat intake does affect obesity! **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 68, n. 6, p. 1157–1173, 1998. DOI: 10.1093/ajcn/68.6.1157.

BRAY, George A. **Contemporary diagnosis and management of obesity**. Newtown, PA: Handbooks in Health Care, 1998.

CATALÁN, V. et al. Proinflammatory Cytokines in Obesity: Impact of Type 2 Diabetes Mellitus and Gastric Bypass. **Obesity Surgery**, [S. l.], v. 17, n. 11, p. 1464–1474, 2007. DOI: 10.1007/s11695-008-9424-z.

CHAN, M. Opening address at the 8th Global Conference on Health Promotion. *In*: 2013, Helsinki, Finland. **Anais [...]**. . *In*: 8TH GLOBAL CONFERENCE ON HEALTH PROMOTION. Helsinki, Finland

CHOPRA, Mickey; GALBRAITH, Sarah; DARNTON-HILL, Ian. A global response to a global problem: the epidemic of overnutrition. **Bulletin of the World Health Organization**, [S. l.], v. 80, n. 12, p. 952–958, 2002.

CHUMLEA, W. C.; GUO, S. S. Bioelectrical impedance and body composition: present status and future directions. **Nutrition Reviews**, [S. l.], v. 52, n. 4, p. 123–131, 1994. DOI: 10.1111/j.1753-4887.1994.tb01404.x.

CHUMLEA, W. C.; GUO, S. S. Assessment and Prevalence of Obesity: Application of New Methods to a Major Problem. **Endocrine**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 135–142, 2000. DOI: 10.1385/ENDO:13:2:135.

CONLISK, E. A.; HAAS, J. D.; MARTINEZ, E. J.; FLORES, R.; RIVERA, J. D.; MARTORELL, R. Predicting body composition from anthropometry and bioimpedance in marginally undernourished adolescents and young adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 55, n. 6, p. 1051–1059, 1992. DOI: 10.1093/ajcn/55.6.1051.

CZERNICHOW, S.; KENGNE, A. P.; STAMATAKIS, E.; HAMER, M.; BATTY, G. D. Body mass index, waist circumference and waist-hip ratio: which is the better discriminator of cardiovascular disease mortality risk? Evidence from an individual-participant meta-analysis of 82 864 participants from nine cohort studies: Adiposity & mortality. **Obesity Reviews**, [S. l.], p. no-no, 2011. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2011.00879.x.

DAVIDSON, T. M.; PATEL, M. R. Waist Circumference and Sleep Disordered Breathing. **The Laryngoscope**, [S. l.], v. 118, n. 2, p. 339–347, 2008. DOI: 10.1097/MLG.0b013e3181587d7c.

DAY, K.; KWOK, A.; EVANS, A.; MATA, F.; VERDEJO-GARCIA, Antonio; HART, Kathryn; WARD, Leigh; TRUBY, Helen. Comparison of a Bioelectrical Impedance Device against the Reference Method Dual Energy X-Ray Absorptiometry and Anthropometry for the Evaluation of Body Composition in Adults. **Nutrients**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. 1469, 2018. DOI: 10.3390/nu10101469.

DEMURA, S.; SATO, S. Prediction of visceral fat area in Japanese adults: proposal of prediction method applicable in a field setting. **European Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 61, n. 6, p. 727–735, 2007. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1602576.

DESPRÉS, J. P.; LEMIEUX, I.; BERGERON, J.; PIBAROT, P.; MATHIEU, Patrick; LAROSE, Eric; RODÉS-CABAU, Josep; BERTRAND, Olivier F.; POIRIER, Paul. Abdominal Obesity and the Metabolic Syndrome: Contribution to Global Cardiometabolic Risk. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, [S. l.], v. 28, n. 6, p. 1039–1049, 2008. DOI: 10.1161/ATVBAHA.107.159228.

DEURENBERG, P.; ANDREOLI, A.; BORG, P.; KUKKONEN-HARJULA, K.; DE LORENZO, A.; VAN MARKEN, WD; TESTOLIN, G.; VIGANO, R.; VOLLAARD, N. The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. **European Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], p. 7, 2001.

DIXON, J. B.; EGGER, G. J. A narrow view of optimal weight for health generates the obesity paradox. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 99, n. 5, p. 969–970, 2014. DOI: 10.3945/ajcn.114.086470.

DUREN, D. L.; SHERWOOD, R. J.; CZERWINSKI, S. A.; LEE, M.; CHOH, Audrey C.; SIERVOGEL, Roger M.; CHUMLEA, Wm. Cameron. Body Composition Methods: Comparisons and Interpretation. **Journal of Diabetes Science and Technology**, [S. l.], v. 2, n. 6, p. 1139–1146, 2008. DOI: 10.1177/193229680800200623.

EICKEMBERG, Michaela; OLIVEIRA, Carolina Cunha De; ANNA KARLA CARNEIRO, Roriz; SAMPAIO, Lílian Ramos. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. **Revista de Nutrição**, [S. l.], v. 24, n. 6, p. 883–893, 2011. DOI: 10.1590/S1415-52732011000600009.

ERSELCAN, T.; CANDAN, F.; SARUHAN, S.; AYCA, T. Comparison of Body Composition Analysis Methods in Clinical Routine. **Annals of Nutrition and Metabolism**, [S. l.], v. 44, n. 5–6, p. 243–248, 2000. DOI: 10.1159/000046691.

FANG, H.; BERG, E.; CHENG, X.; SHEN, W. How to best assess abdominal obesity. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, [S. l.], v. 21, n. 5, p. 360–365, 2018. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000485.

FLEGAL, K. M.; KIT, B. K.; ORPANA, H.; GRAUBARD, B. I. Association of All-Cause Mortality With Overweight and Obesity Using Standard Body Mass Index Categories: A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA**, [S. l.], v. 309, n. 1, p. 71, 2013. DOI: 10.1001/jama.2012.113905.

FOX, C. S. et al. Abdominal Visceral and Subcutaneous Adipose Tissue Compartments: Association With Metabolic Risk Factors in the Framingham Heart Study. **Circulation**, [S. l.], v. 116, n. 1, p. 39–48, 2007. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675355.

GONZALEZ, Maria Cristina; PASTORE, Carla A.; ORLANDI, Silvana P.; HEYMSFIELD, Steven B. Obesity paradox in cancer: new insights provided by body composition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 99, n. 5, p. 999–1005, 2014. DOI: 10.3945/ajcn.113.071399.

GUDIVAKA, R.; SCHOELLER, D. A.; KUSHNER, R. F.; BOLT, M. J. G. Single- and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. **Journal of Applied Physiology**, [S. l.], v. 87, n. 3, p. 1087–1096, 1999. DOI: 10.1152/jap.1999.87.3.1087.

GUO, S. M.; ROCHE, A. F.; HOUTKOOPEL, L. Fat-free mass in children and young adults predicted from bioelectric impedance and anthropometric variables. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 50, n. 3, p. 435–443, 1989. DOI: 10.1093/ajcn/50.3.435.

GUO, S. S.; CHUMLEA, W. C. Statistical methods for the development and testing of predictive equations. *In*: ROCHE, A. F.; HEYMSFIELD, S. B.; LOHMAN, T. G. (eds.). **Human Body Composition**. 1. ed. Champaign, IL. p. 191–202.

HASLAM, David W.; JAMES, W. Philip T. Obesity. **The Lancet**, [S. l.], v. 366, n. 9492, p. 1197–1209, 2005. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)67483-1.

HE, WANG Zheng; PING, YANG Zhong; JIE, WANG Xi; HUI, DONG Yan; JUN, MA. Comparative Analysis of the Multi-Frequency Bio-impedance and Dual-energy X-ray Absorptiometry on Body Composition in Obese Subjects. **Biomed Environ Sci**, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 72–75, 2018.

HEYMSFIELD, S. B.; SMITH, R.; AULET, M.; BENSON, B.; LICHTMAN, S.; WANG, J.; PIERSON, R. N. Appendicular skeletal muscle mass: measurement by dual-photon absorptiometry. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 52, n. 2, p. 214–218, 1990. DOI: 10.1093/ajcn/52.2.214.

HEYMSFIELD, Steven B.; THOMAS, Diana; MARTIN, Corby K.; REDMAN, Leanne M.; STRAUSS, Boyd; BOSY-WESTPHAL, Anja; MÜLLER, Manfred J.; SHEN, Wei; MARTIN NGUYEN, Allison. Energy content of weight loss: kinetic features during voluntary caloric restriction. **Metabolism**, [S. l.], v. 61, n. 7, p. 937–943, 2012. DOI: 10.1016/j.metabol.2011.11.012.

JENIN, P.; LENOIR, J.; ROULLET, C.; THOMASSET, A. L.; DUCROT, H. Determination of body fluid compartments by electrical impedance measurements. **Aviation, space, and environmental medicine**, United States, v. 46, n. 2, p. 152–155, 1975.

KO, Gary T. C.; TANG, Joyce; CHAN, Juliana C. N.; SUNG, Rita; WU, Morris M. F.; WAI, Hendena P. S.; CHEN, Raymond. Lower BMI cut-off value to define obesity in Hong Kong Chinese: an analysis based on body fat assessment by bioelectrical impedance. **British Journal of Nutrition**, [S. l.], v. 85, n. 2, p. 239–242, 2001. DOI: 10.1079/BJN2000251.

KROMHOUT, D.; BLOEMBERG, B.; NISSINEN, A.; MENOTTI, A. Physical activity and dietary fiber determine population body fat levels: the Seven Countries Study. **International Journal of Obesity**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 301–306, 2001. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801568.

KUCZMARSKI, R. J. Increasing prevalence of overweight among US adults. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1960 to 1991. **JAMA: The Journal of the American Medical Association**, [S. l.], v. 272, n. 3, p. 205–211, 1994. DOI: 10.1001/jama.272.3.205.

KYLE, U. Bioelectrical impedance analysis?part I: review of principles and methods. **Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 23, n. 5, p. 1226–1243, 2004. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.06.004.

LIU, Jiankang; FOX, Caroline S.; HICKSON, DeMarc A.; MAY, Warren D.; HAIRSTON, Kristen G.; CARR, J. Jeffery; TAYLOR, Herman A. Impact of Abdominal Visceral and Subcutaneous Adipose Tissue on Cardiometabolic Risk Factors: The Jackson Heart Study. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, [S. l.], v. 95, n. 12, p. 5419–5426, 2010. DOI: 10.1210/jc.2010-1378.

LOHMAN, Martina; TALLROTH, Kaj; KETTUNEN, Jyrki A.; MARTTINEN, Markku T. Reproducibility of dual-energy x-ray absorptiometry total and regional body composition measurements using different scanning positions and definitions of regions. **Metabolism**, [S. l.], v. 58, n. 11, p. 1663–1668, 2009. DOI: 10.1016/j.metabol.2009.05.023.

LORENTE RAMOS, R. M.; AZPEITIA ARMÁN, J.; ARÉVALO GALEANO, N.; MUÑOZ HERNÁNDEZ, A.; GARCÍA GÓMEZ, J. M.; GREDILLA MOLINERO, J. Absorciometría con rayos X de doble energía. Fundamentos, metodología y aplicaciones clínicas. **Radiología**, [S. l.], v. 54, n. 5, p. 410–423, 2012. DOI: 10.1016/j.rx.2011.09.023.

LUKASKI, H. C. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 46, n. 4, p. 537–556, 1987. DOI: 10.1093/ajcn/46.4.537.

MARTINEZ-RIVERA, C.; ABAD, J.; FIZ, J. A.; RIOS, J.; MORERA, J. Usefulness of Truncal Obesity Indices as Predictive Factors for Obstructive Sleep Apnea Syndrome. **Obesity**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 113–118, 2008. DOI: 10.1038/oby.2007.20.

MAZESS, R. B.; BARDEN, H. S.; BISEK, J. P.; HANSON, J. Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 51, n. 6, p. 1106–1112, 1990. DOI: 10.1093/ajcn/51.6.1106.

MÜLLER, M. J.; BOSY-WESTPHAL, A.; KRAWCZAK, M. Genetic studies of common types of obesity: a critique of the current use of phenotypes: Genetics of obesity. **Obesity Reviews**, [S. l.], v. 11, n. 8, p. 612–618, 2010. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2010.00734.x.

MÜLLER, Manfred James; BRAUN, Wiebke; ENDERLE, Janna; BOSY-WESTPHAL, Anja. Beyond BMI: Conceptual Issues Related to Overweight and Obese Patients. **Obesity Facts**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 193–205, 2016. DOI: 10.1159/000445380.

NEWTON, Robert L.; ALFONSO, Anthony; YORK-CROWE, Emily; WALDEN, Heather; WHITE, Marney A.; RYAN, Donna; WILLIAMSON, Donald A. Comparison of Body Composition Methods in Obese African-American Women*. **Obesity**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 415–422, 2006. DOI: 10.1038/oby.2006.55.

OGAWA, Hisataka; FUJITANI, Kazumasa; TSUJINAKA, Toshimasa; IMANISHI, Kenji; SHIRAKATA, Hatsumi; KANTANI, Aiko; HIRAO, Motohiro; KUROKAWA, Yukinori; UTSUMI, Shigetoshi. InBody 720 as a new method of evaluating visceral obesity. **Hepato-Gastroenterology**, [S. l.], v. 58, n. 105, p. 42–44, 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry**: WHO Technical Report Series, n. 854. Genebra, Suíça: WHO, 1995.

PARK, Kyeong Seon et al. Comparison between two methods of bioelectrical impedance analyses for accuracy in measuring abdominal visceral fat area. **Journal of Diabetes and its Complications**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 343–349, 2016. DOI: 10.1016/j.jdiacomp.2015.10.014.

PIETILÄINEN, Kirsi H.; KAYE, Sanna; KARMI, Anna; SUOJANEN, Laura; RISSANEN, Aila; VIRTANEN, Kirsi A. Agreement of bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry and MRI to estimate changes in body fat, skeletal muscle and visceral fat during a 12-month weight loss intervention. **British Journal of Nutrition**, [S. l.], v. 109, n. 10, p. 1910–1916, 2013. DOI: 10.1017/S0007114512003698.

PIETROBELLI, Angelo; HEYMSFIELD, S. B. Establishing body composition in obesity. **Journal of Endocrinological Investigation**, [S. l.], v. 25, n. 10, p. 884–892, 2002. DOI: 10.1007/BF03344052.

PILLAR, G.; SHEHADEH, N. Abdominal Fat and Sleep Apnea: The chicken or the egg? **Diabetes Care**, [S. l.], v. 31, n. Supplement 2, p. S303–S309, 2008. DOI: 10.2337/dc08-s272.

Policy and action for cancer prevention: food, nutrition, and physical activity : a global perspective. Washington, D.C: American Institute for Cancer Research, 2007.

PRENTICE, Andrew M.; GOLDBERG, Gail R.; JEBB, Susan A.; BLACK, Alison E.; MURGATROYD, Peter R.; DIAZ, Erik O. Physiological responses to slimming. **Proceedings of the Nutrition Society**, [S. l.], v. 50, n. 2, p. 441–458, 1991. DOI: 10.1079/PNS19910055.

RAMEL, A.; GEIRSDOTTIR, O. G.; ARNARSON, A.; THORSDDOTTIR, I. Regional and total body bioelectrical impedance analysis compared with DXA in Icelandic elderly. **European Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 65, n. 8, p. 978–983, 2011. DOI: 10.1038/ejcn.2011.65.

RECH, Cassiano Ricardo; CORDEIRO, Braian Alves; PETROSKI, Edio Luiz; VASCONCELOS, Francisco A. G. Validation of bioelectrical impedance for the prediction of fat-free mass in brazilian elderly subjects. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, [S. l.], v. 52, n. 7, p. 1163–1171, 2008. DOI: 10.1590/S0004-27302008000700013.

ROST, Susanne; FREUER, Dennis; PETERS, Annette; THORAND, Barbara; HOLLE, Rolf; LINSEISEN, Jakob; MEISINGER, Christa. New indexes of body fat distribution and sex-specific risk of total and cause-specific mortality: a prospective cohort study. **BMC Public Health**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 427, 2018. DOI: 10.1186/s12889-018-5350-8.

SAFAVIAN, S. R.; LANDGREBE, D. A survey of decision tree classifier methodology. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 660–674, 1991. DOI: 10.1109/21.97458.

SALZBERG, Steven L. Book Review: C4.5: Programs for Machine Learning by J. Ross Quinlan. Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1993. **Kluwer Academic Publishers, Boston**, [S. l.], p. 235–240, 1994.

SAMARAS, Katherine; BOTELHO, Natalia K.; CHISHOLM, Donald J.; LORD, Reginald V. Subcutaneous and Visceral Adipose Tissue Gene Expression of Serum Adipokines That Predict Type 2 Diabetes. **Obesity**, [S. l.], v. 18, n. 5, p. 884–889, 2010. DOI: 10.1038/oby.2009.443.

SATTLER, Fred R. et al. Testosterone and Growth Hormone Improve Body Composition and Muscle Performance in Older Men. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, [S. l.], v. 94, n. 6, p. 1991–2001, 2009. DOI: 10.1210/jc.2008-2338.

SCHAAP, L. A. et al. Higher Inflammatory Marker Levels in Older Persons: Associations With 5-Year Change in Muscle Mass and Muscle Strength. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [S. l.], v. 64A, n. 11, p. 1183–1189, 2009. DOI: 10.1093/gerona/glp097.

SCHARFETTER, H.; SCHLAGER, T.; STOLLBERGER, R.; FELSBERGER, R.; HUTTEN, H.; HINGHOFER-SZALKAY, H. Assessing abdominal fatness with local

bioimpedance analysis: basics and experimental findings. **International Journal of Obesity**, [S. l.], v. 25, n. 4, p. 502–511, 2001. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801556.

SEIDELL, J. C. Waist circumference and waist/hip ratio in relation to all-cause mortality, cancer and sleep apnea. **European Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 64, n. 1, p. 35–41, 2010. DOI: 10.1038/ejcn.2009.71.

SHARMA, A. Adipose tissue: a mediator of cardiovascular risk. **International Journal of Obesity**, [S. l.], v. 26, n. S4, p. S5–S7, 2002. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802210.

SHILS, Maurice E.; OLSON, James A.; SHIKE, Moshe. **Modern nutrition in health and disease**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1994.

SILLANPÄÄ, E.; HÄKKINEN, A.; HÄKKINEN, K. Body composition changes by DXA, BIA and skinfolds during exercise training in women. **European Journal of Applied Physiology**, [S. l.], v. 113, n. 9, p. 2331–2341, 2013. DOI: 10.1007/s00421-013-2669-9.

SRIKANTHAN, P.; SEEMAN, T. E.; KARLAMANGLA, A. S. Waist-Hip-Ratio as a Predictor of All-Cause Mortality in High-Functioning Older Adults. **Annals of Epidemiology**, [S. l.], v. 19, n. 10, p. 724–731, 2009. DOI: 10.1016/j.annepidem.2009.05.003.

TATARANNI, P. A.; RAVUSSIN, E. Use of dual-energy X-ray absorptiometry in obese individuals. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 62, n. 4, p. 730–734, 1995. DOI: 10.1093/ajcn/62.4.730.

THOMAS, David R. Loss of skeletal muscle mass in aging: Examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. **Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 26, n. 4, p. 389–399, 2007. DOI: 10.1016/j.clnu.2007.03.008.

TINSLEY, G. M. Proportional bias between dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis varies based on sex in active adults consuming high- and low-carbohydrate diets. **Nutrition Research**, [S. l.], v. 42, p. 85–100, 2017. DOI: 10.1016/j.nutres.2017.05.003.

TRACY, R. P. Is Visceral Adiposity the “Enemy Within”? **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, [S. l.], v. 21, n. 6, p. 881–883, 2001. DOI: 10.1161/01.ATV.21.6.881.

TROIANO, Richard P. Overweight Prevalence and Trends for Children and Adolescents: The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1963 to 1991. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, [S. l.], v. 149, n. 10, p. 1085, 1995. DOI: 10.1001/archpedi.1995.02170230039005.

VĚTROVSKÁ, R.; VILIKUS, Z.; KLASCHKA, J.; STRÁNSKÁ, Z.; SVAČINA, Š.; SVOBODOVÁ, Š.; MATOULEK, M. Does impedance measure a functional state of the body fat? **Physiological Research**, [S. l.], v. 63 Suppl 2, p. S309-320, 2014.

WINTER, Jane E.; MACINNIS, Robert J.; WATTANAPENPAIBOON, Naiyana; NOWSON, Caryl A. BMI and all-cause mortality in older adults: a meta-analysis. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 99, n. 4, p. 875–890, 2014. DOI: 10.3945/ajcn.113.068122.

WISHNOFSKY, Max. Caloric Equivalents of Gained or Lost Weight. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S. l.], v. 6, n. 5, p. 542–546, 1958. DOI: 10.1093/ajcn/6.5.542.

WITTEN, I. H.; FRANK, Eibe. **Data mining: practical machine learning tools and techniques**. 2nd ed ed. Amsterdam ; Boston, MA: Morgan Kaufman, 2005.

YAMADA, Minoru; MORIGUCH, Yoko; MITANI, Takahiro; AOYAMA, Tomoki; ARAI, Hidenori. Age-dependent changes in skeletal muscle mass and visceral fat area in Japanese adults from 40 to 79 years-of-age: Age-dependent decreases in skeletal muscle mass. **Geriatrics & Gerontology International**, [S. l.], v. 14, p. 8–14, 2014. DOI: 10.1111/ggi.12209.

YOUNG, Terry; PEPPARD, Paul E.; TAHERI, Shahrads. Excess weight and sleep-disordered breathing. **Journal of Applied Physiology**, [S. l.], v. 99, n. 4, p. 1592–1599, 2005. DOI: 10.1152/jappphysiol.00587.2005.

ZIEGLER, Ekhard E.; FILER, Lloyd J. **Present knowledge in nutrition**. Washington, D.C.: ILSI Press, International Life Sciences Institute, 1996.

APÊNDICE A - Modelo do Levantamento Socio-demográfico

Nome:	DN:_____.
Peso: _____ Kg	IMC: _____.
	Altura:_____cm
DUM: / /	
Circunferência abdominal: _____cm	Circunferência cintura: _____ cm
Diabetes	sim () não ()
Hipertenso	sim () não ()
Fumante	sim () não ()
Etilista	sim () não ()
Atividade Física	sim () não ()
Quantas vezes na semana:	1 vez () 2 vezes () 3 vezes () 4 vezes () 5 vezes ()

ANEXO A - Modelo de Requerimento do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DEXA E BIOPENDÂNCIA: COMPARAÇÃO AVALIATIVA EM PACIENTES ADULTOS COM IMC ACIMA DE 30

Pesquisador: CASSIANO ALFREDO GARCIA DALBEM

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 23626019.3.0000.5494

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE BRASIL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.657.507

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa destina-se a comparação de resultados de avaliação corporal de 60 pacientes, tanto do sexo masculino quanto feminino, por meio dos exames de Absortometria Radiológica de Raio X de Dupla Energia (DEXA), e análise de bioimpedância elétrica (BIA) que permite avaliar a composição corporal e verificar as alterações de massa magra e massa gorda do corpo de pessoas adultas. Os sujeitos de pesquisa serão selecionados a partir das do Índice de Massa Corporal – IMC de 30 (obesos) podendo ser pessoas adultas de ambos os sexos, com idade entre 30 a 60 anos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral da pesquisa:

Comparar os resultados avaliativos de massa corpórea de pessoas adultas obesas a partir de raio-x de dupla energia (DEXA) e a bioimpedância elétrica (BIA).

Objetivos específicos da pesquisa:

- 1- Investigar a massa corpórea de pessoas que ocupam diferentes funções na sociedade cacerense, independentemente de idade ou sexo para implementar os cuidados que evitem a obesidade na velhice;
- 2- Analisar qual procedimento é mais confiável na obtenção de resultados avaliativos de massa

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235

Bairro: ITAQUERA

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 08.230-030

Telefone: (11)2070-0167

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



UNIVERSIDADE BRASIL



Continuação do Parecer: 3.657.507

- corpórea de pessoas adultas obesas entre DEXA e BIA;
- 3-Verificar se há correlação de dados avaliativos de massa corpórea de pessoas adultas obesas entre DEXA e BIA;
- 4-Descrever as diferenças entre DEXA e BIA na avaliação de massa corpórea.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os autores descrevem os benefícios no termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), como melhor avaliação da massa corporal, que pode ajudar a direcionar melhor o acompanhamento para a redução de massa gorda. Porém, os autores descrevem que não há riscos ou qualquer desconforto para a realização das avaliações de bioimpedância e DEXA.

Importante ressaltar que essas informações não constam no projeto de pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa tem um delineamento adequado, e os meios e instrumentos para se alcançar os objetivos gerais e específicos da pesquisa também estão adequados. No entanto, os riscos e benefícios não estão descritos no projeto de pesquisa. Também, os riscos foram declarados como inexistentes pelos pesquisadores no TCLE. É sabido que pacientes que fazem uso de marca-passo cardíaco necessitam de cuidados especiais, como monitoramento cardíaco para certificar-se de que os campos eletromagnéticos emitidos pelos aparelhos de avaliação corporal (DEXA e Bioimpedância) não interfiram em seu funcionamento. Também, pacientes que possuem implantes metálicos podem responder diferentemente a essas avaliações? Pacientes que possuem algum tipo de câncer correm algum risco frente à exposição por raios X de dupla energia do DEXA? Sugiro os autores delinarem melhor os critérios de inclusão e exclusão, assim como descrever mais detalhadamente os riscos e benefícios tanto no projeto de pesquisa, quanto no TCLE.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados de forma satisfatória, e cientes que só iniciarão as pesquisas após a aprovação do comitê de ética competente. Os termos descritos são:

- 1- termo de responsabilidade do pesquisador principal
- 2- termo de consentimento livre e esclarecido
- 3- anuência da clínica que sediará o estudo
- 4- autorização do uso de dados para fins científicos, mas mantendo sigilo sobre a identidade dos pacientes.

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235

Bairro: ITAQUERA

CEP: 08.230-030

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2070-0167

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



UNIVERSIDADE BRASIL



Continuação do Parecer: 3.657.507

Recomendações:

Recomendo a aprovação. Deve ser feita pelos pesquisadores a expressão da relevância do projeto por se tratar de tema de amplo conhecimento o mérito da pesquisa deve ser melhor expresso nos benefícios esperados devido a sua execução.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomento a aprovação mediante a modificações no TCLE acerca dos riscos e benefícios dos pacientes serem avaliados por DEXA e biomedância, principalmente para pacientes portadores de marca-passo e implantes metálicos, assim como pacientes que possuem qualquer tipo de câncer.

Considerações Finais a critério do CEP:

O colegiado acatou o parecer do relator ficando o protocolo na condição de APROVADO.

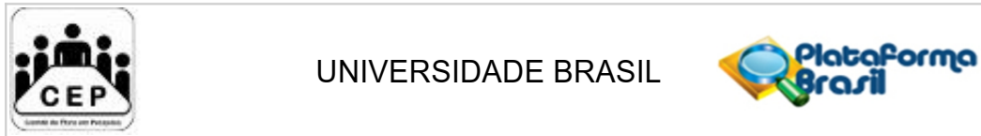
Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1348850.pdf	15/10/2019 16:10:11		Aceito
Outros	Currículocassiano.pdf	15/10/2019 16:09:10	CASSIANO ALFREDO GARCIA DALBEM	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	07/10/2019 21:42:19	CASSIANO ALFREDO GARCIA DALBEM	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Trabalhopronto.doc	06/10/2019 22:23:57	CASSIANO ALFREDO GARCIA DALBEM	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimento.pdf	06/10/2019 22:23:20	CASSIANO ALFREDO GARCIA DALBEM	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaodecompromisso.pdf	06/10/2019 22:23:01	CASSIANO ALFREDO GARCIA DALBEM	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DIC.pdf	06/10/2019 22:22:29	CASSIANO ALFREDO GARCIA DALBEM	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Clinicadalbem.pdf	06/10/2019 22:21:56	CASSIANO ALFREDO GARCIA DALBEM	Aceito

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235
Bairro: ITAQUERA
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)2070-0167

CEP: 08.230-030

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



Continuação do Parecer: 3.657.507

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 23 de Outubro de 2019

Assinado por:
SILVIA CRISTINA NUNEZ
(Coordenador(a))

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235
Bairro: ITAQUERA
UF: SP **Município:** SAO PAULO **CEP:** 08.230-030
Telefone: (11)2070-0167 **E-mail:** comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br

Página 04 de 04

ANEXO B - Relatório InBody 270 (BIA)

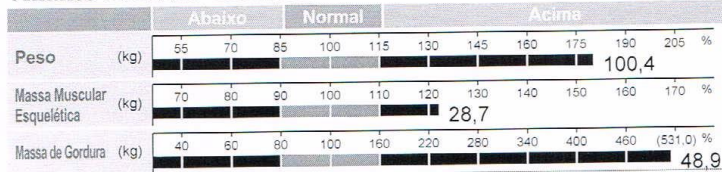


ID	Altura	Idade	Sexo	Data / Hora
	161cm	46	Feminino	04.02.2020. 10:35

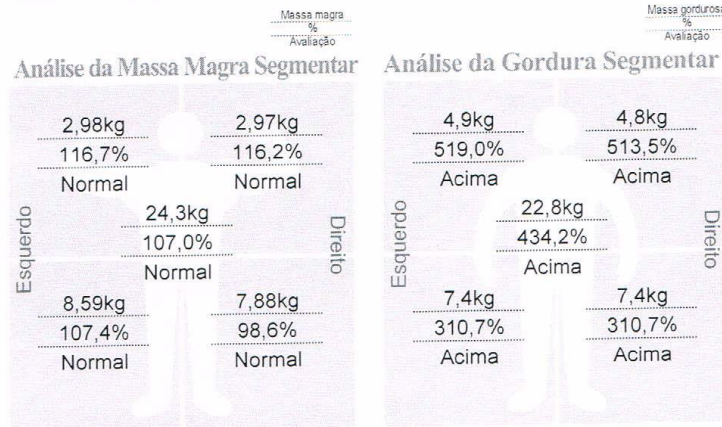
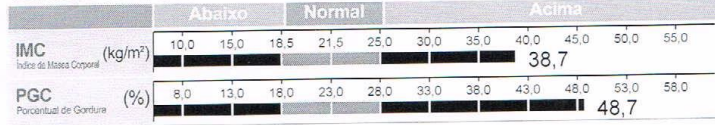
Análise da Composição Corporal

Quantidade total de água no corpo	Água Corporal Total (L)	37,9 (28,4-34,7)
Para a construção de músculos	Proteína (kg)	10,2 (7,7-9,4)
Para fortalecer os ossos	Minerais (kg)	3,41 (2,63-3,21)
Para armazenar energia extra	Massa de Gordura (kg)	48,9 (11,1-17,8)
A soma acima	Peso (kg)	100,4 (47,3-64,1)

Análise Músculo-Gordura



Análise de Obesidade



Histórico da Composição Corporal

Peso (kg)	100,4
Massa Muscular Esquelética (kg)	28,7
PGC (%)	48,7
Recente	04.02.20. 10:35

Pontuação InBody

55/100 Pontos

* Pontuação total, que reflete a avaliação da composição corporal. Uma pessoa musculosa pode marcar mais de 100 pontos.

Controle de Peso

Peso Ideal	66,9 kg
Controle de Peso	- 33,5 kg
Controle de Gordura	- 33,5 kg
Controle Muscular	0,0 kg

Avaliação de Obesidade

IMC	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Abaixo <input checked="" type="checkbox"/> Levemente acima <input checked="" type="checkbox"/> Acima
PGC	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Levemente acima <input checked="" type="checkbox"/> Acima

Relação Cintura-Quadril



Nível de Gordura Visceral



Dados adicionais

Massa Livre de Gordura	51,5 kg
Taxa Metabólica Basal	1483 kcal (1873~2207)
Grau de Obesidade	180 % (90~110)
SMI	8,6 kg/m³
Ingestão calórica recomendada	1898 kcal

Perdas de calorias do exercício

Golfe	177	Gate-ball	191
Caminhada	201	Ioga	201
Badminton	227	Tênis de mesa	227
Tênis	301	Ciclismo	301
Boxe	301	Basquetebol	301
Hiking	327	Pular corda	351
Aeróbica	351	Jogging	351
Futebol	351	Natação	351
Esgrima japonesa	502	Raquetebol	502
Squash	502	Taekwondo	502

* Com base em seu peso atual
* Com base em 30 minutos de duração

Impedância

Z(Ω)	20 kHz	311,7	308,6	22,3	222,6	187,5
	100 kHz	276,3	276,2	19,8	198,1	167,4

ANEXO C - Relatório Maltron BF907 (DEXA)

DIC - HOSPITAL SAO LUIZ
 PRACA MAJOR JOAO CARLOS, 99 - CENTRO
 CACERES, MT

Telefone: (65) 3221-1000

Nome: [REDACTED]	Sexo: Mulher	Altura: 161.0 cm
Idade do paciente:	Etnia: Branco	Peso: 100.4 kg
IDN: 03 Setembro 1973		Idade: 46

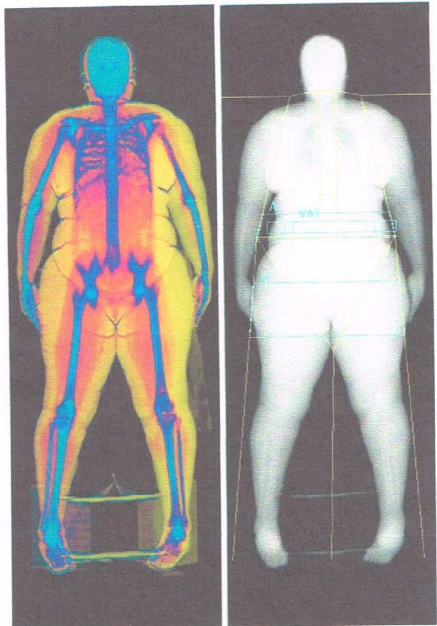
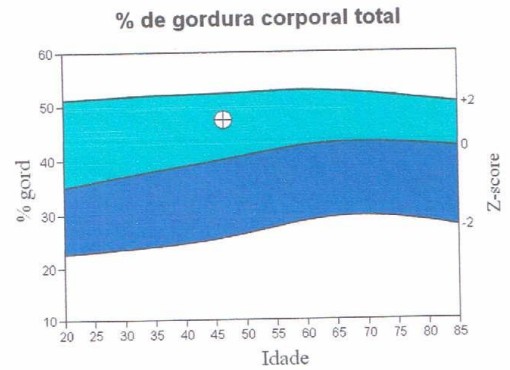


Imagem não destinada a uso diagnóstico
 Gordura Magra Osso



Origem: 2008 NHANES, sexo feminino, cor branca

Classificação do índice de massa corporal da Organização Mundial de Saúde
 BMI = 38.7 WHO Classification Obesity II



IMC possui algumas limitações e um diagnóstico real de sobrepeso ou obesidade deve ser estabelecido por um profissional de saúde. A obesidade é associada à doença cardíaca, certos tipos de cancro, diabetes tipo 2 e outros riscos par Saúde. Quanto mais alto o IMC de uma pessoa acima de 25, maiores seus riscos relacionados ao peso.

Resultados da composição corporal

Região	Gordura Massa (g)	Magra BMC (g)	Osso Massa (g)	Porcentagem de gordura	Porcentual do % gordura YN	Porcentual do % gordura AM
Braço E	4982	2013	6995	71.2	99	99
Braço D	3023	2602	5625	53.7	95	90
Tronco	20267	27073	47340	42.8	85	70
Perna E	10176	7927	18103	56.2	99	99
Perna D	8013	9679	17692	45.3	71	58
Subtotal	46460	49295	95756	48.5	93	87
Cabeça	1010	3577	4587	22.0		
Total	47470	52873	100343	47.3	93	87
Andróide (A)	3249	4457	7705	42.2		
Ginóide (G)	8201	9027	17228	47.6		

Data do exame: 04 Fevereiro 2020 ID: A0204200D
 Tipo de Exame: a Corpo inteiro
 Análise: 04 Fevereiro 2020 11:39 Versão 13.5.3
 Auto Whole Body
 Operador:
 Modelo: Discovery Wi (S/N 88483)
 Comentário:

Índices de adiposidade

Medir	Resultado	Percentil	
		YN	AM
% de gordura corporal total	47.3	93	87
Massa adiposa/altura ² (kg/m ²)	18.3	93	91
Taxa andróide/ginóide	0.89		
% gord. tronco/% gord. nas pernas	0.84	63	44
Prop. massa gord. no tronco/memb.	0.77	46	25
Est. VAT Mass (g)	726		
Est. VAT Volume (cm ³)	785		
Est. VAT Area (cm ²)	151		

Lean Indices

Medir	Resultado	Percentil	
		YN	AM
Lean/Height ² (kg/m ²)	19.5	94	91
Appen. Lean/Height ² (kg/m ²)	8.14	90	88

Est. VAT = Estimated Visceral Adipose Tissue
 YN = normal jovem
 AM = idade correspondente

¹ Referências elaboradas com método ABNT (autor-data)

DIC - HOSPITAL SAO LUIZ
PRACA MAJOR JOAO CARLOS, 99 - CENTRO
CACERES, MT

Telefone: (65) 3221-1000

Nome: [REDACTED]	Sexo: Mulher	Altura: 161.0 cm
Idade do paciente:	Etnia: Branco	Peso: 100.4 kg
DN: 03 Setembro 1973		Idade: 46

Médico Assistente: DR CASSIANO



Imagem não destinada a diagnóstico
 k = 1.147, d0 = 43.2
 318 x 150

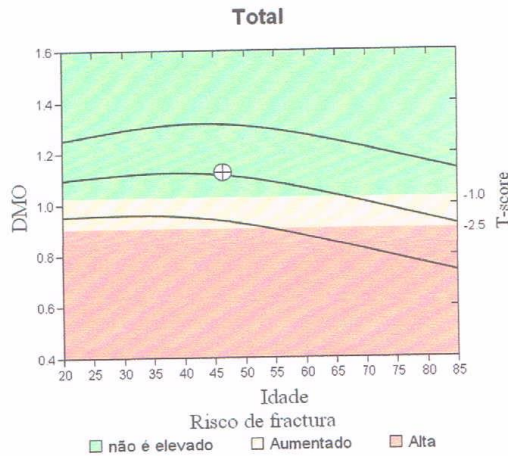
Informações do exame:

Data do exame: 04 Fevereiro 2020 ID: A0204200D
 Tipo de Exame: a Corpo inteiro
 Análise: 04 Fevereiro 2020 11:39 Versão 13.5.3:5
 Auto Whole Body
 Operador:
 Modelo: Discovery Wi (S/N 88483)
 Comentário:

Resumo dos resultados de DXA:

Região	Área (cm ²)	BMC (g)	DMO (g/cm ²)	T - pont.	PR (%)	Z - pont.	AM (%)
Braço E	166.60	155.56	0.934				
Braço D	305.82	212.21	0.694				
Cost. E	113.77	96.83	0.851				
Cost. D	136.91	103.37	0.755				
Espinh T	140.38	139.03	0.990				
Coluna L	46.28	55.09	1.191				
Pelve	213.65	243.33	1.139				
Perna E	317.39	363.65	1.146				
Perna D	379.87	385.30	1.014				
Subtotal	1820.67	1754.39	0.964				
Cabeça	210.57	533.43	2.533				
Total	2031.24	2287.82	1.126	0.3	102	0.1	101

DMO total CV 1.0%, ACF = 1.017, BCF = 1.002



Comentário:

T-score vs. White Female. Source:2008 NHANES/Hologic White Female. Z-score vs. White Female. Source:2008 NHANES/Hologic White Female.

HOLOGIK

DIC - HOSPITAL SAO LUIZ
PRACA MAJOR JOAO CARLOS, 99 - CENTRO
CACERES, MT

Telefone: (65) 3221-1000

Nome: ██████████	Sexo: Mulher	Altura: 161.0 cm
ID do paciente:	Etnia: Branco	Peso: 100.4 kg
DDN: 03 Setembro 1973		Idade: 46

Informações do exame:

Data do exame: 04 Fevereiro 2020 ID: A0204200D

Tipo de Exame: a Corpo inteiro

Análise: 04 Fevereiro 2020 11:39 Versão 13.5.3

Auto Whole Body

Operador:

Modelo: Discovery Wi (S/N 88483)

Comentário:

Resumo dos resultados de DXA:

Região	BMC (g)	Gordura Massa (g)	Magra Massa (g)	Magra + BMC (g)	Porcentagem de gordura	Massa (g)
Braço E	155.56	4982.1	1857.8	2013.4	6995.4	71.2
Braço D	212.21	3023.0	2390.0	2602.3	5625.2	53.7
Tronco	637.66	20266.7	26435.7	27073.4	47340.0	42.8
Perna E	363.65	10176.0	7563.3	7927.0	18102.9	56.2
Perna D	385.30	8012.7	9294.0	9679.3	17692.0	45.3
Subtotal	1754.39	46460.4	47540.9	49295.3	95755.7	48.5
Cabeça	533.43	1009.9	3043.9	3577.3	4587.2	22.0
Total	2287.82	47470.3	50584.7	52872.6	100342.8	47.3

BAR1209 - NHANES BCA calibration

HOLOGIC