

Audrey Andrade Bertolini.

**COMPOSIÇÃO CORPORAL POR BIOIMPEDÂNCIA E
ANTROPOMETRIA DE IDOSOS LONGEVOS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, para obtenção do título de Mestre em Ciências da Nutrição.

São Paulo
2016

Audrey Andrade Bertolini.

**COMPOSIÇÃO CORPORAL POR BIOIMPEDÂNCIA E
ANTROPOMETRIA DE IDOSOS LONGEVOS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, para obtenção do título de Mestre em Ciências da Nutrição.

Orientadora: Prof^a. Dra. Maysa Seabra Cendoroglo.

São Paulo
2016

Bertolini, Audrey Andrade

Composição corporal por bioimpedância e antropometria de idosos longevos / Audrey Andrade Bertolini. São Paulo, 2016. 126 f.

Tese (Mestrado): Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina.

Título em inglês: Body composition through bioimpedance and anthropometry of long-lived elderly.

1. Idosos. 2. Composição corporal. 3. Antropometria. 4. Bioimpedância.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

DISCIPLINA DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA

Chefe do Departamento de Medicina: Prof^a. Dra. Maria Tereza Zanella.

Chefe da Disciplina de Geriatria e Gerontologia: Prof^a. Dra. Maysa Seabra
Cendoroglo.

Coordenador da Pós-Graduação em Nutrição: Prof. Dr. Mauro Batista de Moraes.

Audrey Andrade Bertolini.

**COMPOSIÇÃO CORPORAL POR BIOIMPEDÂNCIA E
ANTROPOMETRIA DE IDOSOS LONGEVOS.**

Banca Examinadora:

Titulares

Prof^a. Dra. Sandra Maria Lima Ribeiro.

Instituição: Universidade de São Paulo

Prof^a. Dra. Maria Ayako Kamimura.

Instituição: Universidade Federal de São Paulo

Prof^a. Dra. Maria Elena Guariento.

Instituição: FCM / Unicamp

Suplentes

Prof^a. Dra. Patrícia Ferreira do Prado Moreira.

Instituição: Universidade Federal de São Paulo

Dedicatória

Dedico essa dissertação:

À minha mãe, amiga e companheira de todas as horas, que sempre acreditou e incentivou nos meus sonhos, me servindo com amor e carinho.

À minha orientadora, Profa. Dra. Maysa Seabra Cendoroglo por possibilitar a realização de um sonho (mestrado), pelo apoio, conselhos e ensinamentos pessoais e profissionais.

Agradecimentos

*À Instituição, chefes e amigos da **Liga Solidária – Lar Santana Butantã**, que permitiram que eu realizasse o Mestrado, pela compreensão e flexibilidade do horário de trabalho.*

*A **Patrícia Ferreira do Prado Moreira** que sempre me incentivou e ajudou na coleta de dados e desenvolvimento do estudo, pelas críticas, conselhos e aprendizagem.*

*À equipe do **Projeto Longevos**, especialmente a **Vanessa Amarante Carvalho** que esteve sempre comigo nesta caminhada.*

*A todos da **Disciplina de Geriatria e Gerontologia da UNIFESP** que de alguma forma contribuíram para a realização do projeto.*

*À **Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP/ EPM - Escola Paulista de Medicina** e ao **curso de pós-graduação de Nutrição** pelo orgulho de ser aluna e aprender com as disciplinas, palestras e simpósios.*

Aos amigos que compreenderam e me apoiaram na construção deste sonho.

Aos idosos por me inspirarem no desenvolvimento deste trabalho.

E, sobretudo a Deus pelo dom da vida e por todas as oportunidades concedidas.

Obrigada, Deus por cuidar de nós e nos ensinar a cuidar, com amor, dos nossos semelhantes.

“Não, não é fácil escrever. É duro como quebrar rochas. Mas voam faíscas e lascas como aços espelhados.”

Clarice Lispector

“Tudo posso naquele que me fortalece.”

Filipenses 4:13

Lista de Figuras

Figura 1 - Quadro dos instrumentos utilizados na avaliação do perfil antropométrico e da composição corporal dos idosos longevos de São Paulo.

Figura 2 - Esquemático do posicionamento da cabeça no plano de Frankfurt.

Figura 3 - Fotos ilustrativas obtidas no google imagens.

Figura 4 - Demonstração das diferenças dos percentis do peso, altura, IMC e circunferência da cintura, quadril, CB, PCT, CMB CP entre homens e mulheres do Projeto Longevos - SP.

Figura 5 - Demonstração das diferenças dos percentis da bioimpedância entre homens e mulheres do Projeto Longevos - SP.

Figura 6 -Gráfico de dispersão entre IMM e IMC entre homens e mulheres do Projeto Longevos - SP.

Figura 7 -Gráfico de dispersão entre IGC e IMC entre homens e mulheres do Projeto Longevos - SP.

Figura 8 -Gráfico da curva ROC para IMM e fórmula de Kyle segundo gênero.

Figura 9 -Gráfico da curva ROC para IMM e fórmula de Dey segundo gênero.

Figura 10 -Gráfico da curva ROC para IMM e fórmula de Valencia segundo gênero.

Figura 11 -Gráfico da curva ROC para IMME e fórmula de Kyle segundo gênero.

Figura 12 -Gráfico da curva ROC para IMME e fórmula de Dey segundo gênero.

Figura 13 -Gráfico da curva ROC para IMME e fórmula de Valencia segundo gênero.

Figura 14 -Gráfico da curva ROC para IMME e CP segundo gênero.

Lista de Quadros

Quadro 1 - Critérios utilizados para diagnóstico da sarcopenia de acordo com o método utilizado, em relação ao gênero.

Quadro 2 - Características da composição corporal nos diferentes fenótipos.

Quadro 3 - Percentis para CB, PCT e CMB em idosos longevos segundo Kuczmarski, Kuczmarski e Najjar (2000) - NHANES III.

Quadro 4 - Equações de BIA para estimativa da MLG.

Quadro 5 - Valores de IMM e IGC segundo Kyle, 2005.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Características sociodemográficas, hábitos de vida, avaliação cognitiva, percepção de saúde e nutricional dos idosos do projeto longevos - SP, em relação ao gênero.

Tabela 2 - Características antropométricas e indicadores de gordura corporal dos idosos do projeto longevos - SP, em relação ao gênero.

Tabela 3 - Características descritivas e percentis das variáveis antropométricas de mulheres idosas do projeto longevos - SP, segundo grupo etário.

Tabela 4 - Características descritivas e percentis das variáveis antropométricas de homens idosos do projeto longevos - SP, segundo grupo etário.

Tabela 5 - Distribuição, média e desvio padrão dos percentis do IMC, CMB e PCT em relação ao estado nutricional e gênero de idosos do projeto longevos - SP.

Tabela 6 - Características descritivas de bioimpedância dos idosos segundo gênero.

Tabela 7 - Características descritivas e percentis das variáveis de bioimpedância em mulheres idosas do projeto longevos - SP, segundo grupo etário.

Tabela 8 - Características descritivas e percentis das variáveis de bioimpedância dos homens idosos do projeto longevos - SP, segundo grupo etário.

Tabela 9 - Correlações do peso da gordura e massa magra pelo método da bioimpedância com as medidas antropométricas de idosos do projeto longevos - SP.

Tabela 10 - Avaliação da massa magra corporal estimada por bioimpedância, fórmulas para estimar a massa magra corporal e fórmula de Janssen para estimar massa muscular esquelética de idosos do projeto longevos - SP, segundo gênero.

Tabela 11 - Percentis das estimativas da massa magra corporal pelas fórmulas de Kyle, Dey e Valencia, de idosos do projeto longevos - SP, segundo grupo etário e gênero.

Tabela 12 - Médias e desvios padrões de antropometria, PMM, IMM, IGC, %GC, IMME em relação ao estado nutricional de idosos do projeto longevos - SP, segundo gênero.

Tabela 13 - Cálculo da área e coordenadas sob curva ROC para ponto de corte de IMM entre sensibilidade e especificidade de diferentes indicadores de massa magra em homens do projeto longevos - SP.

Tabela 14 - Cálculo da área e coordenadas sob curva ROC para ponto de corte de IMM entre sensibilidade e especificidade de diferentes indicadores de massa magra em mulheres do projeto longevos - SP.

Tabela 15 - Cálculo da área e coordenadas sob curva ROC para ponto de corte de IMME entre sensibilidade e especificidade de diferentes indicadores de massa magra em idosos do projeto longevos - SP, segundo gênero.

Tabela 16 - Acurácia sob a curva ROC para ponto de corte de IMM, IMME e IGC entre a sensibilidade e especificidade de diferentes indicadores de massa magra e de gordura corporal do projeto longevos - SP, segundo gênero.

Tabela 17 - Características antropométricas em diferentes estudos, segundo grupo etário e gênero.

Tabela 18 - Características de bioimpedância em diferentes estudos, segundo grupo etário e gênero.

Tabela 19 - Comparação dos parâmetros de composição corporal por bioimpedância, segundo grupo etário e gênero.

Lista de Abreviaturas e Siglas

- AAB - Área adiposa do braço.
ACT - Água corporal total.
AVDs - Atividades da Vida Diária.
BIA - Bioimpedância Elétrica.
CB - Circunferência do braço.
CC - Circunferência da cintura.
CMB - Circunferência muscular do braço.
CP - Circunferência da panturrilha.
CQ - Circunferência do quadril.
DEXA - Dual Energy X-Ray Absorptiometry.
DP - Desvio Padrão.
et al - e outros.
GC - Gordura corporal.
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
ICQ - Relação cintura quadril.
IGC - Índice de gordura corporal.
IMC - Índice de Massa Corporal.
IMM - Índice de massa magra.
IMME - Índice de Massa muscular esquelética.
MLG - Massa livre de gordura.
MME - Massa muscular esquelética.
MMSE – Miniexame do estado mental.
OMS - Organização Mundial da Saúde.
OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde.
PCT- Prega cutânea tricipital.
PMM-Peso da massa magra
PGC - Peso de gordura corporal.
PH - Pesagem hidrostática.
R - Resistência.
SABE - Saúde, Bem-estar e Envelhecimento. Projeto SABE.
SM - Síndrome metabólica.

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*.

TC - Tomografia computadorizada.

TMB - Taxa de metabolismo basal.

UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo.

WHO - World Health Organization.

Xc - Reatância.

Resumo

Introdução O envelhecimento é acompanhado de mudanças na composição corporal tanto em homens quanto em mulheres. Nos idosos com 80 ou mais anos de idade, observamos diferenças entre os gêneros que repercutem na funcionalidade, sendo que os métodos de avaliação são importantes para dimensionar essas diferenças. **Objetivo** Estudar a composição corporal pelo método da bioimpedância e as alterações antropométricas em idosos independentes com 80 anos ou mais. **Material e métodos** Idosos com 80 ou mais anos de idade, funcionalmente independentes, residentes na cidade de São Paulo, foram convidados a participar do estudo e se submeteram a avaliação antropométrica e a avaliação de composição corporal por bioimpedância (BIA). Para a classificação do estado nutricional utilizamos os critérios da Organização Pan Americana de Saúde (OPAS) de 2003. As variáveis de massa magra foram identificadas a partir de equações preditivas de Kyle, Dey e Valencia. Para demonstrar a sensibilidade e a especificidade dos resultados do índice de massa magra (IMM) por BIA em relação às fórmulas e aos resultados de percentual de gordura corporal (%GC) em relação à prega cutânea tricipital (PCT) e à circunferência de cintura (CC), foram utilizadas as curvas ROC. **Resultados** Participaram do estudo 221 idosos (72 homens e 149 mulheres) com idade entre 80 e 97 anos. Os valores médios da CC foram diferentes entre os homens (95,3cm \pm 11,0) e as mulheres (90,9cm \pm 10,8), $p=0,007$. Do mesmo modo, o índice de massa corpórea (IMC), a circunferência de panturrilha (CP), e a circunferência muscular de braço (CMB), além do peso da gordura corporal. Porém, a PCT e o peso da massa magra (PMM) apresentaram diferenças entre os gêneros, com PCT em mulheres de 18,6mm \pm 5,7, e em homens de 15,4mm \pm 5,7, gerando $p<0,001$; e com PMM em mulheres de 37,0kg \pm 6,6, e em homens de 45,0kg \pm 10,4, gerando $p<0,001$. Encontramos uma forte correlação entre a gordura corporal e o IMC entre as mulheres ($r=0,88$, $p<0,001$) e homens ($r=0,78$, $p<0,001$), assim como CC em mulheres ($r=0,76$, $p<0,001$) e em homens ($r=0,79$, $p<0,001$); enquanto a CP apresentou uma correlação mais forte com a massa magra em mulheres do que para os homens ($r=0,72$, $p<0,001$; $r= 0,64$ $p<0,001$ respectivamente). Observamos que a CC, o IGC e o %GC estavam elevados em todos os gêneros, exceto para mulheres com baixo peso e eutrofia. A média do índice de massa magra foi baixa nas mulheres com diagnóstico nutricional de baixo peso. Ao compararmos o peso da massa magra por BIA e pelas fórmulas, o resultado mais próximo ao da BIA foi o obtido pela fórmula de Dey, para as mulheres eutróficas. Quando analisamos o índice de massa muscular esquelética (IMME), os homens de baixo peso apresentaram valores inferiores aos das mulheres. **Conclusão** Assim, nota-se que os métodos de antropometria e bioimpedância apresentam diferenças entre os gêneros na população estudada. Para a avaliação da composição corporal, precisamos combinar diferentes métodos de avaliação, tais como a massa muscular esquelética (MME) e o IMME e considerar as diferenças entre os gêneros.

Palavra-chave: Idosos; Composição corporal; Antropometria; Bioimpedância.

Abstract

Introduction: Aging is associated with changes in body composition in both men and women. Gender differences can impact the functional fitness in elderly with 80 or more years of age, and assessment methods are important to scale these differences. **Objective:** to compare the assessment of body composition by bioimpedance and anthropometry of physically independent men and women aged 80 years or more. **Materials and methods:** Individuals above 80 years old independently living in the city of São Paulo were invited to participate in this study through written and verbal communication. The elderly individuals underwent anthropometric evaluation and body composition assessments by bioimpedance. The 2003 criteria of the Pan-American Health Organization (OPAS) was used to assess the nutritional status of the participants. Lean body mass (LBM) variables were identified from the predictive equations of Kyle, Dey, and Valencia. ROC curves were used to demonstrate the sensitivity and specificity of the LBM results by BIA versus equations, and body fat percentage (BFP) results versus tricipital cutaneous fold (TCF) and waist circumference (WC). **Results:** This study included 221 elderly (72 men and 149 women) aged between 80 and 97 years old. The average values of WC were not different among males 95.3 ± 11 cm and females 90.9 ± 10.8 cm ($p = 0.007$). Likewise, the averaged values of body mass index (BMI), calf circumference, mid-upper arm muscle circumference (MUAMC) and body fat were similar between the two gender groups. However, TCF and lean body mass (LBM) values showed differences between genders: TCF 18.6 ± 5.7 mm in females and 15.4 ± 5.7 mm in males ($p < 0.001$); LBM 37.0 ± 6.6 kg in females and 45.0 ± 10.4 kg in males ($p < 0.001$). We found a strong correlation between body fat and BMI among women ($r = 0.88$; $p < 0.001$) and men ($r = 0.78$; $p < 0.001$), as well as body fat and WC in women ($r = 0.76$; $p < 0.001$) and also in men ($r = 0.79$; $p < 0.001$). Calf circumference values showed a stronger correlation to muscle mass in women ($r = 0.72$; $p < 0.001$). We also observed that WC and BFP values were high for both genders, except in underweight and eutrophic women. The average LBM index was lower in women with nutritional diagnosis of low weight. The comparison between the LBM by BIA versus predictive equations showed that Dey's equation is the best estimate of BIA results when applied to eutrophic women. The analysis of skeletal muscle mass index (SMI) revealed that low-weight men showed lower SMI values than women. **Conclusion:** in order to identify obesity and sarcopenic obesity, even in individuals with normal BMI, it is crucial to consider gender differences and to combine different methods of evaluation, such as skeletal muscle mass (SMM) and SMI.

Keyword: Elderly; Body composition; Anthropometry; Bioimpedance.

Sumário

Dedicatória.....	v
Agradecimentos.....	vi
Lista de Figuras.....	vii
Lista de quadros.....	ix
Lista de tabelas.....	x
Lista de abreviaturas e siglas.....	xii
Resumo.....	xiv
Abstract.....	xv
1.0 INTRODUÇÃO.....	19
1.1 Envelhecimento e redução da massa muscular.....	20
1.2 Envelhecimento e aumento da gordura corporal.....	26
1.3 Métodos para avaliação da composição corporal.....	28
1.3.1 Métodos indiretos.....	28
1.3.2 Antropometria.....	30
1.4 Bioimpedância.....	32
1.4.1. Fórmulas para estimar MLG e MME.....	36
2.0 JUSTIFICATIVA.....	40
3.0 OBJETIVOS.....	41
3.1 Objetivo Geral.....	41
3.2 Objetivos Específicos.....	41
4.0 MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
4.1 Participantes.....	42
4.2 Critérios de inclusão da amostra.....	42
4.3 Avaliação Nutricional Subjetiva.....	43
4.4 Avaliação Nutricional – Medidas antropométricas.....	44
4.5 Bioimpedância Elétrica.....	49
4.6 Análise Estatística.....	51

5.0 RESULTADOS.....	54
6.0 DISCUSSÃO.....	87
6.1 Peso.....	88
6.2 Altura, IMC e Classificação do estado nutricional.....	89
6.3 Antropometria: Massa adiposa.....	91
6.4 Antropometria: Massa magra.....	93
6.5 Bioimpedância: % Gordura Corporal.....	96
6.6 Bioimpedância: Massa magra.....	100
6.7 Bioimpedância: Resistência e Reatância.....	101
6.8 Bioimpedância: Taxa de metabolismo basal.....	102
6.9 Correlações entre BIA e antropometria.....	103
6.10 Fórmulas de Kyle, Dey, Valencia e Jansen.....	103
6.11 Antropometria, BIA, IMM e IGC em relação ao estado nutricional.....	106
6.12 Curvas ROC.....	107
6.13 Limitações e pontos fortes do estudo.....	108
7.0 CONCLUSÃO.....	109
8.0 REFERÊNCIAS.....	111

1.0 INTRODUÇÃO

A distribuição etária da população mundial tem se modificado nas últimas décadas, principalmente em razão do aumento da expectativa de vida. O Brasil vem passando por uma transição demográfica, caracterizada por um aumento significativo da população idosa. A razão do aumento da sobrevivência da população idosa se deve aos avanços da medicina no tratamento das doenças infecciosas, no controle das doenças crônicas e aos fatores sociais, ambientais e econômicos.

A expectativa de vida do brasileiro passou de 41 anos em 1960 para 73,17 anos em 2009 (IBGE, 2010). A projeção do IBGE indica que em 2050 a expectativa de vida será de 81,29 anos, basicamente o mesmo nível atual da Islândia (81,80), Hong Kong, China (82,20) e Japão (82,60).

Segundo as projeções da Organização Mundial da Saúde (OMS), no ano de 2025 o Brasil será o sexto país do mundo com o número maior de pessoas idosas. Em 2000 a população de idosos era em torno de 14,5 milhões (5,8%), atualmente é de 18 milhões, o que já representa 7,4% da população brasileira. Do total de 190.755.799 da população brasileira, 14.081.480 têm 65 anos ou mais (IBGE, 2010).

O segmento etário da população de 80 anos e mais é o que registra o maior crescimento. Em 2000, esse segmento representava 11,99% do total do grupo etário de idosos e, em 2010, 15,27%, ou seja, a população mais idosa também está envelhecendo. Na região Sudeste do Brasil, a população com idade entre 75 a 79 anos e acima de 80 anos cresceram em mais de 400 mil pessoas em cada um desses grupos (IBGE, 2010). O Brasil ultrapassa a marca de 17 mil pessoas com mais de 100 anos, crescimento de 30% em relação ao levantamento realizado em 2000, que apontou que a população centenária estava por volta de 14 mil pessoas (IBGE, 2010).

Na literatura o idoso que possui mais de 80 anos pode ser chamado de idoso muito idoso, idoso mais idoso, idoso mais velho, idoso de 80 anos ou mais, octogenário e idoso longevo. Essa diferenciação dos idosos longevos dos idosos com mais de 60 anos ocorreu pelo aumento crescente dessa parcela da população (LENARDT; CARNEIRO, 2013).

Os longevos adoecem mais, e aqueles com mais de 75 anos de idade têm que conviver, em média com 3,5 doenças crônicas. Isso é somado com o processo natural do envelhecimento que submete o organismo a diversas alterações anatômicas, fisiológicas e funcionais, tornando-o vulnerável ao descontrole dessas doenças, diante

do estresse e das demandas orgânicas nesta fase da vida (LENARDT; CARNEIRO, 2013).

Esse aumento do número de doenças crônicas não transmissíveis, muitas vezes provoca perda da autonomia, maior consumo de medicamentos e até mesmo maiores índices de internações hospitalares entre os idosos (OPAS, 2003). Além disso, pode ocorrer maior deficiência de nutrientes, imobilização, desnutrição, redução da síntese proteica e diminuição das reservas orgânicas, particularmente nos idosos mais idosos (FIATARONE et al., 1994). Associados ao envelhecimento, observamos a redução da massa magra que aumenta a prevalência de perda funcional e o aumento e excesso da gordura corporal os quais são fatores predisponentes para a mortalidade (OPAS, 2003). O fenótipo de obesidade pode ser acompanhado de reduzida massa muscular, sarcopenia e aumento do risco de fragilidade.

Uma das preocupações tem sido desenvolver métodos válidos para a estimativa da composição corporal que sejam aplicáveis em levantamentos de dados populacionais e que acompanhem as alterações dos componentes corporais com o avanço da idade.

1.1 Envelhecimento e redução da massa muscular

A redução da massa muscular aumenta a prevalência de incapacidade e dependência funcional, até mesmo, em indivíduos saudáveis. O corpo humano é formado por mais de 600 músculos que constituem aproximadamente 45-55% do total da massa corpórea. Grande parte da massa muscular corpórea está localizada nos membros inferiores e, com a idade, esses músculos apresentam uma drástica mudança, tanto no seu tamanho como na sua função. De acordo com o Consenso Europeu de Sarcopenia de 2010, a sarcopenia é definida como sendo uma síndrome geriátrica caracterizada pela perda progressiva de massa muscular e força com risco aumentado de eventos adversos como, incapacidade física, piora da qualidade de vida e morte. É importante ressaltar que a definição do Consenso inclui perda de massa muscular e perda da função muscular (força ou desempenho) (CRUZ-JENTOFT et al, 2010).

Após os 30 anos ocorre perda muscular que varia de 3-8% por década e acelera para 10-20% por década após os 50 anos. O idoso acima de 70 anos terá perdido aproximadamente 35% da sua massa muscular, 44% aos 80 anos e mais de 50% após os 90 anos. Além disso, ocorre a diminuição na elasticidade e hidratação da pele,

perda de água intracelular, declínio da água corporal total e redução da massa mineral óssea. Estes, entre outros, são fatores que contribuem para as alterações da massa magra em idosos (MATSUDO, 2001).

É comum percebermos a perda da massa magra sendo mascarada pelo aumento da massa gordurosa, ou seja, o peso permanece o mesmo ou até aumenta, apesar da presença da sarcopenia.

A força muscular se mantém estável até os 50 anos. A força começa a cair a uma taxa de 15% por década após os 50 anos e acelera após os 70 anos com taxas de 30% por década (EVANS, 1997). Portanto, uma pessoa com 50-65 anos terá perdido aproximadamente 20-25% da sua força muscular, 45-50% aos 75-85 anos e 55-60% após os 85 anos (LAURETANI et al, 2003).

Além disso, fatores relacionados ao estilo de vida, como a falta de atividade física, nutrição inadequada, alterações hormonais relacionadas à idade e perda da função neuromuscular contribuem para o aparecimento da Sarcopenia. Alguns exemplos dos fatores nutricionais que contribuem para o aparecimento da sarcopenia são: diminuição da ingestão proteica, disponibilidade dos aminoácidos, resposta pós-prandial e deficiência de vitamina D.

Há aumento da gordura corporal na população idosa, e um padrão de distribuição dessa gordura, dos membros para o tronco, ou seja, aumento dos depósitos centrais de gordura visceral e diminuição da gordura abdominal subcutânea em relação aos periféricos, seguindo o modelo androide, com uma distribuição centrípeta de gordura (BARBOSA et al, 2001). Isso se reflete em valores mais baixos da prega cutânea tricipital e aumento da circunferência da cintura e quadril (MENEZES et al., 2008).

O aumento da gordura visceral leva a um aumento na secreção de citocinas pró-inflamatórias como proteínas C-reativas e interleucina-6, levando a um aumento no recrutamento de macrófagos que podem estar envolvidos na patogênese da sarcopenia. Desta forma, idosos obesos têm maior chance de desenvolver sarcopenia do que os não obesos (ROUBENOFF, R., 2004). A sarcopenia pode ser subestimada em pessoas com excesso de peso e obesidade, levando à subestimação da obesidade sarcopênica (WATERS E BAUMGARTNER, 2011).

Outro fator importante é que a mudança da composição corporal pode ser mascarada pela estabilização do peso sendo um fenômeno chamado de obesidade sarcopênica. A qualidade dos músculos de pessoas obesas é muito pior devido à

infiltração de gordura intramuscular, que contribui para fadiga muscular, fragilidade e incapacidade (BAUMGARTNER e col., 2004).

O acúmulo de gordura corporal, a diminuição da massa óssea e a diminuição da massa muscular esquelética (sarcopenia), são alterações que influenciam no metabolismo, nas atividades da vida diária e na capacidade funcional. A Capacidade funcional (CF) é definida como a capacidade física e mental para manter uma vida independente e autônoma. A sarcopenia está associada a um risco 2 a 3 vezes maior de dano funcional e incapacidade (JANSSEN et al, 2002) e a 3 a 4 vezes maior de comprometimento físico (BAUMGARTNER et al, 1998). Arroyo e col (2007), com dados do projeto SABE, no Chile, em 337 idosos (≥ 65 anos), observaram menores valores de massa muscular em idosos com idade maior que 75 anos, os quais apresentaram proporção superior em dependência funcional e alteração da mobilidade.

A fraqueza muscular está associada a um risco 5 vezes maior de queda e a alteração na velocidade de marcha aumenta o risco em aproximadamente 3 vezes (AMERICAN GERIATRICS SOCIETY, 2001).

A sarcopenia tem impacto direto na expectativa de vida e na mortalidade. Um idoso de 75 anos com limitações nas Atividades de Vida Diárias (AVDs) é similar à de um idoso de 85 anos independente. Em idosos com o estado funcional comprometido não é apenas a mortalidade que está aumentada, mas também o número de anos de dependência, piorando muito a qualidade de vida deles (KEELER et al., 2010).

Em Pelotas, a prevalência geral de sarcopenia observada foi de 13,9% (IC95% 12,0;15,8%). A frequência de sarcopenia foi significativamente maior entre idosos de baixa escolaridade, sem companheira (o), de baixo nível econômico, tabagistas, fisicamente inativos e de baixo peso. Foi encontrada maior prevalência de pré-sarcopenia em idosos dos grupos etário de 60 a 69 anos, e maior prevalência dos níveis clínicos da síndrome nos grupos etários mais elevados (BARBOSA-SILVA, TG, 2014).

Em um Estudo com 337 idosos norte-americanos com mais de 65 anos de idade, a prevalência da sarcopenia foi de 22,6% em mulheres e 26,8% em homens. Analisando mulheres e homens acima de 80 anos, os autores observaram que a prevalência foi de 31,0% e 52,9% respectivamente (IANNUZZI-SUCICH et al., 2002). A qualidade de massa muscular foi menor nos homens do que nas mulheres, porém

o impacto da sarcopenia foi maior nas mulheres devido a maior expectativa de vida e limitação funcional (ROUBENOFF, R; HUGHES V.A. 2000).

No estudo realizado com mexicanos, a prevalência de sarcopenia aumentou 50% para idosos longevos e foi significativamente associada a falta de atividade física, independentemente de etnia, idade, gênero, morbidade e obesidade (BAUMGARTNER et al., 1998). Segundo Gallagher e col (2000), a sarcopenia consiste em processo progressivo e ocorreu em indivíduos mais velhos, saudáveis, que viviam de forma independente e que não apresentaram perda de peso.

Para o diagnóstico da sarcopenia é importante medir os principais parâmetros como a quantidade de músculo, força e função (QUADRO 1). As ferramentas para avaliação da massa, força e função de acordo com o Consenso Europeu de Sarcopenia são: massa muscular- DEXA, BIA e Antropometria; força muscular - Força de preensão manual; performance física - *Short Physical Performance Battery* (SPPB); velocidade de marcha habitual; teste sentar/levantar e andar.

A força de preensão palmar está associada à força e potência muscular em idosos, fatores importantes para a capacidade funcional. Para a aferição da força de preensão palmar, podemos utilizar o dinamômetro hidráulico Jamar® (Sammons Preston, Illinois), seguindo o protocolo de aplicação proposto pela American Society of Hand Therapy. O idoso permanecerá sentado em uma cadeira com encosto, sem apoio para os braços, com o membro superior dominante posicionado em adução de ombro, sem rotação, flexão de cotovelo a 90°, antebraço e punho em posição neutra. A manopla do dinamômetro é ajustada de acordo com a mão do voluntário. Repetimos o procedimento por três vezes, com intervalo de repouso de 60s e consideramos como resultado a média aritmética das três tentativas (SILVEIRA, 2006; FIGUEIREDO, 2007).

Para avaliação da função muscular ou o desempenho físico, uma das técnicas mais completas e utilizadas é o SPPB, que engloba aspectos de equilíbrio, velocidade de marcha e força de membros inferiores (MMII).

Em um primeiro momento o voluntário é submetido à avaliação de força de MMII (pede-se para o voluntário que se levante e se sente em uma cadeira cinco vezes ininterruptamente com os braços cruzados sobre o tórax o mais rápido possível) e a partir do tempo de realização do teste são atribuídos pontos de 0 a 5 (0 o voluntário não completou as cinco vezes, 1 tempo maior que 16,7 segundos, 2 tempos entre

16,6 e 13,7 segundos, 3 tempos entre 13,6 e 11,3 segundos e 4 tempos menores 11,1 segundos).

Em um segundo momento é feita a avaliação de equilíbrio onde é pedido ao voluntário que permaneça em três posturas diferentes por 10 segundos cada. A primeira postura o voluntário permanece com os pés juntos um ao lado do outro, a segunda postura o voluntário permanece com um pé um pouco mais a frente que o outro e na terceira postura o voluntário permanece com um pé a frente do outro. O idoso recebe pontos que variam de 0 a 5 (0 se o voluntário não foi capaz de permanecer 10 segundos na primeira postura, 1 se o voluntário foi capaz de permanecer 10 segundos na primeira postura, porém não foi capaz na segunda postura, 2 se conseguiu 10 segundos na segunda postura, porém na terceira postura permaneceu apenas entre 0 e 2 segundos, 3 se conseguiu a segunda postura, porém na terceira permaneceu apenas entre 3 e 9 segundos e 4 se permaneceu os 10 segundos na terceira postura).

Em um terceiro momento é feita a avaliação de velocidade de marcha onde é pedido ao voluntário que percorra uma distância de 4 metros o mais rápido possível e a partir da velocidade obtida é atribuída uma nota de 0 a 4 (0 não realizou, 1 velocidade menos que 0,43 m/s, 2 velocidades entre 0,44 e 0,60 m/s, 3 velocidades entre 0,61 e 0,77 m/s e 4 para velocidade maiores que 0,78 m/s).

A soma das 3 notas obtidas é o resultado do SPPB que pode variar de 0 a 12, sendo 0 pior desempenho e 12 o melhor desempenho (BEAUCHET et al, 2011).

Quadro 1- Critérios utilizados para diagnóstico da sarcopenia de acordo com o método utilizado, em relação ao gênero.

Critério	Método de medição	Pontos de corte (por sexo)
Massa Muscular	DEXA	*Índice de Massa de Músculo Esquelético (IMME) (massa muscular esquelética apendicular/altura ²) Homens: 7.26 kg/m ² Mulheres: 5.5 kg/m ²
		**Resíduos da regressão linear na massa magra apendicular ajustado para a massa de gordura, bem como altura Homens: -2.29 Mulheres: -1.73
	BIA	***IMME utilizando massa muscular absoluto, e não massa muscular apendicular (massa muscular absoluta/altura ²) Homens: Sarcopenia severa: ≤8.5 kg/m ² Sarcopenia moderada: 8.51-10.75 kg/m ² Músculo normal: ≥10.76 kg/m ² Mulheres: Sarcopenia severa: ≤5.75 kg/m ² Sarcopenia moderada: 5.76-6.75 kg/m ² Músculo normal: ≥6.76 kg/m ²
Força Muscular	Força de prensão	**** Homens: <30 kg Mulheres: <20 kg
		***** Homens: IMC ≤24: ≤29 kg IMC 24.1-26: ≤30 kg IMC 26.1-28: ≤30 kg IMC>28: ≤32 kg Mulheres: IMC ≤23: ≤17 kg IMC 23.1-26: ≤17.3 kg IMC 26.1-29: ≤18 kg IMC>29: ≤21 kg

Critério	Método de medição	Pontos de corte (por sexo)
Função muscular (desempenho físico)	SPPB	***** SPPB ≤8 SPPB 0-6 - baixa performance SPPB 7-9 - performance intermediária SPPB 10-12 - alta performance
	Velocidade de marcha.	✘ curso de 6m: VM <1 m/s
		curso de 6m: VM <1.175 m/s
		✘✘Curso de 15 pés Homens: ht <173cm >7s (VM <0.65 m/s) ht >173 >6s (VM <0.76m/s) Mulheres: ht <159cm >7s (VM <0.65 m/s) ht >159 >6s (VM <0.76m/s)
		✘✘✘curso de 4m: VM <0.8 m/s
		Curso de 8 pés Quartis de performance: ≤0.43 m/s 0.44-0.6 m/s 0.61-0.77 m/s ≥0.78 m/s

Fonte: * BAUMGARTNER et al., 1998; ** NEWMAN et al, 2003; ***JANSSEN et al 2004; **** LAURENTANI et al., 2003; ***** FRIED et al.,2001; ***** GURALNIK et al., 2000; ✘CESARI et al., 2009; ✘✘FRIED et al., 2001; ✘✘✘LAURENTANI et al., 2003.

IMME= Índice de Massa de Músculo Esquelético;MMEA= massa muscular esquelética apendicular; SPPB= *Short Physical Performance Battery*; VM=velocidade de marcha.

1.2 Envelhecimento e aumento da gordura corporal

Observamos aumento da gordura corporal nas primeiras décadas do envelhecimento e redução nas décadas mais tardias. O depósito de gordura predomina na região superior do corpo em relação à inferior, há depósito de gordura intramuscular nos membros inferiores e um aumento da gordura visceral na região abdominal (MATSUDO et al, 2002).

Baumgartner et.al. (2004) investigaram a associação da obesidade sarcopênica com o início da incapacidade funcional nas atividades de vida diária instrumental durante um seguimento de 8 anos e observaram que obesos sarcopênicos tem 2 a 3 vezes mais chance de desenvolver esta incapacidade do que indivíduos apenas sarcopênicos e obesos não-sarcopênicos.

O quadro 2 apresenta o resumo das diferenças nos componentes da composição corporal:

Quadro 2 – Características da composição corporal nos diferentes fenótipos

	Sarcopenia	Obesidade	Obesidade sarcopênica
Peso	Déficit	Excesso	Normal
Gordura corporal	Déficit / Normal	Excesso	Excesso
Massa magra	Déficit	Excesso/Normal	Déficit
IMC (kg/m²)	Déficit	Excesso	Normal
CC	Déficit / Normal	Excesso	Excesso/Normal

Fonte: BAUMGARTNER, R. et al. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. Mech Ageing Dev, 1999; 107(2): p. 123-36.

IMC: Índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; IMC normal: 18,5 -24,9 kg/m²

A quantidade de gordura corporal e da massa magra em quilos pode ser relacionada através de índices, tais como índice de massa magra (IMM) e índice de gordura corporal (IGC) em relação à altura ao quadrado (m). Kyle (2003) publicou valores de referência para IMM e IGC para identificar a obesidade e obesidade sarcopênica mesmo nos indivíduos com IMC normal.

O excesso de massa gorda deve ser evitado em idosos, especialmente pelo risco de limitações físicas. Existe uma associação positiva entre massa gorda e incapacidade relacionada à mobilidade em homens e mulheres idosas (VISSER et al., 1998).

Há uma grande variação nas prevalências de obesidade nas diferentes faixas etárias na população geriátrica. Na faixa etária de 80 anos ou mais há diminuição significativa da obesidade, podendo sugerir a interferência da obesidade e suas comorbidades como fatores que influenciam na maior mortalidade em obesos idosos antes dos 80 anos (CABRERA, JACOB FILHO; 2001). Este fenômeno também pode ser atribuído a mudanças metabólicas do envelhecimento, levando a diminuição da gordura com o desenvolvimento da idade avançada (KENNEDY et al., 2004). Em Sardenia, Itália, um lugar considerado como referência para o envelhecimento bem sucedido, a proporção de indivíduos desnutridos aumentou 9,1% para idosos a partir de 90 anos (BUFFA et al, 2010).

A avaliação da composição corporal também é fundamental para verificar a massa proteica, reserva energética, definir o gasto energético e hidratação, demonstrar o estado nutricional e promover estratégias voltadas para a promoção da saúde e garantir a qualidade de vida desta população (BISSOLI; BOSELLO, 2005).

Com isso, uma das preocupações tem sido desenvolver métodos válidos para a estimativa da composição corporal na população de idosos, que sejam aplicáveis em levantamentos de dados populacionais e que acompanhem as alterações dos componentes corporais com o avanço da idade (OPAS, 2003).

1.3 Métodos para avaliação da composição corporal

As abordagens mais utilizadas no estudo da composição corporal estabelecem relação quantitativa entre gordura corporal e massa magra. Existem diversos métodos de estimativa, que descrevem vantagens e limitações (BARBOSA et al, 2001).

O método considerado direto é a dissecação de cadáveres. Os métodos indiretos, também referenciados como “padrão ouro”, utilizam equipamentos complexos e sofisticados, como a tomografia computadorizada (TC), densitometria óssea (DEXA, *dual-energy X-ray absorptiometry*), tanque de pesagem hidrostática, pletismografia e outros. Embora sejam métodos que apresentam grande precisão, são de difícil execução e custo elevado, sendo utilizadas normalmente em laboratório de pesquisa (RODRIGUES et al, 2001).

Em função de apresentarem baixos custos operacionais, considerado prático, rápido, aplicável à prática clínica, a antropometria e a análise da bioimpedância (BIA) são as que têm sido mais utilizadas em pesquisas epidemiológicas, avaliações diárias em academias, clínicas e centros de atividades físicas (ROSSI, 2008).

1.3.1 Métodos Indiretos

A pesagem hidrostática (PH) tem sido adotada como referência para o desenvolvimento e validação de regressão antropométrica e de bioimpedância (BIA), por ser um meio de medição do volume corporal e apresentar melhor relação com a quantidade de gordura corporal total e com massa livre de gordura. A PH considera que o corpo se divide em dois compartimentos, a massa gorda e a massa livre de gordura (água, proteína e minerais) e que estas têm densidades constantes. Deste modo, a PH define o volume corporal pelo cálculo da diferença entre a massa corporal aferida normalmente e a medição do corpo submerso em água (RODRIGUES, 2001).

Este método tem limitações para idosos, pois não leva em consideração a densidade mineral óssea, estabelece constantes as massas e os idosos apresentam muita dificuldade para expiração máxima submerso em água.

Outro método acurado é a tomografia computadorizada (TC), podendo ser utilizado para avaliar as alterações na massa dos órgãos viscerais em subnutrição, obesidade, massa muscular regional, distribuição de gordura interna versus subcutânea e para estabelecer a densidade óssea em osteoporose. A TC é baseada na relação entre o grau de atenuação de um feixe de raio-x e a densidade dos tecidos através dos quais o feixe passou. Desta relação, uma imagem a duas dimensões da anatomia interior da área analisada pode ser construída (LEITE, 2004). Estudos mostram a importância da investigação do tecido adiposo visceral e os valores desta área relacionados a alterações metabólicas principalmente na população idosa (RORIZ et al., 2010).

O método pletismografia requer um aparelho sofisticado e complexo, e o modelo de câmara mais utilizado é o BODPOD. O BODPOD é uma unidade de fibra de carbono simples composta de duas câmaras: teste e referência. São determinadas variações de volumes de ar e de pressão no seu interior, com a câmara desocupada e com o avaliado, além de variáveis pulmonares necessárias às estimativas do volume corporal. Deste modo, o volume do corpo humano é medido quando um sujeito se senta dentro da câmara e desloca um volume de ar igual ao volume do seu corpo, e a diferença de pressão do ar é registrada. O volume corporal é calculado indiretamente subtraindo o volume de ar restante dentro da câmara quando o sujeito se encontra lá dentro, do volume de ar na câmara quando ela está vazia (LEITE, 2004).

A diluição de óxido de deutério (H_2O) é outro método usado para avaliar a composição corporal em diferentes grupos. Este se baseia na ingestão de uma dose conhecida de óxido de deutério e na determinação, por espectrometria de massa, do enriquecimento por deutério de uma amostra de água corpórea (saliva, urina ou sangue), antes (que é considerada a amostra basal) – e algumas horas após a ingestão da dose de deutério. A água enriquecida por deutério se distribui por todo o corpo e se equilibra com a água corpórea, entrando o enriquecimento em fase de platô. Pela diferença de enriquecimento antes e após a ingestão da dose, determina-se a água corpórea total com precisão. A determinação da composição corporal, por este método, se baseia no princípio da constante de hidratação da massa magra, que afirma que, em mamíferos, 73,2% da massa magra corpórea é composta por água.

Dessa forma, pela quantificação da água corpórea pode-se estimar a MM. O óxido de deutério é um método considerado altamente acurado para determinação da MM e MG corpórea. No entanto, é pouco disponível e apresenta custo elevado, por envolver métodos sofisticados de análise, como o espectrômetro de massa (PFRIMER, K et al, 2012).

O procedimento que tem sido sugerido para verificação da composição corporal, validação dos outros procedimentos e estimativa dos componentes corporais da população idosa é o DEXA. O DEXA é uma técnica baseada na atenuação de raios em diferentes níveis de energia e permite realizar a mensuração corporal total e por segmentos (cabeça, tronco e membros), dividindo a massa corporal em três componentes básicos: tecido macio livre de minerais e gordura, conteúdo mineral ósseo e gordura (RODRIGUES, 2001).

1.3.2 Antropometria

A antropometria refere-se à medida do tamanho e da proporção do corpo humano. As medidas mais utilizadas na avaliação antropométrica são: IMC, altura, peso, pregas cutâneas (bicipital, tricipital, suprailíaca e subescapular) e circunferências.

Para a avaliação de massa muscular, diversas modalidades já foram avaliadas, como por exemplo, a medida de circunferência braquial, de panturrilha e a medida de pregas cutâneas. Segundo o EWGSOP (Cruz-Jentoft et al., 2010), a circunferência da panturrilha é a que apresenta melhor correlação com a massa muscular.

As medidas antropométricas, como circunferências, pregas cutâneas (PC) e diâmetros ósseos são frequentemente utilizadas para avaliar a composição corporal total e regional. Em idosos a composição corpórea modifica com elevação da quantidade de tecido adiposo e redução do tecido muscular. O tecido adiposo diminui nos membros e aumenta na cavidade abdominal. A pele perde elasticidade e diminui a hidratação, assim como o tamanho das células de gordura, podendo aumentar a compressibilidade da gordura subcutânea e de tecidos conjuntivos. Na avaliação da PCT e da CMB que se relacionam significativamente com a quantidade de gordura subcutânea do corpo.

No quadro 3, segue a referência de amostra representativa para ser utilizada nos idosos (KUCZMARSKI et al., 2000).

Quadro 3. Percentis para CB, PCT e CMB em idosos longevos segundo Kuczmarski, Kuczmarski e Najjar (2000) - NHANES III.

Variáveis	Gênero	Percentis						
		10	15	25	50	75	85	90
CB (cm)	Masculino	25,5	26,2	27,3	29,5	31,5	32,6	33,3
	Feminino	23,0	23,8	25,5	28,4	31,5	33,2	34,0
PCT (mm)	Masculino	6,6	7,6	8,7	11,2	13,8	16,2	18,0
	Feminino	9,3	11,1	13,1	18,1	23,3	26,4	28,9
CMB (cm)	Masculino	22,6	23,2	24,0	25,7	27,5	28,2	28,8
	Feminino	19,3	20,0	20,9	22,6	24,5	25,4	26,0

CB: Circunferência do Braço; PCT: Prega Cutânea Tricipital; CMB: Circunferência Muscular do Braço

Outro aspecto que merece destaque na utilização da técnica de medida de pregas cutâneas são os diversos tipos de adipômetros. Os que são mais aceitos são da marca *Lange* e *Cescorf* sobre as espessuras de pregas cutâneas, bem como estimativas da gordura corporal. Estudos mostraram que os valores produzidos pelo compasso *Lange* foram, significativamente, maiores em relação ao *Cescorf* em todos os pontos analisados. Essas diferenças são importantes, principalmente em idosos, uma vez que a medida da espessura das pregas cutâneas é afetada por perda de elasticidade da pele, causando uma menor concentração de gordura, provocando erros de medida (RECH, 2008).

Para a avaliação de massa muscular, diversas modalidades já foram avaliadas, como por exemplo, a medida de circunferência braquial, de panturrilha e a medida de pregas cutâneas. Segundo o EWGSOP (Cruz-Jentoft et al., 2010), a circunferência da panturrilha é a que apresenta melhor correlação com a massa muscular.

Outro ponto é que estas medidas estão sujeitas à variação do observador, e por isso avaliadores devem ser treinados sobre as suas técnicas de aplicação e seguir protocolos padronizados dos procedimentos, a fim de que sejam minimizados os possíveis erros de aferição (CABISTANI, N.M, 2007).

1.4 Bioimpedância

A BIA é um método amplamente utilizado no estudo de composição corporal, rápido, sensível, não invasivo e relativamente preciso e barato, que estima, além dos componentes corporais, a distribuição dos fluidos corporais nos espaços intra e extracelulares (KYLE et al., 2004).

Os estudos sobre BIA iniciaram no século XIX quando Cremer (1907) testou o fenômeno de BIA em um coração isolado de rã, e em 1926 utilizou o primeiro uso dos

eletrodos de contato em uma medida pulmonar de impedância com vista do diagnóstico de edema. Em 1940, Nyboer desenvolveu a BIA tetrapolar adaptando princípios físicos para determinar a pulsação do fluxo sanguíneo corpóreo (BALUZ; PINHO, 2005).

Foi no trabalho pioneiro de Thomas et al (1962), que estabeleceu os princípios BIA, onde a avaliação da composição corporal baseia-se no fato de que os tecidos com elevados conteúdos de água e de eletrólitos apresentam elevada capacidade de condução elétrica, ao passo de que os tecidos com baixas concentrações de água apresentam alta resistência à passagem de corrente (MCARDLE, 2003). Em 1969, Hoffer, Meador e Simpson descobriram uma forte relação entre as medidas de impedância total do corpo e a água corporal total (ACT), sugerindo uma ferramenta valiosa para avaliar a composição corporal e ACT no ambiente clínico.

Nas décadas de 1980 e 1990, pesquisas reforçaram que a ACT pode ser estimada pela medida da impedância com um grau moderado de exatidão e que a massa livre de gordura (MLG) ou gordura corporal relativa (%GC) poderiam ser estimadas em crianças e adultos.

Em 1985, foi desenvolvido e comercializado o aparelho Biomed Medical Manufacturing (E.U.A.) e o FDA valida à impedância torácica (1990); o cálculo da MLG e %GC (1995); o sistema EIS-BF (2007) e a ANVISA aprova o registro do sistema EIS-BF (2008).

O método da BIA pressupõe que a resistência a uma determinada corrente elétrica é inversamente proporcional à distribuição de água corporal total e de eletrólitos. A corrente elétrica flui através do corpo pela movimentação dos íons. Quando esta corrente é aplicada a um corpo humano há sempre uma oposição ao fluxo, resistência (R), que está inversamente relacionada à condutividade ou condutância. Fluxo é a velocidade de propagação de energia através de uma superfície. Já a condutância é o inverso da resistência, ou seja, a propriedade que uma substância apresenta de permitir a passagem de corrente elétrica na presença de diferença de tensão. A relação entre corrente, tensão e resistência é chamada de “lei de Ohm”, que é expressa pela equação $R = V/I$, onde: R = resistência (ohms, W); V = voltagem ou queda de voltagem aplicada (Volts, V); I = intensidade da corrente (Ampère, A). Se o meio for homogêneo, a impedância será somente resistiva (R), mas se nele houver capacitores (condensadores) haverá outra fonte de oposição ao fluxo denominada reatância (X_c) (KYLE et al., 2004).

Capacitores ou condensadores são estruturas formadas por duas placas condutoras que limitam um meio não condutor, com a finalidade de acumular eletricidade, isto é, “concentrar elétrons”. A reatância é a medida da capacidade da membrana celular de armazenar elétrons. Em humanos, a reatância é um indicador de massa corpórea magra e intracelular. A reatância (X_c) reflete o desempenho dinâmico da estrutura ou massa fisiologicamente ativa das membranas celulares. A X_c se relaciona com o balanço hídrico extra e intracelular, estando na dependência da membrana celular. Quando se aplica uma corrente elétrica alternada ao corpo humano, é gerada uma oposição por R e X_c , originando-se uma resultante chamada impedância (Z , ou W). Z é a soma vetorial de R e X_c (KYLE et al., 2004).

Os tecidos magros são altamente condutores de corrente elétrica, devido a grande quantidade de água e eletrólitos, ou seja, apresentam baixa resistência à passagem da corrente elétrica. Por outro lado, a gordura, o osso e a pele constituem um meio de baixa condutividade, apresentando, elevada resistência (LUKASKI, 1996).

Tecnicamente, as medidas são realizadas com o indivíduo deitado, com os membros afastados, com os eletrodos colocados unilateralmente em locais específicos do punho e tornozelo, sendo que em cada membro há um eletrodo distal e outro proximal. Uma corrente elétrica de baixa intensidade (500-800mA) e frequência de 50kHz é introduzida através dos eletrodos distais da mão e do pé.

Existem vários equipamentos disponíveis no mercado, viabilizando cada vez mais o uso da BIA na rotina de atendimento e acompanhamento nutricional. Os aparelhos de BIA diferem entre si tanto pela corrente quanto às equações utilizadas para avaliação dos componentes corporais. Os aparelhos mais indicados requerem quatro eletrodos de gel, posicionados nos membros superiores (mão direita) e inferiores (pé direito) e para medidas R (resistência) e X_c (reatância) passa uma corrente alternada de baixa voltagem e a alta frequência (800 mcA e 50 kHz). A bioimpedância (Z) é a resultante entre X_c e R (MACHADO;COELHO, 2009). O indivíduo deve permanecer deitado e imóvel para a aferição.

A validade e precisão do método de BIA são afetadas por instrumentação, fatores do sujeito, habilidade do avaliador, fatores ambientais e equações de predição usada para estimar a MLG.

A principal fonte de erro do método de BIA é a variabilidade intra individual na resistência total do corpo, devido às flutuações do dia na água corporal, redução da massa muscular, assim como fatores como alimentação, bebidas, desidratação e

exercícios. Para estimar a MLG, pressupõe que a resistência a uma determinada corrente elétrica é inversamente proporcional à distribuição de água corporal total e de eletrólitos. Assim, quantifica-se a água corporal total, podendo estimar a quantidade de MLG (LUKASKI, 1996).

Outros aparelhos mais modernos (Leg-to- Leg BIA) medem a impedância por um sistema de quatro eletrodos na forma de suporte de pés de aço inoxidável, acolchoados, na superfície da plataforma de uma balança portátil e o indivíduo necessita subir na balança de pés descalços para medida simultânea do peso corporal e impedância (BALUZ; PINHO, 2005).

É de extrema importância avaliar os diferentes aparelhos comercializados e a especificidade de suas equações preditivas para diferentes populações, a fim de obter evidências acerca da validade, precisão e confiabilidade das medidas (RODRIGUES et al., 2001).

O avaliador deve seguir os procedimentos padronizados para colocação correta dos eletrodos e posicionamento em decúbito dorsal; braços e pernas confortavelmente separados, em torno de 45° de ângulo em relação ao outro. Sugere-se que o indivíduo esteja em jejum pela manhã ou cinco horas após a refeição, bexiga vazia, não tenha ingerido diuréticos, bebidas com cafeína e álcool, deve estar em repouso por 15 minutos antes da aferição e não ter exercido atividade física entre 12 e 24 horas antes da aferição. Além disso, avaliar fatores de exclusão como: edema, caquexia, marca-passo cardíaco, insuficiência renal, hepática ou digestiva, desordens digestivas e neuromusculares (BALUZ; PINHO, 2005).

O jejum pode ser mal tolerado por idosos e o estudo de Moriguti (2009) mostrou que a ingestão de alimentos líquidos e sólidos na medição da composição corporal por BIA e DEXA não influenciaram nos resultados dos parâmetros de composição corporal.

As equações de predições de BIA devem ser selecionadas baseadas em idade, sexo, etnia, nível de atividade física e nível de gordura corporal. As equações inapropriadas podem levar erros sistemáticos na estimativa de MLG. Estas variam de marca, modelo e versão do software do aparelho (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

Estudo realizado com mulheres idosas, com idade entre 62 e 79 anos, no município de São Paulo não observaram diferenças estatísticas entre a concordância e comparação do %GC através das medidas de dobras cutâneas, bioimpedância e DEXA (BARBOSA et al, 2001).

As alterações nos fluidos intra e extracelulares ocasionadas pelo envelhecimento alteram os valores de resistência. Assim, métodos desenvolvidos para populações jovens geralmente não são válidos quando aplicados em populações de idosos (CHUMLEA, 1989).

A água extracelular pode mascarar a atrofia muscular real durante o envelhecimento e o tecido muscular esquelético tem um grande volume de água dividido em extracelular e intracelular. À medida que a água extracelular não está relacionada com a força muscular diretamente, assim, a exclusão da água extracelular de volume muscular reforçaria a correlação com a força muscular. Isso foi confirmado no estudo realizado no Japão com 119 jovens e idosos (20 a 88 anos) de ambos os sexos que analisou as mudanças na água intra e extracelular na parte inferior da perna utilizando espectroscopia de impedância bioelétrica segmentar de multifrequência (YAMADA et al, 2010).

Deurenberg et al (2002) realizou um estudo com 291 indivíduos (18-69 anos) em Singapura para testar a composição corporal por BIA em grupos étnicos e verificou que existe diferença entre eles, sendo subestimado em índios em relação aos chineses e malaios. Pesquisas mostram que é necessário desenvolver dados de referência em diferentes grupos étnicos para avaliar a composição corporal por antropometria e pelo método da BIA (CHUMLEA, 1989).

O efeito da idade está presente com pior estado nutricional em indivíduos mais velhos. A análise de BIA vetorial representa um indicador promissor do estado nutricional adequado em triagem das práticas clínicas (BUFFA et al, 2008), porém devem ser cautelosos em idosos desnutridos (VILAÇA et al, 2011).

Estudos mostram que o ângulo de fase compromete nos resultados de BIA. Um ângulo de fase baixo (baixa reatância <4) é associado à morte celular ou alteração na permeabilidade seletiva da membrana celular; ângulos de fase mais altos (reatância alta >10) são associados a maiores quantidades de membranas celulares intactas. Em um estudo, na Alemanha, com 112 idosos caucasianos (85-91 anos) avaliaram o vetor de impedância com o estado nutricional. O ângulo de fase diminuiu significativamente ($3,5^\circ$) em idosos desnutridos (NORMAN et al, 2007).

Wirth et al (2010) determinou a relação de medições de BIA e mortalidade de idosos hospitalizados da Alemanha e os resultados mostraram que o ângulo de fase pode ser considerado um marcador de estado nutricional associado com a mortalidade.

No trabalho de Rosler et al (2010) foi comparado os resultados de BIA entre idosos da comunidade e hospitalizados. Houve correlações entre BIA, medidas antropométricas e força de aperto de mão, porém baixa concordância do estado de hidratação (43,7%) entre BIA e avaliação clínica dos idosos hospitalizados.

A mudança da composição corporal dos idosos é de extrema importância na detecção do estado nutricional. No estudo longitudinal em U.S.A, 141 idosos da comunidade foram acompanhados durante 10 anos. Os pesquisadores verificaram que as medidas de dobras cutâneas devem ser utilizadas com cautela nos idosos para avaliação da gordura corporal (HUGHES et al, 2004).

Em outro estudo na cidade do México, identificaram o estado nutricional de 1968 idosos saudáveis e observaram que, o aumento de peso e tecido adiposo está relacionado com a idade (GARCIA et al, 2007).

Estudos prospectivos em idosos com 60 anos ou mais têm sido realizados para determinar associações entre saúde, peso e antropometria (BARBOSA et al., 2005; COELHO et al., 2010).

1.4.1 Fórmulas para estimar MLG e MME

A redução da massa muscular, a alteração de hidratação da MLG pode provocar erros na estimativa da composição corporal em idosos. A hidratação da MLG é um importante componente para a estimativa da composição corporal, principalmente quando usado o método da BIA. Em idosos, é preocupante, pois 50% a 60% do corpo é constituído de água, e com o avanço da idade, há uma diminuição desse percentual, principalmente devido à redução da massa muscular (DEURENBERG, 1999). Outros fatores também influenciam no nível de hidratação, tais como adiposidade, gênero, tamanho corporal e algumas doenças crônicas (LUKASKI, 1987).

Para obter resultados acurados, é necessário que para cada população seja desenvolvida uma equação, sempre a partir de uma comparação com métodos padrão ouro, como o DEXA. Os valores de resistência e reatância obtidos por BIA têm sido utilizados com frequência nas equações para avaliar massa livre de gordura.

O desenvolvimento e a validação de equações preditivas, generalizadas e específicas, em diferentes populações têm sido dois grandes desafios para os pesquisadores.

Na Itália, Martarelli et al. (2008) utilizaram equações para determinar a composição corporal utilizando peso e altura de forma independente do que outras

variáveis utilizadas na fórmula de Watson. Para a população com idade de 11 a 80 anos, o peso e altura foram considerados adequados.

Pesquisadores desenvolveram uma equação de BIA para homens e mulheres (60 a 83 anos), mas não testaram validade cruzada. Rech (2008) testou a validade cruzada das equações de BIA e antropometria para estimativa de MLG em idosos de 60 a 81 anos de Florianópolis e constatou que as fórmulas de Kyle et al, Dey et al e Sun et al podem ser utilizadas para a estimativa da MLG de idosos brasileiros. Genton et al (2001) observaram que a fórmula de Kyle et al foi capaz de prever que a MLG em idosos suíços entre 65 a 94 anos, com IMC de 17 a 34,9 Kg/m². Para a população italiana a fórmula de Kyle et al foi confiável para estimar a MLG apenas em homens (LUPOLI et al, 2004).

Trabalhos mostraram que a BIA com os eletrodos fixados na posição distal tende a superestimar a MLG e água corporal em idosos obesos e subestimar em desnutridos. No estudo de Yamada et al (2009) realizado com 42 idosos (64 a 96 anos) mostrou que a colocação dos eletrodos no segmento proximal do corpo melhoraram a precisão das medições da composição corporal.

No estudo com homens brasileiros (60 a 81 anos), os resultados demonstraram que não houve diferença estatística na estimativa na massa muscular esquelética entre os métodos de DEXA e BIA (LIMA, 2008).

Algumas equações de predição, baseadas nas medidas de resistência e estatura corporal, têm estimado com baixos erros a MLG em idosos (BOTTARO, 1999).

A aplicabilidade das formulas usadas para cálculo da composição corporal pela BIA necessita de mais estudos. Portanto, como não existe um consenso com relação à bioimpedância para a determinação da composição corporal em idosos, pesquisadores buscaram comparar a determinação de massa magra em 21 idosos saudáveis (72 ± 6,7 anos) obtidas pelo método de diluição de deutério (padrão ouro) com os obtidos por duas fórmulas de bioimpedância elétrica frequentemente utilizada, a de Lukaski e Bolonchuk e a de Deuremberg, bem como com uma fórmula especificamente desenvolvida para a população da América Latina (Valencia et al., 2003).

Os resultados mostraram que a massa magra dos voluntários foi 37,8 ± 9,2 kg pela aplicação da formula de Lukaski e Bolonchuk, 37,4 ± 9,3 kg pela fórmula de Deuremberg e 43,2 ± 8,9 kg pela fórmula de Valencia e colaboradores. Os resultados

foram significativamente correlacionados com os obtidos pelo método de diluição de deutério ($41,6 \pm 9,3$ Kg), com $R^2=0,963$, $0,932$ e $0,971$, respectivamente. Contudo, a massa magra obtida pela fórmula de Valencia foi a mais exata.

Deste modo, a massa magra de idosos obtida pelo método de bioimpedância elétrica mostrou uma boa correlação com os valores obtidos pelo método de diluição de deutério, com destaque para a fórmula de Valencia et al., desenvolvida para uma população latino americana.

Janssen et al (2000) avaliaram que quanto maior for a massa muscular esquelética (MME), melhor será a funcionalidade do idoso.

A literatura apresenta o DEXA como método válido para estimativa da MME em diversas populações. Estudos propuseram modelos de regressão para estimar a MME, a partir das medidas da DEXA e compararam estes valores com tomografia computadorizada não observando diferenças estatísticas, além disso, evidenciaram forte relação ($r^2=0,96$) entre medidas de tecido moles do esqueleto apendicular e a medida MME (KIM et al, 2002; CHEN et al, 2007).

Como estas técnicas apresentam custos elevados, Jansen et al (2000) propôs que utilizando a variável da estatura ao quadrado pela resistência, obtida por BIA, pode se estimar com acurácia a MME em adultos e idosos ajustada por sexo e idade.

Estudo brasileiro com 60 homens idosos, com idade de 61 a 80 anos, concluíram que a BIA pode ser válida para estimativa da MME, quando utilizado a medida EST^2/R ajustada para peso e idade (LIMA, LRA; CASSIANO, RR; PETROSKI, EL, 2008). Estes resultados foram corroborados por Rech et al (2010) que evidenciaram alta correlação entre os métodos ($r^2=0,75$; $p<0,01$) em 120 mulheres entre 60 e 81 anos.

Uma vez mensurado o valor da MME, é possível estimar o índice de massa muscular total (IMME), calculado pela razão da MME (em kg) pela estatura (em m), ao quadrado. Estes valores de índice de massa muscular (em kg/m^2) possuem maior associação com incapacidade funcional e morbidade, comparados aos valores de MME, e são apropriados para análise em estudos epidemiológicos (JANSSEN et al, 2004).

Uma vez que o número de pessoas idosas cresce em maior proporção que outros grupos etários da população, o conhecimento de valores de MME e seus respectivos índices podem ser utilizados na identificação de sarcopenia (GOBBO et al., 2012).

Diferentes estudos apresentam critérios de diagnósticos para sarcopenia e adotam pontos de corte de MM. Baumgartner et al., 1998, utilizou DEXA em 229 homens e mulheres brancos, não-hispânicos, de 18 a 40 anos, realizado no período entre 1986 e 1992 em Nova York (EUA). Desse estudo, obteve uma distribuição de referência para o índice de massa muscular apendicular relativa à altura (MMA/a^2). Com base nesses dados, considerou sarcopênicos indivíduos abaixo de dois DP da média específica para o sexo, resultando nos pontos de corte de $7,26 \text{ kg/m}^2$ para homens e $5,45 \text{ kg/m}^2$ para mulheres.

Janssen optou por critérios diagnósticos diferentes: utilizou como população de referência 3.298 mulheres e 3.116 homens de 18 a 39 anos submetidos à bioimpedância elétrica (BIA) no *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III), um estudo populacional transversal americano com duração de 1988 a 1994. Como critérios diagnósticos, adotou em 2002 (JANSSEN et al., 2002) a razão entre massa muscular e massa corporal (pontos de corte: 31,5% para homens, 22,1% para mulheres) e em 2004 (JANSSEN, BAUMGARTNER, et al., 2004) a massa muscular total relativa à altura (MMT/a^2), considerando sarcopenia grau I (incapacidade leve) quando $IMM > 5,75 \text{ kg/m}^2$ e $\leq 6,75 \text{ kg/m}^2$ para mulheres e $> 8,5 \text{ kg/m}^2$ e $\leq 10,7 \text{ kg/m}^2$ para homens e grau II (incapacidade grave) com $IMM \leq 5,75 \text{ kg/m}^2$ para mulheres e $\leq 8,50 \text{ kg/m}^2$ para homens. Deste modo, a prevalência, em idosos, foi de 31% nas mulheres e 64% nos homens (JANSSEN et al., 2004).

Pesquisa de base populacional realizada em Pelotas sobre a prevalência de sarcopenia em 241 idosos não institucionalizados com 60 anos ou mais definiu como pontos de corte de IMMA ($< 7,76 \text{ kg/m}^2$ para homens e $< 5,62 \text{ kg/m}^2$ para mulheres) (BARBOSA-SILVA, TG, 2014).

2.0 JUSTIFICATIVA

A população vem envelhecendo de maneira rápida e cada vez mais a presença de idosos mais idosos. Associado ao envelhecimento é observado à redução da massa muscular que aumenta a prevalência de perda funcional. Além disso, há um aumento da gordura corporal na população idosa e o excesso é indicado como um fator predisponente para a mortalidade.

É de extrema importância à avaliação da composição corporal para verificar a massa proteica, reserva energética, definir o gasto energético e a hidratação. Na população de idosos é possível observarmos o fenótipo de obesidade acompanhado de reduzida massa muscular o que significa sarcopenia e aumento do risco de fragilidade. Demonstrar o estado nutricional pode proporcionar a aplicação de estratégias voltadas para a promoção da saúde e garantir a qualidade de vida desta população. Com isso, uma das preocupações tem sido desenvolver métodos válidos para a estimativa da composição corporal na população de idosos, que sejam aplicáveis em levantamentos de dados populacionais e que acompanhem as alterações dos componentes corporais com o avanço da idade.

3.0 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Estudar a composição corporal pelo método da bioimpedância e as alterações antropométricas em idosos independentes com 80 anos ou mais.

3.2 Objetivos Específicos

- Descrever as características sócio-demográficas, hábitos de vida, avaliação cognitiva, percepção de saúde e nutricional dos idosos.
- Descrever o perfil antropométrico, os valores médios, desvio padrão e os percentis de cada grupo etário e gênero.
- Descrever os valores médios, desvio padrão e os percentis da composição corporal pelo método da bioimpedância.
- Descrever as Médias e desvios padrões de antropometria, PMM, IMM, IGC, %GC, IMME em relação ao estado nutricional.
- Correlacionar o peso da gordura e massa magra pelo método da bioimpedância e medidas antropométricas por gênero
- Comparar a estimativa de massa magra, média, desvio padrão e os percentis de cada grupo etário e gênero pelo método da bioimpedância e as equações de Kyle, Dey e Valencia.
- Descrever os valores médios, desvio padrão do índice de massa magra, índice de gordura corporal e índice de massa muscular esquelética.
- Descrever a especificidade e sensibilidade e a sua acurácia do índice de massa magra, índice de gordura corporal e índice de massa muscular esquelética.

4.0 MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização do Estudo - descritivo, transversal, exploratório e observacional.

4.1 Participantes

Idosos com 80 anos ou mais de idade, de ambos os gêneros, residentes na comunidade, foram convidados a participar do estudo através da imprensa escrita, oral ou contato pessoal. População amostral não probabilística da cidade de São Paulo. Todos os participantes leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Este trabalho foi realizado utilizando algumas variáveis obtidas no Projeto Longevos, financiado pela FAPESP (Fundação de amparo à pesquisa do Estado de São Paulo) – Processo: 2011/12753-8. Os idosos foram avaliados na Disciplina de Geriatria da Universidade Federal de São Paulo, de 2010 a 2014 por geriatras e nutricionistas treinados para a aplicação dos instrumentos utilizados.

4.2 Critérios de inclusão da amostra

Para este estudo foram considerados os idosos longevos, aqueles com idade superior a 80 anos completos. Os incluídos eram independentes para as atividades básicas de vida diária, deambulavam sem auxílio (podendo usar andador ou bengala) e apresentavam doenças crônicas compensadas. Não foram incluídos os idosos que apresentavam demência, eram dependentes, apresentavam doença grave ou aguda descompensada, estavam em tratamento dialítico, quimioterápico ou radioterápico, aqueles com antecedente de acidente vascular encefálico ou miocárdico nos últimos 6 meses ou com limitações que os impedisse de responder aos questionários ou fazer os testes físicos.

4.3 Variáveis do estudo

Os idosos (as) eram independentes para as atividades de vida diária avaliada pela Escala de Katz (KATZ et al., 1963). A etnia foi definida pela opinião do pesquisador. Consideramos idoso sedentário aquele que realizava menos de 30

minutos de exercício físico, menos que três vezes por semana. O consumo do álcool foi referido pelo idoso.

Aplicamos o Mini Exame do Estado Mental (MEEM – Folstein & McHugh, 1975 – Bertolucci e col 1994 – Bruck e col, 1975) para critério de exclusão. Ele sofre influência da escolaridade e possui dezenove itens distribuídos pelos seguintes domínios cognitivos: orientação temporal e espacial, memória, atenção e cálculo, praxia e linguagem. Para a interpretação do resultado, consideramos os seguintes pontos de corte: 20 pontos para analfabetos, 25 pontos para 1 a 4 anos de escolaridade, 26 pontos para 5 a 8 anos de escolaridade, 28 pontos para 9 a 11 anos de escolaridade e 29 pontos acima de 11 anos. Para caracterizar a escolaridade consideramos o número de anos completos de estudo formais.

O antecedente de tireoidopatia foi referido e consideramos um antecedente positivo quando o idoso relatava ter a doença diagnosticada por médico, fazia uso de medicação regular para o seu controle e quando havia documento ou prontuário disponível, as informações eram confirmadas.

Foi perguntada ao idoso qual a percepção que ele tinha sobre a própria saúde e a resposta deveria ser uma das seguintes alternativas: excelente – boa – regular – ruim.

4.4 Avaliação Nutricional Subjetiva

A avaliação nutricional subjetiva é um formulário que reúne informações sobre as histórias de peso e alimentação, bem como sobre os sintomas gastrointestinais que podem afetar a ingestão alimentar. O preenchimento é realizado em poucos minutos, aborda o estado nutricional, presença de doença crônica, saúde bucal e limitações físicas e mentais. A partir da atribuição de pontos (score) às respostas positivas, o questionário possibilita estabelecer níveis de ação. Para a interpretação do resultado, consideramos os seguintes pontos de corte: 0-2 pontos (bom); 3-5 pontos (risco nutricional moderado); 6 ou mais (risco nutricional) (WHITE et al., 1992).

4.5 Avaliação Nutricional – Medidas antropométricas.

Todos os procedimentos de aferição foram realizados com os instrumentos calibrados e certificados pelos órgãos competentes.

O peso corporal foi medido com os idosos descalços conforme recomendação de Norton e Olds (2005) em balança digital da marca PLENA®, antiderrapante,

capacidade de 150 Kg. O avaliado posicionou-se em pé, na posição correta, procurando não se movimentar ficando em posição ortostática e com a cabeça alinhada à frente, distribuindo o peso igualmente nos dois membros inferiores conforme recomendação de Heyward e Stolarczyk (2000).

Para medição da altura, foi fixada uma fita inelástica na parede e os idosos foram posicionados descalços com calcanhares, nádegas, costas e cabeça encostadas na parede. A postura padrão formava um ângulo reto com o estadiômetro. A cabeça ficou orientada no plano de Frankfurt. Foi a distância compreendida entre a planta dos pés e o ponto mais alto da cabeça (vértex).

Foto	Instrumento
	<p>Adipômetro científico LANGE®</p>
	<p>Balança digital PLENA®</p>
	<p>Bioimpedância BIODYNAMICS® modelo 310 e.</p>
	<p>Caneta demográfica</p>
	<p>Fita métrica inelástica</p>

Figura 1 - Quadro dos instrumentos utilizados na avaliação do perfil antropométrico e da composição corporal dos idosos longevos de São Paulo. Fonte: O autor

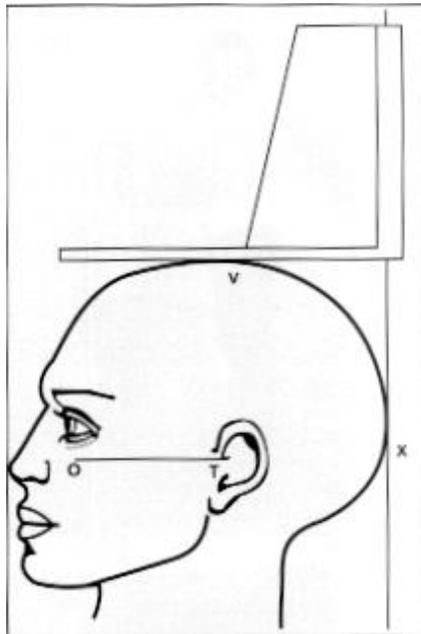


Figura 2 - Esquemático do posicionamento da cabeça no plano de Frankfurt.

Fonte: Guedes e Guedes (2006).

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado utilizando-se as medidas obtidas de estatura e de massa corporal. Inicialmente, a altura foi convertida de centímetros para metros.

- Equação para o cálculo do IMC

$$\text{IMC (Kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{A}^2 \text{ (m)}}$$

Na qual: IMC é o índice de massa corporal; peso é o valor de peso corporal e A, altura.

Os valores de referência de IMC adotados foram do projeto SABE/OPAS (2003), que utiliza como pontos de corte para normalidade ou eutrofia, o IMC entre 23 kg/m² e 28 kg/m²; desnutridos, valores abaixo do IMC 23 kg/m²; sobrepeso, IMC entre 28 e 30 kg/m²; e obesos aqueles com valores acima de 30 kg/m².

A circunferência da cintura (CC) foi medida diretamente sobre a pele, com o idoso posicionado em pé, com os pés juntos, os braços estendidos lateralmente e o abdome relaxado, sendo a medida realizada sobre a região abdominal, no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela. Passando-se a fita em torno do avaliado de trás para frente, tendo-se o cuidado de manter a mesma no plano horizontal (Heyward e Stolarczyk, 2000).

Para a circunferência do quadril (CQ) o idoso ficou em pé, na posição ereta, coxas unidas, braços ao longo do corpo e será mensurada a maior porção da região glútea (nádegas), sempre observando as nádegas lateralmente a pelve (Heyward e Stolarczyk, 2000).

Os resultados obtidos foram classificados conforme os pontos de corte da Organização Mundial de Saúde para verificação de risco de complicações metabólicas na população em geral, uma vez que não há recomendação específica para idosos. Para mulheres e homens, respectivamente, a CC foi classificada como aumentada quando > 80 cm e > 84 cm e muito aumentada quando > 88 e > 102 cm (WHO, 1998).

A Relação Cintura Quadril (RCQ) é obtida dividindo-se o valor numérico da circunferência da cintura pelo do quadril, ambos em centímetros. Os resultados foram avaliados segundo os pontos de corte da OMS (1998), que considera para mulheres a $RCQ \geq 0,85$ e homem $RCQ \geq 1,00$ favorável para o risco de doenças crônicas e complicações metabólicas associadas à obesidade.

Para aferir a CB, foram instruídos a deixarem o braço direito relaxado, com a palma da mão voltada para cima e formando um ângulo de 90° com o cotovelo. Com o uso de uma fita inelástica, foi localizado o ponto médio entre o processo acromial da escápula (ombro) e o processo do olécrano da ulna (cotovelo) assinalando-o com uma caneta demográfica. Aferindo o perímetro com a fita inextensível em volta da região demarcada conforme a técnica utilizada em NHANES (1988-1994).

A medida da CP foi realizada na perna esquerda, com uma fita inelástica, na sua parte mais protuberante. Deve ser considerada adequada à circunferência igual ou superior a 31 cm para homens e mulheres.

A prega cutânea tricípital (PCT) foi mensurada pela parte posterior do braço esquerdo, no ponto médio entre o processo acromial da escápula (ombro) e o processo do olécrano da ulna (cotovelo), marcando-se o ponto médio com caneta demográfica. O braço permaneceu relaxado e estendido ao corpo, e foi pinçado com o auxílio do adipômetro científico Lange® a 1 cm acima do ponto médio pinçado com base na técnica utilizada em NHANES (1988-1994).



Figura 3 - Fotos ilustrativas obtidas no google imagens.

A medida da CB é empregada em fórmulas juntamente com a PCT para verificação dos bons indicadores de massa muscular e de gordura corporal (MENEZES e MARUCCI, 2007).

- Equação para o cálculo da CMB (HARRISON, 1988):

$$CMB (cm^2) = \frac{[PB (cm)]^2}{4} - \frac{[PB (cm) - (\pi \times DCT (cm))]^2}{4}$$

As medidas de IMC, PCT e CMB foram avaliadas segundo os percentis descritos por Kuczmarski et al. (2000). Com base nos valores das variáveis antropométricas de cada idoso, definiu-se a seguinte adequação para IMC e PCT: insuficiente (\leq percentil 25), eutrofia ($>$ percentil 25 e $<$ percentil 75) e excessivo (\geq percentil 75). Para CMB, definiu-se a seguinte adequação: eutrofia ($>$ percentil 25) e desnutrição (\leq percentil 25).

4.6 Bioimpedância Elétrica (BIA)

A avaliação da composição corporal foi realizada pelo método de bioimpedância elétrica (BIA), utilizando monitor de composição corporal da marca Biodynamics modelo 310 e.

Os idosos foram orientados a retirar todos os metais do pescoço para baixo e serão posicionados em decúbito dorsal com os membros afastados do corpo, formando um ângulo de aproximadamente 30° em relação ao plano mediano. Dois eletrodos foram colocados sobre a mão e o pé, em pontos pré-definidos ambos do lado direito. Não poderiam realizar a BIA aqueles que utilizavam marca-passo.

A impedância bioelétrica emite uma corrente indolor de baixa intensidade de 800µA, a uma frequência de 50 Khz, seguindo o caminho do eletrodo fonte até o de captação sugeridos por Heyward e Stolarczyk (2000) e Lukaski, Bolonchuk, Hall e Siders (1986).

Quadro 4 - Equações de BIA para estimativa da MLG:

(KYLE et al., 2001)	$MLG = -4,104 + 0,518 (EST^2/R) + 0,231 (MC) + 0,130 (Xc) + 4,229 (F)$
(DEY et al., 2003)	$4-C \text{ MLG} = 11,78 + 0,499 (EST^2/R) + 0,134 (MC) + 3,449 (F)$
(VALÊNCIA et al., 2003)	$FFM (Kg) = -7,71 + H^2 / R \times 0,49 + \text{country or ethnic} \times 1,12 + P \times 0,27 + G \times 3,49 + Xc \times 0,13$

Onde: 4-C: modelo de quatro componentes. MLG: Massa Livre de Gordura (kg). MC: Massa corporal (kg). EST: estatura (m). R: Resistência. XC: Reatância. F = sexo (0=mulher; 1= homem).

FFM: fat-free mass; H: estatura (cm); R: Resistência (ohms), e país ou etnia: Chile: 1; México: 2 e Cuba: 3 (neste estudo, 2 foi adotado para o valor do país), P: massa corporal (kg), G: sexo (0=mulher; 1= homem), Xc =Reatância (ohms).

- Equações de Índice de Massa Magra e Índice de Gordura Corporal:

$IMC \text{ Kg/m}^2 = IMM \text{ Kg/m}^2 + IGC \text{ Kg/m}^2$ Sendo IMM = massa magra (kg)/ altura ² (m) e IGC= gordura corporal (kg)/altura ² (m)
--

- Índice de Massa Magra e Índice de Gordura Corporal correspondente ao índice de massa corporal (IMC) em adultos saudáveis.

Quadro 5 - Valores de IMM e IGC segundo Kyle, 2005.

IMC Kg/m ²	CATEGORIAS	IMM Kg/m ²	IGC Kg/m ²
HOMENS			
≥30	MUITO ALTO	NÃO APLICÁVEL	≥ 8,3
25-29,9	ALTO	≥ 19,8	5,2-8,2
20-24,9	NORMAL	17,5 – 19,7	2,5-5,1
≤19,9	BAIXO	≤ 17,4	≤2,4
MULHERES			
≥30	MUITO ALTO	NÃO APLICÁVEL	≥ 11,8
25-29,9	ALTO	≥ 16,8	8,2 -11,7
20-24,9	NORMAL	15,1 -16,7	4,9-8,1
≤19,9	BAIXO	≤ 15,0	≤ 4,8

De acordo com o quadro 3, definem-se 4 categorias conforme combinação dos valores de IGC e IMM:

IMM e IGC dentro dos valores da normalidade = normal

IMM baixo e IGC dentro dos valores da normalidade = desnutrição ou sarcopenia.

IMM normal e IGC elevado = obesidade

IMM baixo e IGC elevado = obesidade sarcopênica

Os pontos de referência (KYLE et al, 2005) utilizados para verificar a sensibilidade e especificidade dos valores IMM foram ≤ 17,4 (homens) e ≤ 15,0 (mulheres). Para a %GC foi utilizado os pontos de referência de 12 a 20% (homens) e 20 a 30 % (mulheres) (KYLE et al, 2001).

- Equação de BIA para estimativa de massa muscular esquelética e índice de massa muscular esquelética:

$$\text{MME (kg)} = [(\text{estatura}^2 / \text{Resistência} \times 0,401) + (\text{sexo} \times 3,825) + (\text{idade} - 0,071)] + 5,102$$

$$\text{IMME (kg/m}^2\text{)} = \text{MME/estatura}^2$$

Janssen et al (2000), ajustada por sexo (0=feminino; 1=masculino) e idade (anos)

Os pontos de referência de IMMA (BARBOSA-SILVA TG, 2014) utilizados para verificar a sensibilidade e especificidade dos valores IMME foram $< 7,76 \text{ kg/m}^2$ (homens) e $< 5,62 \text{ kg/m}^2$ (mulheres).

4.7 Análise Estatística:

Os dados foram organizados na planilha de cálculo *Microsoft Excel* versão *XP* e analisados no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 11, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$.

Para caracterizar as variáveis sóciodemográficas, antropométricas e de bioimpedância foram empregados procedimentos de estatística descritiva-distribuição das frequências e percentuais, cálculos de medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão).

Foi aplicado o teste de Kurtosis para verificar se os dados apresentavam distribuição normal.

Para variáveis categóricas foram considerados valores absolutos e relativos, distribuição em frequências e percentuais e aplicado teste do quiquadrado e para variáveis contínuas foram consideradas médias e desvio padrão, ou medianas e intervalo interquartil.

Diferenças por gênero para comparação das médias foram obtidas a partir dos teste t de Student para amostras independentes.

Para avaliação da massa corporal medida por BIA e por fórmulas estimadas utilizou teste t sem transformação e regressão gama.

Para todos os testes foi considerado intervalo de confiança de 95% e o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

As análises das correlações foi utilizado o teste de correlação de Spearman e para avaliação do percentil Tukey s Hinges.

Para demonstrar a sensibilidade e a especificidade dos resultados do IMM por BIA em relação às fórmulas de Kyle, Dey e Valência, CP e CMB; e os resultados de % GC em relação PCT e CC foram utilizados as curvas de características de operação do receptor (*Curvas ROC- Receiver Operating Characteristic*).

A curva ROC (curva de característica de operação do receptor) demonstra a relação entre a sensibilidade (Sensitivity) e a especificidade (Specificity) dos exames

diagnósticos que apresentam resultados contínuos. Quanto maior a área sob a curva, maior a utilidade do teste em prever os pacientes com a doença.

Empregamos a seguinte classificação da área sob a curva (ASC):

Valores	Teste
0,90-1,00	Excelente
0,80-0,90	Bom
0,70-0,80	Regular
0,60-0,70	Pobre
0,50-0,60	Ruim
<0,50	Não serve como teste diagnóstico.

Fonte: MARTINEZ et al (2003).

Um ponto de corte a ser usado em teste de triagem (screening) deve maximizar a sensibilidade. Quando há necessidade de maximizar a acurácia do teste, deve-se escolher um ponto de corte que minimize tanto a taxa de falso-negativos como a do falso-positivos. Quando a não realização de um diagnóstico é potencialmente fatal, deve-se escolher o ponto de corte que produza a menor taxa de falso-negativos.

Para avaliar a acurácia do método, utilizamos a Razão de Probabilidade Positiva (RPP) e a Razão de Probabilidade Negativa (RPN).

A Razão de Probabilidade Positiva (RPP) é quando a probabilidade de que dado resultado de teste fosse esperado em um paciente portador da doença, comparado com a probabilidade de que o mesmo resultado fosse esperado em um paciente sem a doença. Quanto melhor o teste, maior a RPP. $RPP = \text{sensibilidade} / (1 - \text{especificidade})$.

Empregamos a seguinte classificação da RPP:

Valores	Teste
>10	Ótimo
5,0-10,0	Moderada
2,0 -5,0	Pequena
1,0-2,0	Nula

Fonte: MARTINEZ et al (2003).

A Razão de Probabilidade Negativa (RPN) é quando a probabilidade de que dado resultado de teste fosse esperado em um paciente não portador da doença, comparado com a probabilidade de que o mesmo resultado fosse esperado em um paciente com a doença. Quanto melhor o teste, menor a RPN. $RPN = 1 - \frac{\text{sensibilidade}}{\text{especificidade}}$.

Empregamos a seguinte classificação da RPN:

Valores	Teste
< 0,1	Ótimo
0,1-0,2	Moderada
0,2 -0,5	Pequena
0,5-1,0	Nula

Fonte: MARTINEZ et al (2003).

5.0 RESULTADOS:

Foram incluídos 221 idosos que preenchiem critérios de inclusão para participar do estudo.

Na tabela 1 são apresentadas as características sociodemográficas dos idosos. Observamos que a idade média foi de $85,3 \pm 4,3$ anos (variou de 80 a 97 anos); 65,2% eram caucasoides; 53,0% eram sedentários; 76,5% nunca ingeriram álcool; a mediana da escolaridade foi 4 anos variando de 0 a 32 anos de estudo; a média no desempenho do MEEM foi de $24,3 \pm 3,7$; 51,1% apresentavam algum comprometimento cognitivo, considerando os critérios de Bruck; 57,2% consideravam sua saúde excelente ou boa; a média do escore da avaliação subjetiva nutricional foi de $3,1 \pm 2,5$ (risco nutricional moderado) e 24,0% apresentavam antecedente de tireoidopatia compensada.

As mulheres apresentaram nível de escolaridade maior do que os homens porem, a mediana de ambos foi igual a 4. Os homens apresentaram melhor desempenho no MEEM do que as mulheres ($25,3 \pm 3,3$ e $23,8 \pm 3,7$ respectivamente, $p = 0,005$).

As variáveis antropométricas e de gordura corporal são apresentadas na Tabela 2. Os homens obtiveram peso e altura maiores que as mulheres ($p < 0,001$) e as mulheres apresentaram CMB maior do que os homens.

As medidas de distribuição de gordura corporal na região intra-abdominal, avaliada pela cintura, quadril e ICQ foram elevadas, tanto nos homens quanto nas mulheres. Os homens apresentaram maior média de cintura e menor média da prega cutânea tricípital do que as mulheres ($p = 0,007$ e $p < 0,001$, respectivamente).

Tabela 1

CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS, HÁBITOS DE VIDA, AVALIAÇÃO COGNITIVA, PERCEPÇÃO DE SAÚDE E NUTRICIONAL DOS IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS- SP, EM RELAÇÃO AO GÊNERO.

Variável	Total (n=221)	Masculino (n=72)	Feminino (n=149)	Valor -p [∞]
Idade (anos)	85,3 ± 4,3*	85,3 ± 4,5*	85,3 ± 4,2*	0,997
Etnia [n (%)]				0,261
Caucasoide	144 (65,2)	52 (72,2)	92 (61,7)	
Africana	14 (6,3)	3 (4,2)	11 (7,4)	
Oriental	16 (7,2)	5 (6,9)	11 (7,4)	
Pardo	46 (20,8)	11 (15,3)	35 (23,5)	
Índio	1 (0,5)	1 (1,4)	0	
Sedentário [n (%)]				0,982
Sim	116 (53,0)	37 (52,9)	79 (53,0)	
Não	103 (47,0)	33 (47,1)	70 (47,0)	
Álcool [n (%)]				0,006
Nunca ingeriu	169 (76,5)	47 (63,3)	122 (81,9)	
Ingerem algum tipo de álcool atualmente	52 (23,5)	25 (34,7)	27 (18,1)	
Escolaridade (anos)	4(0-32) #	4 (0-20) #	4 (0-32) #	0,046**
MEEM (Escore Total)	24,3 ± 3,7*	25,3 ± 3,3*	23,8 ± 3,7*	0,005
Déficit Cognitivo BRUCK [n (%)]				0,167
Sim	113 (51,1)	32 (44,4)	81 (54,4)	
Não	108 (48,9)	40 (55,5)	68 (45,6)	
Percepção de Saúde [n (%)]				0,216
Excelente	30 (13,6)	13 (18,1)	17 (11,5)	
Boa	96 (43,6)	30 (41,7)	66 (44,6)	
Regular	83 (37,7)	28 (38,9)	55 (37,2)	
Ruim	11 (5,0)	1 (9,1)	10 (6,8)	
Avaliação nutricional subjetiva (escore)	3,1 ± 2,5*	3,1 ± 2,6*	3,0± 2,5*	0,862
IMC [n (%)]				
Baixo peso - < 23	44 (20,0)	16 (22,2)	28 (18,8)	
Eutrofia – 23 a 27,9	103 (46,6)	28 (39,0)	75 (50,3)	
Sobrepeso – 28 a 29,99	33 (14,9)	14 (19,4)	19 (12,8)	
Obesidade - ≥ 30	41 (18,5)	14 (19,4)	27 (18,1)	
Antecedentes de Tireoidopatia [n (%)]				0,982
Sim	53 (24,0)	13 (18,1)	40 (26,8)	
Não	168 (76,0)	59 (81,9)	109 (73,2)	

* Média ± DP;#Mediana (mínimo e máximo); ** Teste Qui quadrado; ∞ Teste *t student*.

Tabela 2**CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E INDICADORES DE GORDURA CORPORAL DOS IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS- SP, EM RELAÇÃO AO GÊNERO.**

Características	Total (n=221)	Masculino (n=72)	Feminino (n=149)	Valor-p*
CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS				
Peso (Kg)	63,7 ± 12,4	69,3 ± 13,6	61,0 ± 10,8	<0,001
Altura (cm)	1,54 ± 0,1	1,60 ± 0,1	1,51 ± 0,1	<0,001
IMC (Kg/m ²)	26,6 ± 4,2	26,7 ± 4,4	26,5 ± 4,1	0,769
CB (cm)	28,3 ± 3,5	28,7 ± 3,4	28,1 ± 3,6	0,253
CMB (mm)	45,4 ± 20,7	40,9 ± 19,2	47,7 ± 21,1	0,019
CP (cm)	34,5 ± 3,6	34,9 ± 4,0	34,4 ± 3,4	0,33
INDICADORES DE GORDURA CORPORAL				
Cintura (cm)	92,3 ± 11,2	95,3 ± 11,4	90,9 ± 10,8	0,007
Quadril (cm)	97,6 ± 8,9	97,7 ± 9,6	97,5 ± 8,5	0,881
RCQ	0,94 ± 0,07	0,97 ± 0,07	0,93 ± 0,07	<0,001
PCT (mm)	17,6 ± 5,9	15,4 ± 5,7	18,6 ± 5,7	<0,001

IMC= índice de massa corporal; CB= circunferência do braço; PCT= prega cutânea tricípital; CMB= circunferência muscular do braço; CP= circunferência da panturrilha; RCQ= relação cintura quadril; * Teste *t student*.

Na tabela 3, comparamos a antropometria das mulheres em relação a grupos de idade com 85 anos ou mais do que aquelas com 84 anos ou menos.

Observamos alterações significativas em relação às idosas mais velhas para a variável altura ($p < 0,04$), PCT ($p < 0,01$), CMB ($p < 0,05$) e CP ($p < 0,02$).

Tabela 3

CARACTERÍSTICAS DESCRITIVAS E PERCENTIS DAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS DE MULHERES IDOSAS DO PROJETO LONGEVOS- SP, SEGUNDO GRUPO ETÁRIO.

Variáveis	Faixa Etária	n	Média	DP	Percentis Mulheres							Comparação das médias valor-p*
					5	10	25	50	75	90	95	
PESO ATUAL	80 a 84	77	62,2	11,3	47,6	49,1	55,7	62,0	66,8	71,7	86,4	0,15
	85 ou mais	72	59,7	10,3	42,2	47,0	53,0	58,9	67,9	73,7	77,0	
	Todos	149	61,0	10,9	44,2	48,0	54,1	60,4	67,2	72,5	78,8	
ALTURA	80 a 84	77	1,53	0,1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	0,04
	85 ou mais	72	1,50	0,1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	
	Todos	149	1,52	0,1	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	
IMC	80 a 84	77	26,7	4,2	21,1	21,5	23,7	26,1	29,3	31,8	33,4	0,69
	85 ou mais	72	26,4	4,2	20,5	21,7	24,1	26,0	29,4	32,3	33,6	
	Todos	149	26,5	4,2	20,8	21,7	23,8	26,0	29,4	32,3	33,6	
CINTURA	80 a 84	77	91,6	11,3	73,4	76,8	84,0	92,0	97,0	107,4	111,4	0,44
	85 ou mais	72	90,2	10,5	72,9	77,2	84,5	90,0	97,1	103,4	108,1	
	Todos	149	90,9	10,9	73,2	76,6	84,3	91,0	97,0	105,1	110,6	
QUADRIL	80 a 84	77	97,8	8,8	86,8	89,0	92,0	96,0	102,0	109,7	113,2	0,65
	85 ou mais	72	97,2	8,3	83,8	86,6	92,8	96,0	102,0	108,9	112,1	
	Todos	149	97,5	8,6	84,6	87,8	92,0	96,0	102,0	109,5	112,9	
CB	80 a 84	77	28,4	3,7	23,2	24,3	26,0	28,0	30,0	33,0	33,7	0,35
	85 ou mais	72	27,8	3,5	22,8	23,5	25,2	28,0	30,1	32,0	33,0	
	Todos	149	28,1	3,6	23,0	23,7	25,5	28,0	30,0	32,1	33,3	
PCT	80 a 84	77	19,7	5,7	10,8	13,6	16,0	19,0	23,0	26,0	29,2	0,01
	85 ou mais	72	17,4	5,7	9,0	10,1	14,0	17,0	20,0	25,0	29,0	
	Todos	149	18,6	5,8	10,0	11,0	15,0	18,0	22,0	26,0	29,0	
CMB	80 a 84	77	50,9	22,6	21,0	27,6	39,1	46,3	63,5	75,6	79,4	0,05
	85 ou mais	72	44,3	19,0	16,6	21,9	30,9	42,7	57,0	69,8	78,1	
	Todos	149	47,7	21,1	19,0	22,6	34,8	44,0	58,5	73,8	80,1	
CP	80 a 84	77	35,0	3,0	31,0	31,8	33,0	34,5	37,0	39,0	40,2	0,02
	85 ou mais	70	33,7	3,8	26,5	29,4	31,5	34,0	35,7	38,1	39,3	
	Todos	147	34,4	3,5	28,5	30,5	32,5	34,0	36,0	39,0	40,0	

IMC= índice de massa corporal; CB= circunferência do braço; PCT= prega cutânea tricípital;

CMB= circunferência muscular do braço; CP= circunferência da panturrilha; * Teste *t student* - comparação entre as medias

Na tabela 4, comparamos a antropometria dos homens em relação a grupos de idade com 85 anos e com 84 anos ou menos.

Observamos que ao compararmos a antropometria dos homens em relação à idade, não obtivemos diferenças estatísticas entre os grupos.

Tabela 4

CARACTERÍSTICAS DESCRITIVAS E PERCENTIS DAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS DE HOMENS IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS- SP, SEGUNDO GRUPO ETÁRIO.

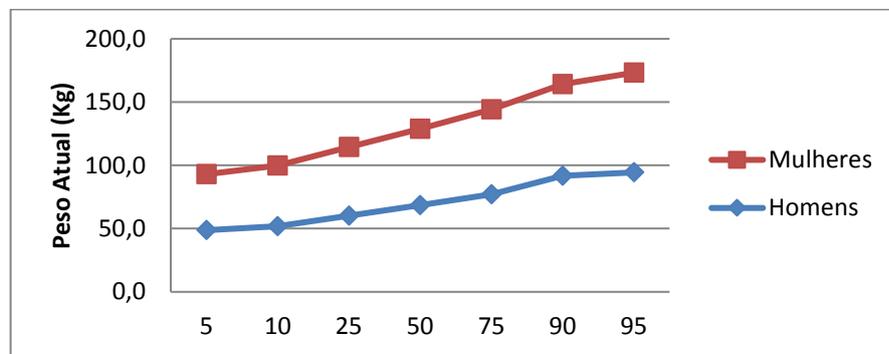
Variáveis	Faixa Etária	n	Média	DP	Percentis – Homens							Comparação das médias valor-p*
					5	10	25	50	75	90	95	
PESO ATUAL	80 a 84	31	69,6	13,9	52,2	53,0	58,4	69,2	78,2	87,8	95,7	0,86
	85 ou mais	41	69,0	13,6	48,1	51,1	63,7	68,3	76,6	92,1	92,5	
	todos	72	69,3	13,6	48,8	51,8	60,3	68,5	77,1	91,7	94,4	
ALTURA	80 a 84	31	1,61	0,1	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	0,72
	85 ou mais	41	1,60	0,1	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	
	todos	72	1,61	0,1	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	
IMC	80 a 84	31	26,7	4,6	20,7	21,6	23,9	25,6	28,8	33,5	35,0	0,98
	85 ou mais	41	26,7	4,4	20,5	21,4	23,6	27,5	29,6	31,9	32,9	
	todos	72	26,7	4,4	20,3	21,4	23,8	26,3	29,6	32,9	33,9	
CINTURA	80 a 84	31	94,2	11,7	76,0	79,0	89,0	93,5	100,3	110,0	114,0	0,47
	85 ou mais	41	96,1	11,3	78,0	78,5	92,0	96,0	103,0	112,0	115,0	
	todos	72	95,3	11,4	76,8	78,6	90,0	94,0	103,0	111,8	115,0	
QUADRIL	80 a 84	31	97,6	9,7	87,0	87,5	89,8	96,0	104,0	111,0	114,5	0,92
	85 ou mais	41	97,8	9,8	82,0	86,0	93,0	97,0	102,0	110,0	112,0	
	todos	72	97,7	9,7	83,1	87,0	91,5	96,8	104,0	110,0	114,4	
CB	80 a 84	31	29,1	3,2	24,3	24,5	27,0	29,0	31,0	32,5	33,5	0,41
	85 ou mais	41	28,4	3,7	22,0	24,0	25,0	28,0	31,0	33,0	34,0	
	todos	72	28,7	3,5	23,3	24,0	26,0	29,0	31,0	33,0	34,0	
PCT	80 a 84	31	16,1	5,8	9,0	10,0	11,5	17,0	18,3	23,0	25,5	0,36
	85 ou mais	41	14,9	5,7	5,0	9,0	11,0	15,0	18,0	21,0	23,0	
	todos	72	15,4	5,7	8,1	9,0	11,0	15,0	18,0	23,0	25,4	
CMB	80 a 84	31	43,1	19,9	20,8	22,9	26,6	40,6	53,5	67,1	68,1	0,37
	85 ou mais	41	38,9	18,8	10,4	19,2	23,5	37,3	49,2	60,6	67,1	
	todos	72	40,7	19,2	16,3	19,9	25,7	37,4	49,8	66,2	68,0	
CP	80 a 84	30	35,5	4,1	29,5	30,9	32,3	35,8	37,5	40,2	42,9	0,31
	85 ou mais	41	34,5	4,1	29,0	29,5	32,0	34,0	36,5	39,0	41,0	
	todos	71	34,9	4,1	29,0	30,0	32,0	35,0	37,0	40,0	42,8	

IMC= índice de massa corporal; CB= circunferência do braço; PCT= prega cutânea tricipital;

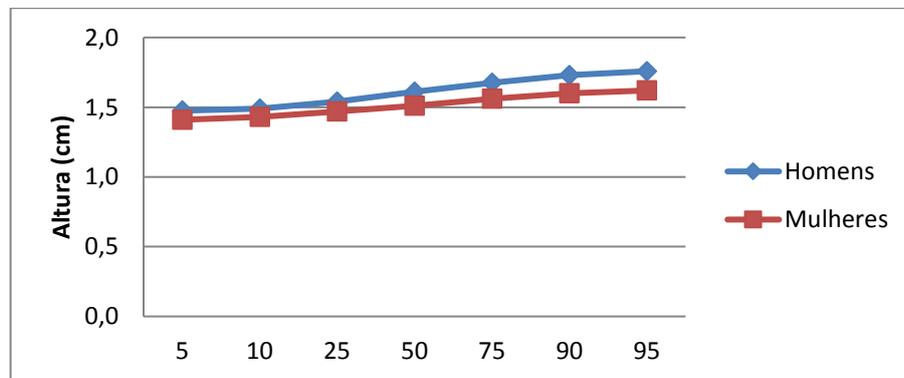
CMB= circunferência muscular do braço; CP= circunferência da panturrilha; * Teste *t student*.

Na figura 4, apresentamos as diferenças dos percentis entre homens e mulheres. Observamos diferenças entre os gêneros na variável peso, altura, PCT e CMB.

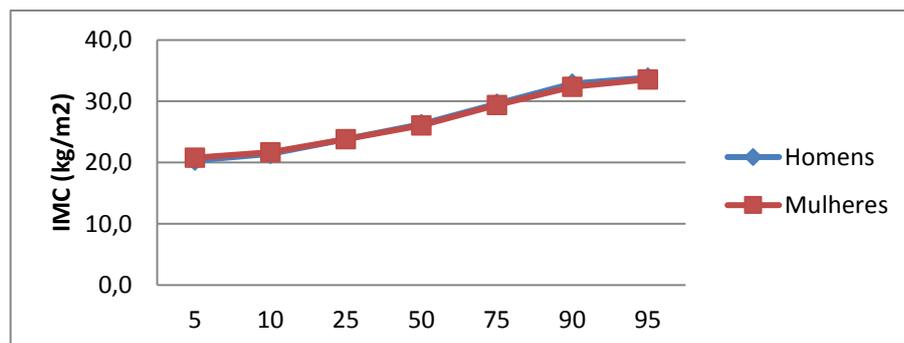
Figura 4. Demonstração das diferenças dos percentis do peso, altura, IMC e circunferência da cintura, quadril, CB, PCT, CMB e CP entre homens e mulheres do Projeto Longevos - SP.



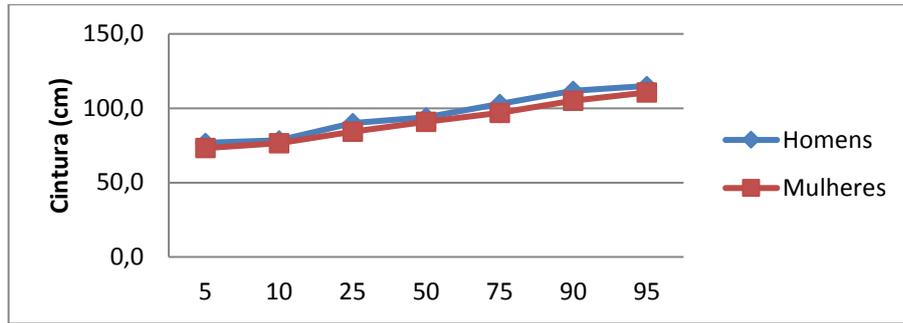
*p<0,001



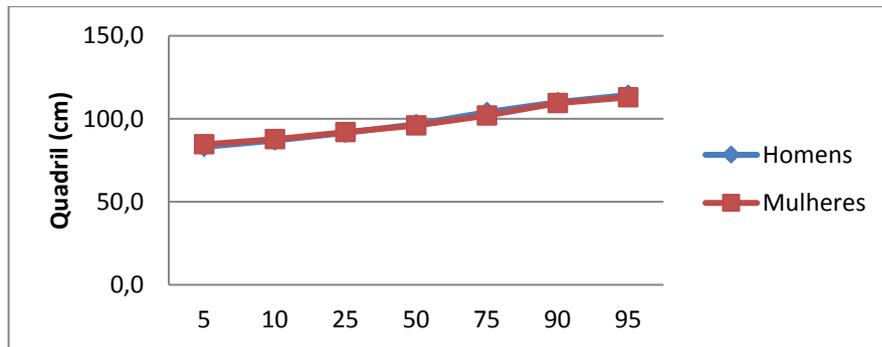
*p<0.001



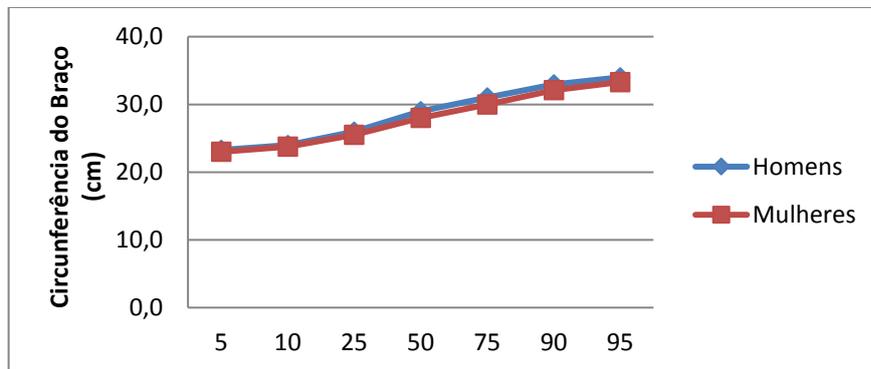
*p=0,769



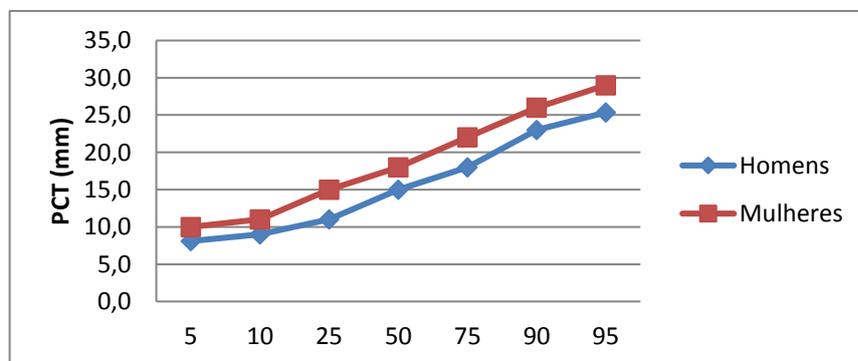
*p=0,007



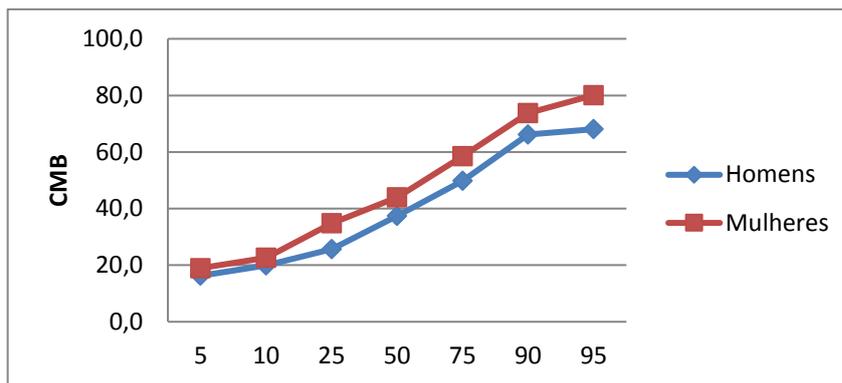
*p=0,881



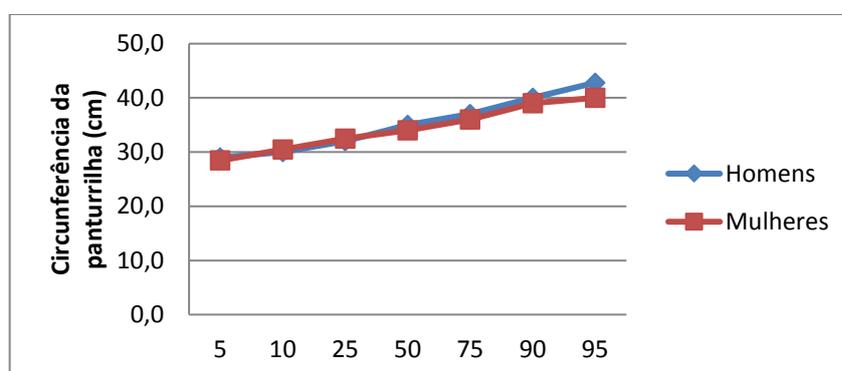
*p=0,253



*p<0,00



* $p < 0,019$



* $p < 0,33$

Na tabela 5 observamos que a média de CMB foi diferente quando comparamos os homens em relação às mulheres tanto no grupo com CMB \leq ao percentil 25 quanto no grupo com CMB no percentil $>$ 25 ($p < 0,006$ e $p < 0,013$, respectivamente). Também observamos diferença entre os homens em relação às mulheres nos valores médios de PCT ($p < 0,001$ para todas as classificações do estado nutricional).

Tabela 5

DISTRIBUIÇÃO, MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS PERCENTIS DO IMC, CMB E PCT EM RELAÇÃO AO ESTADO NUTRICIONAL E GÊNERO DE IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS- SP.

Classificação nutricional tendo como referência variáveis antropométricas	Homens		Mulheres		Valor-p*
	[n (%)]	MÉDIA DP	[n (%)]	MÉDIA DP	
IMC					
Baixo peso (\leq Percentil 25)	18 (25)	21,3 \pm 1,7	39 (26,1)	21,8 \pm 1,8	0,36
Eutrofia (> Percentil 25 e < Percentil 75)	35 (48,6)	26,4 \pm 1,7	74 (49,8)	26,2 \pm 1,4	0,62
Excesso de peso (\geq Percentil 75)	19 (26,4)	32,3 \pm 2,5	36 (24,1)	32,2 \pm 2,8	0,88
CMB (cm)					
Desnutrição (\leq Percentil 25)	18 (25)	19,4 \pm 5,2	37 (24,8)	24,7 \pm 6,8	0,006
Eutrofia (> Percentil 25)	54 (75)	47,8 \pm 16,8	112 (75,2)	55,3 \pm 18,6	0,013
PCT (mm)					
Reduzida reserva adiposa (\leq Percentil 25)	21 (29,1)	9,1 \pm 1,9	42 (28,1)	12,1 \pm 2,5	<0,001
Eutrofia(> Percentil 25 e < Percentil 75)	23 (32)	14,2 \pm 1,7	69 (46,4)	18,3 \pm 1,6	<0,001
Excesso de reserva adiposa (\geq Percentil 75)	28 (38,9)	21,1 \pm 3,8	38 (25,5)	26,2 \pm 3,5	<0,001

Kuczmarski MF, Kuczmarski RJ, Najjar M (2000) Descriptive anthropometric reference data for older Americans. J Am Diet Assoc 100:59-66.

IMC= índice de massa corporal; CMB= circunferência muscular do braço; PCT= prega cutânea tricipital;

* Teste *t student*.

Na tabela 6, apresentamos os resultados da Bioimpedância. O TMB médio foi maior nos homens do que nas mulheres ($p < 0,001$), assim como o peso da massa magra e o total de água do corpo ($p < 0,001$ e $p < 0,001$, respectivamente). Por outro lado, os componentes médios de resistência e reatância foram maiores nas mulheres quando comparados aos homens ($p < 0,001$ e $p < 0,001$, respectivamente).

Tabela 6**CARACTERÍSTICAS DESCRITIVAS DE BIOIMPEDÂNCIA DOS IDOSOS SEGUNDO GÊNERO.**

Variável	Total (n=221)	Masculino (n=72)	Feminino (n=149)	Valor-p [‡]
TMB*(Kcal)	1212,5 [#] ± 268,9	1385,2 ± 302,4	1129,0 ± 205,1	<0,001
Peso da gordura corporal (Kg)	24,0 ± 6,3	23,7 ± 6,2	24,1 ± 6,4	0,64
Peso da massa magra (Kg)	39,6 ± 8,8	45,0 ± 10,4	37,0 ± 6,6	<0,001
Total de água do corpo (litros)	31,9 ± 6,6	36 (20-57) [‡]	29 (20-51) [‡]	<0,001
Resistência (Ω)	571,9 ± 88,0	526,9 ± 82,8	593,6 ± 82,2	<0,001
Reatância (Ω)	49,7 ± 9,5	46,1 ± 8,9	51,5 ± 9,3	<0,001

*TMB = Taxa de metabolismo basal; [#]Média e desvios padrão (DP); [‡]Mediana (mínimo e máximo); [‡] Teste *t student*

Na tabela 7 comparamos as variáveis da bioimpedância das mulheres idosas em relação a grupos de idade. Observamos que nas mulheres, o peso da massa magra e a reatância foram menores nas mais idosas (p=0,02 e p=0,028, respectivamente).

Tabela 7
CARACTERÍSTICAS DESCRITIVAS E PERCENTIS DAS VARIÁVEIS DE BIOIMPEDÂNCIA EM
MULHERES IDOSAS DO PROJETO LONGEVOS- SP, SEGUNDO GRUPO ETÁRIO.

Variáveis	Faixa etária	n	Média	DP	Percentis- Mulheres							Comparação das médias valor-p*
					5	10	25	50	75	90	95	
% gordura	até 84	77	38,7	6,6	29,6	31,0	34,9	39,6	42,2	44,0	46,3	0,22
	85 ou mais	72	40,0	5,8	30,4	31,7	36,2	41,2	43,9	46,2	47,5	
	todos	149	39,3	6,3	30,0	31,5	35,2	40,4	42,8	45,7	46,9	
Peso Gordura corporal kg	até 84	77	24,4	7,0	15,0	16,9	19,6	24,2	27,1	32,2	38,6	0,724
	85 ou mais	72	24,0	5,9	15,1	16,6	20,4	23,9	26,6	32,0	33,4	
	todos	149	24,2	6,5	14,9	16,5	19,7	24,1	27,1	32,2	36,5	
Peso massa magra kg	até 84	77	38,2	6,5	30,1	31,0	33,5	38,0	41,6	45,3	48,9	0,02
	85 ou mais	72	35,7	6,5	25,3	26,5	31,3	36,0	39,3	43,3	45,5	
	todos	149	37,0	6,6	26,4	29,1	32,9	36,8	40,6	45,2	46,0	
Total água do corpo litros	até 84	77	30,3	4,6	24,7	25,6	27,1	29,4	32,3	35,4	38,8	0,095
	85 ou mais	72	29,0	4,5	22,2	23,3	26,3	29,0	31,0	34,7	35,8	
	todos	149	29,6	4,6	23,2	24,7	26,8	29,1	31,8	35,0	37,2	
Bioresistência	até 84	77	588,4	74,7	482,2	503,6	533,0	583,0	644,0	680,4	695,4	0,421
	85 ou mais	72	599,3	89,8	463,2	479,6	533,5	602,0	651,8	724,7	752,4	
	todos	149	593,7	82,2	468,8	494,6	533,0	593,0	648,0	704,0	731,4	
Reatância	até 84	77	53,2	9,4	39,6	43,0	47,0	52,0	59,0	65,8	68,2	0,028
	85 ou mais	72	49,8	9,1	35,0	37,0	44,8	50,5	56,3	59,0	63,0	
	todos	149	51,5	9,4	36,4	40,0	46,0	51,0	58,0	63,2	67,0	

* Teste *t student*.

Na tabela 8 comparamos as variáveis da bioimpedância dos homens em relação a grupos de idade e não observamos diferenças entre eles.

Tabela 8

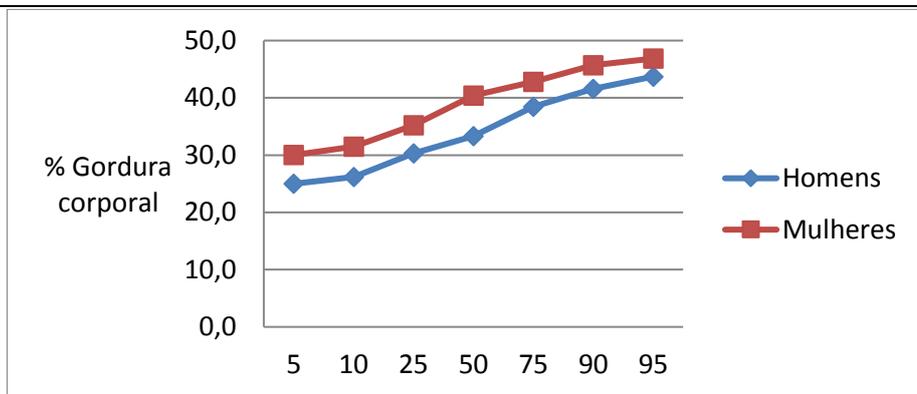
CARACTERÍSTICAS DESCRITIVAS E PERCENTIS DAS VARIÁVEIS DE BIOIMPEDÂNCIA DOS HOMENS IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS- SP, SEGUNDO GRUPO ETÁRIO.

Variáveis	Faixa etária	n	Média	DP	Percentis- Homens							Comparação das médias valor-p*
					5	10	25	50	75	90	95	
% gordura	até 84	31	33,2	5,8	24,8	25,8	29,3	32,3	38,1	40,7	41,3	0,19
	85 ou mais	41	35,1	6,2	25,4	28,9	30,7	34,0	38,4	41,8	48,5	
	todos	72	34,3	6,1	25,0	26,2	30,3	33,3	38,4	41,6	43,7	
Peso Gordura corporal kg	até 84	31	23,0	5,8	15,1	16,1	18,8	22,9	25,5	29,0	35,5	0,399
	85 ou mais	41	24,3	6,6	15,5	16,2	20,2	23,0	28,6	34,1	35,7	
	todos	72	23,7	6,2	15,5	16,1	19,4	22,9	27,4	34,0	35,9	
Peso massa magra kg	até 84	31	46,6	10,7	32,3	35,7	38,7	43,6	52,7	60,4	65,6	0,26
	85 ou mais	41	43,8	10,2	29,7	31,6	38,6	44,7	49,1	58,5	59,1	
	todos	72	45,0	10,4	30,6	32,4	38,6	44,4	51,8	59,1	61,0	
Total água do corpo litros	até 84	31	37,2	8,5	26,9	28,4	30,7	35,3	41,7	48,0	52,9	0,713
	85 ou mais	41	36,5	7,1	26,0	27,8	31,8	36,4	40,2	46,4	47,6	
	todos	72	36,8	7,7	26,0	28,0	30,9	36,1	41,0	47,5	48,8	
Bioresistência	até 84	31	520,9	90,2	380,0	431,0	461,5	513,0	585,5	630,0	674,5	0,595
	85 ou mais	41	531,5	77,6	409,0	442,0	478,0	523,0	588,0	634,0	687,0	
	todos	72	527,0	82,8	403,7	431,3	465,5	516,5	588,3	633,6	690,2	
Reatância	até 84	31	48,3	8,7	38,0	39,0	41,5	48,0	54,5	59,0	63,0	0,08
	85 ou mais	41	44,6	8,9	32,0	34,0	38,0	44,0	50,0	56,0	62,0	
	todos	72	46,2	9,0	33,6	36,1	39,0	45,5	50,0	58,9	62,0	

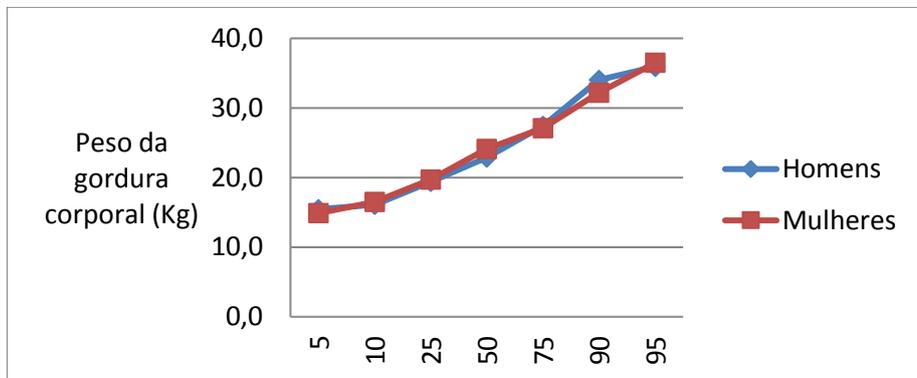
* Teste *t student*.

Na figura 5, apresentamos as diferenças dos percentis dos resultados da bioimpedância entre homens e mulheres. Observamos diferenças em todas as variáveis, exceto para peso da gordura corporal.

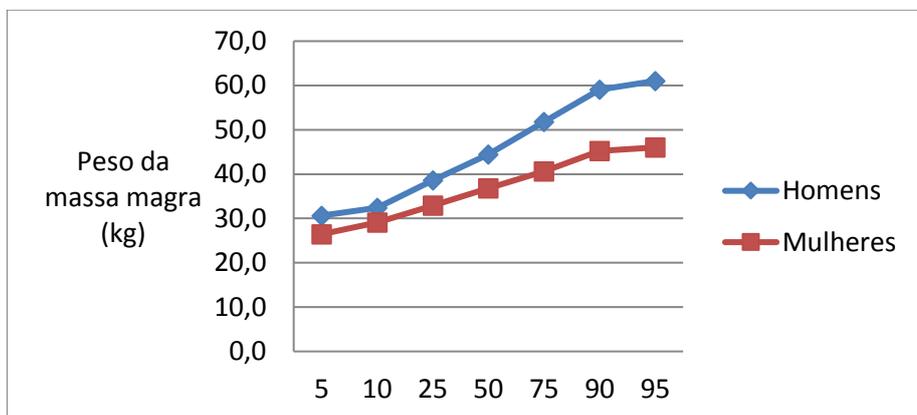
Figura 5. Demonstração das diferenças dos percentis da bioimpedância entre homens e mulheres do Projeto Longevos - SP.



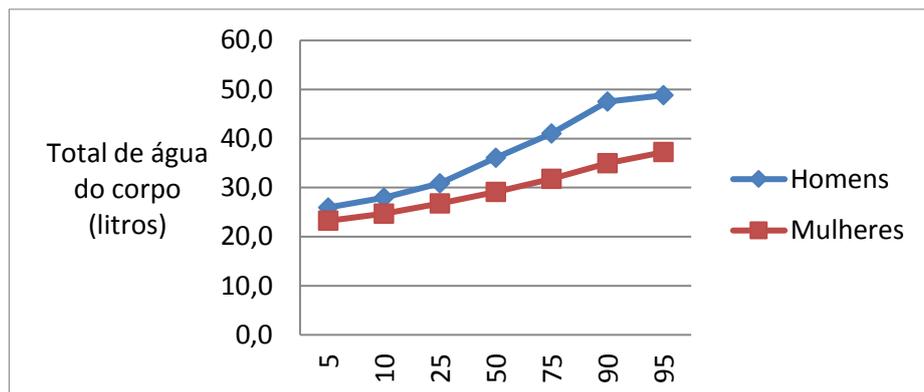
$p=0,64$



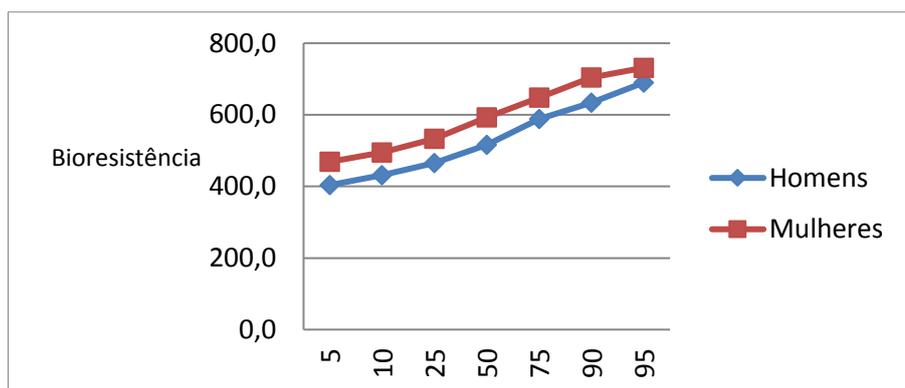
$p<0,001$



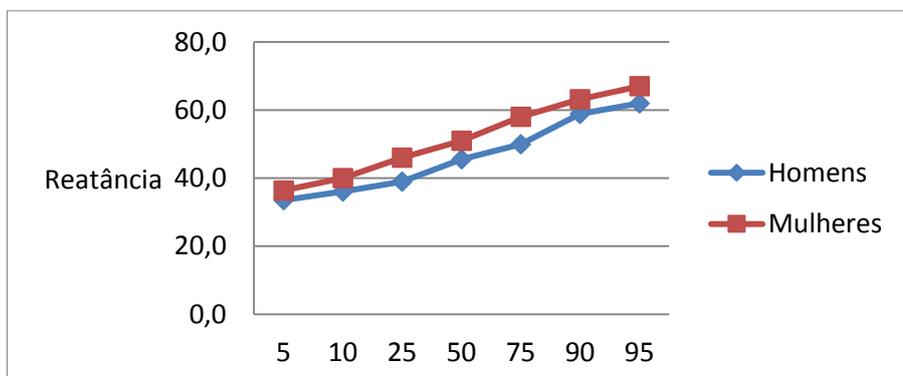
$p<0,001$



p<0,001



p<0,001



p<0,001

Na tabela 9 apresentamos as correlações entre bioimpedância e medidas antropométricas em relação ao gênero. Verificamos correlação do peso da gordura avaliado e massa magra pela BIA com os parâmetros antropométricos, tanto nos homens, quanto nas mulheres.

O IMC e a cintura apresentaram uma correlação mais forte com o peso da gordura pela BIA nos homens e mulheres, enquanto a CP apresentou uma correlação mais forte com a massa magra nas mulheres.

Tabela 9

CORRELAÇÕES DO PESO DA GORDURA E MASSA MAGRA PELO MÉTODO DA BIOIMPEDÂNCIA COM AS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS- SP.

BIOIMPEDÂNCIA	ANTROPOMETRIA	Sperman	Valor -p*
Homens			
Peso da Gordura	IMC	0,78	<0,001
	PCT	0,60	<0,001
	CINTURA	0,79	<0,001
Massa Magra	IMC	0,53	<0,001
	CMB	0,27	<0,022
	CP	0,64	<0,001
Mulheres			
Peso da Gordura	IMC	0,88	<0,001
	PCT	0,53	<0,001
	CINTURA	0,76	<0,001
Massa Magra	IMC	0,54	<0,001
	CMB	0,38	<0,001
	CP	0,72	<0,001

IMC= índice de massa corporal; PCT= prega cutânea tricipital;

CMB= circunferência muscular do braço; CP= circunferência da panturrilha; * Teste de correlação de Sperman.

Na Tabela 10 observamos que tanto pelo método da bioimpedância quanto pelas fórmulas, encontramos valores de massa magra menores nas mulheres quando comparadas aos homens, assim como para os valores de massa muscular esquelética (MME) obtidos pela fórmula de Janssen et al. Nos homens, os valores estimados de massa magra corporal pelas fórmulas, foram maiores do que os obtidos pela bioimpedância.

Tabela 10

AVALIAÇÃO DA MASSA MAGRA CORPORAL ESTIMADA POR BIOIMPEDÂNCIA, FÓRMULAS PARA ESTIMAR A MASSA MAGRA CORPORAL E FÓRMULA DE JANSSEN PARA ESTIMAR MASSA MUSCULAR ESQUELÉTICA DE IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS- SP, SEGUNDO GÊNERO.

Variável	Masculino (n=72)	Feminino (n=149)	Valor-p [¶]
Bioimpedância	45,0 ± 10,4	37,0 ± 6,6	<0,001
Kyle et al (2001)	48,4 ± 8,1	37,1 ± 5,2	<0,001
Dey et al (2003)	49,8 ± 7,3	39,6 ± 4,7	<0,001
Valencia et al (2003)	47,6 ± 8,2	37,0 ± 5,4	<0,001
Janssen et al (2000)	23,3 ± 4,7	14,8 ± 2,8	<0,001

[¶]Teste *t student*.

Na tabela 11 observamos que utilizando a equação de Kyle e Valencia, as mulheres mais idosas apresentaram valores estimados menores de massa magra corporal em relação as mais jovens (p= 0,03 e p=0,02, respectivamente).

Tabela 11

PERCENTIS DAS ESTIMATIVAS DA MASSA MAGRA CORPORAL PELAS FÓRMULAS DE KYLE, DEY E VALENCIA, DE IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS- SP, SEGUNDO GRUPO ETÁRIO E GÊNERO.

		FAIXA ETÁRIA	N	MÉDIA	DP	5	10	25	50	75	90	95	Valor de p*
HOMENS													
Kyle	80 a 84	31	49,45	9	38,6	38,7	41,8	50,5	54,4	60	66,3		0,38
	85 ou mais	41	47,67	7,3	36,2	38,5	42,9	46,9	51,1	58,5	59,8		
	Todos	72	48,44	8,1	37,2	38,6	42,7	47,4	52,8	59,8	61,5		
Dey	80 a 84	31	50,52	8,2	40,3	41,8	43,9	49,7	54,8	60,1	65,2		0,51
	85 ou mais	41	49,34	6,6	39,2	41,8	44,8	49,3	52,2	58	59,8		
	Todos	72	49,85	7,3	39,1	41,8	44,4	49,3	54,3	58,9	61		
Valencia	80 a 84	31	48,6	9,1	36,2	37,6	40,6	48,9	53,7	62,1	69,1		0,38
	85 ou mais	41	46,8	7,5	34,6	36,8	42,2	45,9	50,2	59,1	59,6		
	Todos	72	47,6	8,2	35	37,4	41,9	46,5	52,5	59,5	64,7		
MULHERES													
Kyle	80 a 84	77	38,09	5,4	30,8	32,1	34,4	37,8	40,8	43,8	48,9		0,03
	85 ou mais	72	36,21	4,9	28,4	29,7	33,4	36,2	38,5	42,9	44,3		
	Todos	149	37,18	5,2	29,5	31,2	33,9	36,8	39,8	43,5	45,1		
Dey	80 a 84	77	40,26	4,6	34,8	35,1	37,1	40	42,7	45,7	49		0,13
	85 ou mais	72	39,09	4,7	32	33,2	36,2	39,2	41,6	44,6	46,9		
	Todos	149	39,69	4,7	32,7	34,2	36,7	39,4	42,5	45,7	47		
Valencia	80 a 84	77	38	5,6	30	31,5	33,9	37,8	40,8	44,1	49,7		0,02
	85 ou mais	72	36	5,1	27,4	28,8	32,6	36,2	38,4	43,6	44,7		
	Todos	149	37	5,4	28,6	30,8	33,6	36,5	39,8	43,9	45,2		

Percentil Tukey's Hinges * Teste *t student*.

Na Tabela 12 descrevemos a média e desvio padrão do IMC, medidas antropométricas, IMM e IGC por Kyle et al (2003), PMM por Kyle et al (2001), PMM por Dey et al (2003) e PMM por Valencia et al (2003), IMME por Jansen et al (2000) e os resultados de PG, % GC e PMM por bioimpedância.

Observamos que a CC e %GC estavam elevadas em todos os grupos e gêneros. A medida da PCT estava elevada em homens, independente do estado nutricional. Nos homens, o índice de gordura corporal (IGC) foi elevado para os idosos

de baixo peso e eutróficos, e muito elevado para aqueles com sobrepeso e obesidade. A média do índice de massa magra foi baixa nos homens com baixo peso e eutrofia.

Nas mulheres, a PCT estava elevada naquelas que apresentaram baixo peso, sobrepeso e obesidade, exceto para as eutróficas. O IGC foi classificado como normal nas idosas com baixo peso e eutróficas e elevado nas com sobrepeso e obesidade. A média do índice de massa magra foi baixa nas mulheres com diagnóstico nutricional de baixo peso. Ao compararmos o peso da massa magra por BIA e pelas fórmulas, o resultado mais próximo ao da BIA foi o obtido pela fórmula de Dey, para as mulheres eutróficas.

Quando analisamos o IMME os homens de baixo peso apresentaram valores inferiores ao das mulheres.

Tabela 12

MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DE ANTROPOMETRIA, PMM, IMM, IGC, %GC, IMME EM RELAÇÃO AO ESTADO NUTRICIONAL DE IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS- SP, SEGUNDO GENERO.

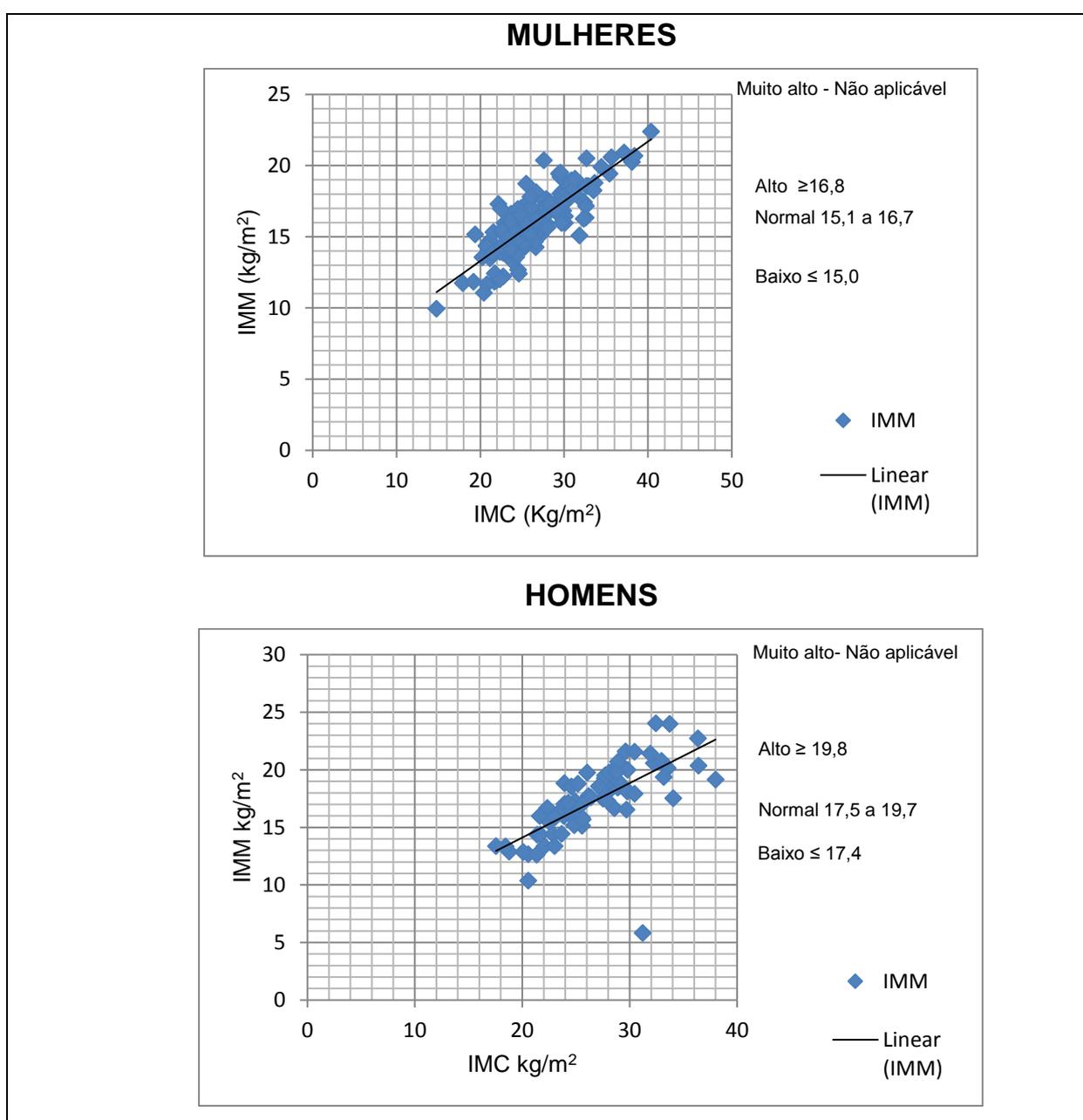
Variáveis	Homens			
	Baixo peso IMC <23 kg/m ²	Eutrofia IMC 23 a 27,9 kg/m ²	Sobrepeso 28 a 29,9 kg/m ²	Obesidade ≥ 30 kg/m ²
	n= 16	n= 28	n= 14	n=14
IMC (kg/m ²)	21,1±1,6	25,5±1,4	29±0,6	33,3±2,2
PCT (mm)	10,3±4,4	14,8±4,3	14,9±3,8	21,8±4,7
CMB (cm)	22,3±10,7	37,3±12,2	39,7±12,1	66,0±17,5
Cintura (cm)	82,5±8,1	93,1±6,4	99,5±6,3	110,1±6,6
CP (cm)	30,5±2,2	34,1±2,4	36,3±1,9	39,9±3,8
Peso da gordura (kg)*	18,4±4,2	21,7±3,4	25,6±4,1	32,3±4,9
% Gordura corporal*	34,1±6,9	32,4±4,8	34,8±4,9	37,9±7,0
Peso da Massa Magra (kg)*	35,6±5,8	45,7±7,5	48,1±6,3	51,1±15,1
Peso da Massa Magra (Kyle, 2001)	40,9±4,6	48,3±6,2	50,2±4,9	55,4±10,0
Peso da Massa Magra (Dey, 2003)	43,5±4,4	49,7±5,6	51,4±4,7	55,7±9,3
Peso da Massa Magra (Valência, 2003)	39,7±4,6	47,4±6,2	49,5±5,0	55,1±10,0
Índice de Massa Magra (Kg)**	13,8±1,5	17,2±1,4	18,9±1,4	19,6±4,4
Índice de Gordura Corporal (kg)**	7,2±1,6	8,2±1,3	9,9±1,5	12,7±2,9
Índice de MME (kg/m ²)	7,6±0,7	8,8±0,7	9,4±1,0	9,9±1,4

Variáveis	Mulheres			
	Baixo peso IMC <23 kg/m ²	Eutrofia IMC 23 a 27,9 kg/m ²	Sobrepeso 28 a 29,9 kg/m ²	Obesidade ≥ 30 kg/m ²
	n=28	n= 75	n= 19	n= 27
IMC (kg/m ²)	21,1±1,7	25,5±1,2	29,2±0,6	33,1±2,7
PCT (mm)	13,7±4,3	17,9±4,6	21,1±4,7	23,5±6,0
CMB (cm)	29,7±12,1	44,0±14,4	57,3±15,3	69,4±26,0
Cintura (cm)	77,7±7,4	89,7±6,4	95,0±5,5	105,5±7,5
CP (cm)	30,9±3,1	34,9±2,4	36,2±2,0	37,3±3,7
Peso da gordura (kg)*	16,7±3,2	22,8±3,2	28,2±5,6	32,7±4,8
% Gordura corporal*	35,1±7,1	38,4±4,9	42,1±7,8	44,0±3,5
Peso da Massa Magra (kg)*	31,2±5,9	36,6±5,3	40,2±4,5	41,7±7,2
Peso da Massa Magra (Kyle,2001)	32,4±3,7	36,7±4,0	39,5±3,6	41,5±5,9
Peso da Massa Magra (Dey, 2003)	39,3±3,7	42,7±3,9	44,9±3,5	46,6±5,1
Peso da Massa Magra (Valencia, 2003)	31,9±3,8	36,6±4,1	39,6±3,7	41,8±6,1
Índice de Massa Magra (Kg)**	13,6±1,8	15,7±1,3	17,4±1,0	18,5±1,7
Índice de Gordura Corporal (kg)**	7,4±1,6	9,8±1,4	12,3±2,3	14,5±1,8
Índice de MME (kg/m ²)	5,7±0,9	6,3±0,7	6,9±0,7	7,1±1,0

IMC= índice de massa corporal; CB= circunferência do braço; PCT= prega cutânea tricipital; CMB= circunferência muscular do braço; CP= circunferência da panturrilha; PMM= Peso da massa magra; *Resultados do aparelho da BIA; **Fórmula de Kyle (2003): Índice de Massa Magra (IMM) = massa magra (kg)/ altura² (m) e Índice de Gordura Corporal (IGC)= gordura corporal (kg)/altura² (m); MME= Massa Muscular Esquelética; IMME= MME/altura²(m)

Na figura 6, apresentamos o gráfico de dispersão entre índice de massa magra (IMM) e IMC entre os gêneros. Verificamos que as mulheres eutróficas apresentaram valores de IMM classificados dentro da normalidade (15,1 a 16,7 kg/m²) e as com sobrepeso e obesidade, IMM altos (≥ 16,8 kg/m²). Nos homens com baixo peso e com eutrofia apresentaram IMM baixos e IMM normais com diagnóstico de sobrepeso e obesidade.

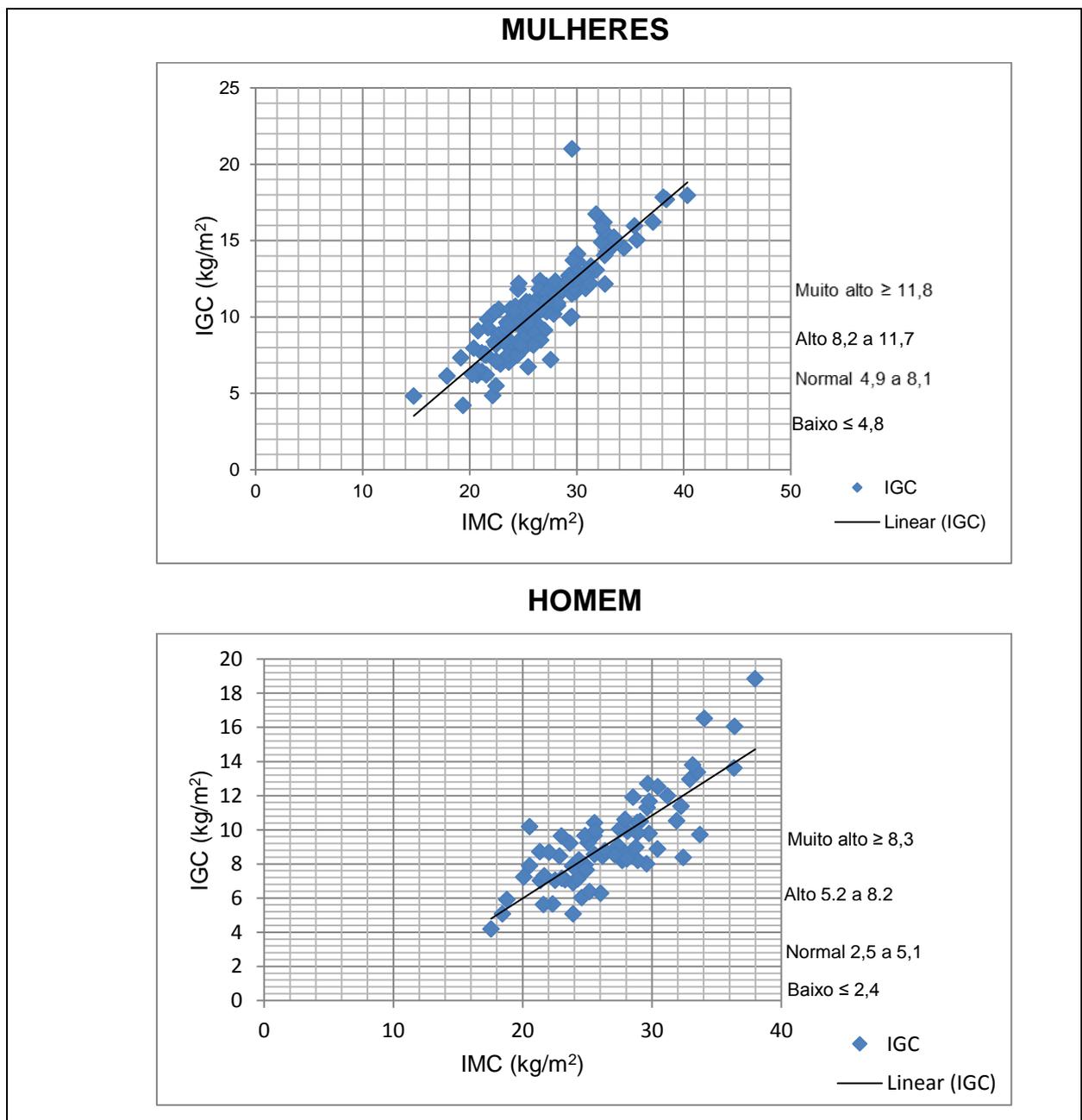
Figura 6. Gráfico de dispersão entre IMM e IMC entre homens e mulheres do Projeto Longevos- SP.



IMC= índice de massa corporal; IMM=Índice de Massa Magra. Valores de índice de massa magra baixo, normal, alto e muito alto e IMC: baixo peso, eutrofia, sobrepeso e obesidade.

Na figura 7, apresentamos o gráfico de dispersão entre índice de gordura corporal (IGC) e IMC entre os gêneros. Verificamos que as mulheres de baixo peso e eutróficas foram classificadas com IGC normal, e as com sobrepeso e obesidade, altos. Nos homens com baixo peso e com eutrofia, o IGC foi elevado e nos idosos com sobrepeso e obesidade foi classificado como muito elevado.

Figura 7. Gráfico de dispersão entre IGC e IMC entre homens e mulheres do Projeto Longevos- SP.



IMC= índice de massa corporal; IGC=Índice de Gordura Corporal. Valores de índice de gordura corporal baixo, normal, alto e muito alto e IMC: baixo peso, eutrofia, sobrepeso e obesidade.

Nas tabelas 13 a 14 e figuras de 8 a 10, podemos observar a área sob a curva ROC dos resultados de IMM pelas fórmulas preditivas em relação à BIA. A área sob a curva que relacionou a fórmula de VALENCIA com a BIA em homens foi classificada como boa. A área sob a curva que relacionou a fórmula de DEY com a BIA em mulheres foi classificada como excelente. Para os homens, a sensibilidade obtida pelas três fórmulas foi igual assim como para as mulheres. As especificidades obtidas pelas fórmulas de KYLE e VALENCIA foram as melhores para ambos os gêneros.

A medida da CP em homens foi classificada como excelente e para as mulheres ela foi boa. Tanto para os homens, quanto para as mulheres, a medida da CMB foi classificada como regular.

Para obter os pontos de corte com melhor sensibilidade e especificidade utilizamos como valor de referência, $IMM \leq 17,4 \text{ Kg/m}^2$ para homens e $IMM \leq 15,0 \text{ Kg/m}^2$ para mulheres.

Para obter os pontos de corte com melhor sensibilidade e especificidade utilizamos como valor de referência 20 a 30% de gordura para as mulheres. Não foi possível fazer a curva ROC para os homens, pois todos apresentavam porcentagem de gordura inadequada.

Tabela 13

CÁLCULO DA ÁREA E COORDENADAS SOB CURVA ROC PARA PONTO DE CORTE DE IMM ENTRE SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DE DIFERENTES INDICADORES DE MASSA MAGRA EM HOMENS DO PROJETO LONGEVOS – SP.

	Área sob a curva	Significância	95% IC		Positivo se maior ou igual a	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)
			Limite inferior	Limite superior			
IMM POR BIA							
KYLE	0,892	0,000	0,819	0,965	48,32	91,40	78,40
DEY	0,888	0,000	0,814	0,962	51,41	91,40	70,30
VALENCIA	0,895	0,000	0,823	0,967	47,42	91,40	78,40
CP	0,917	0,000	0,854	0,980	35,25	88,60	75,00
CMB	0,749	0,000	0,636	0,862	44,35	77,10	56,80

IC: intervalo de confiança; IMM= índice de massa magra; PCT= prega cutânea tricipital;

CMB= circunferência muscular do braço; CP= circunferência da panturrilha.

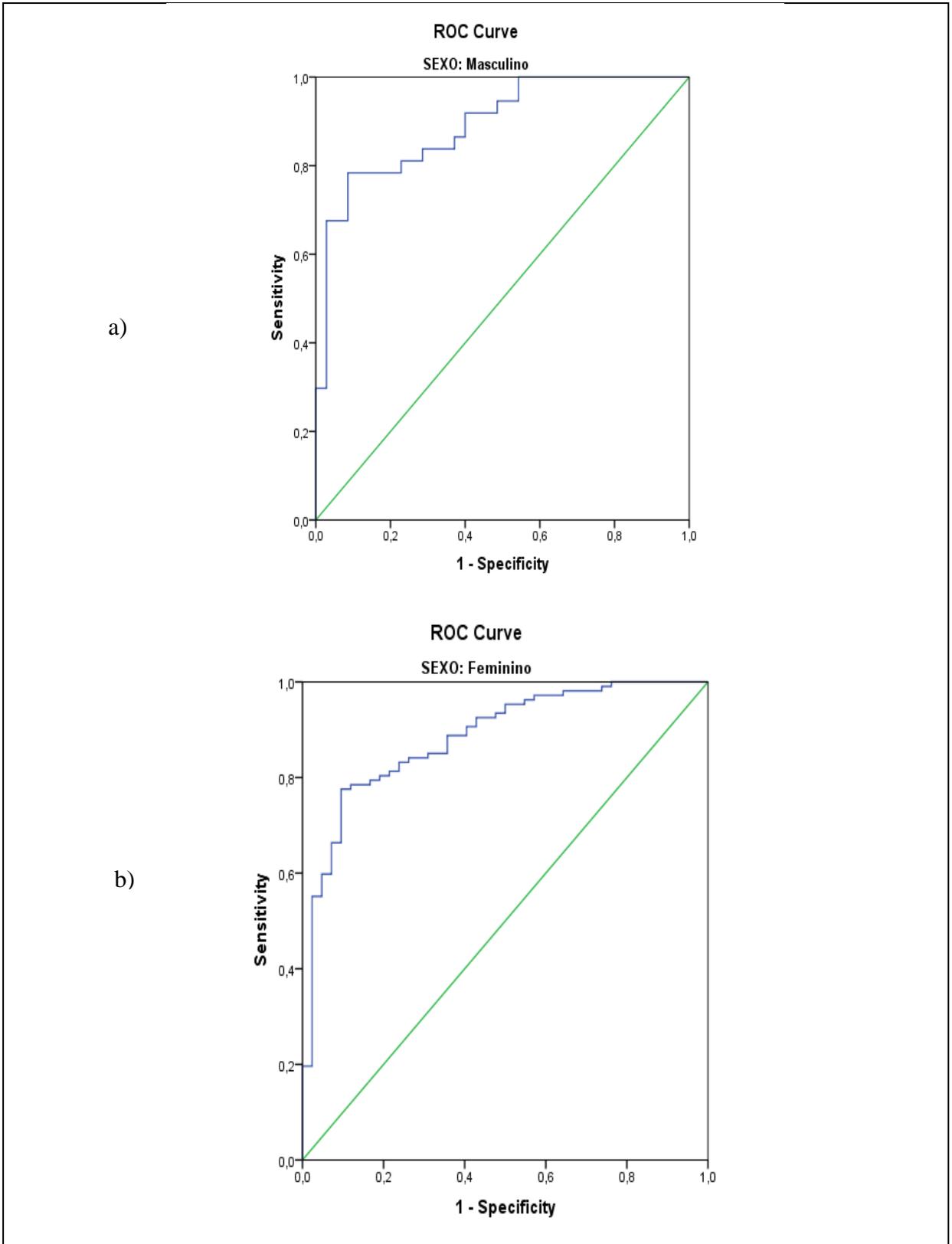
Tabela 14

CÁLCULO DA ÁREA E COORDENADAS SOB CURVA ROC PARA PONTO DE CORTE DE IMM e IGC ENTRE SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DE DIFERENTES INDICADORES DE MASSA MAGRA E GORDURA EM MULHERES DO PROJETO LONGEVOS – SP.

	Área sob a curva	Significância	95% IC		Positivo se maior ou igual a	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)
			Limite inferior	Limite superior			
IMM POR BIA							
KYLE	0,885	0,000	0,827	0,942	36,08	90,50	77,60
DEY	0,915	0,000	0,864	0,966	42,46	90,50	70,10
VALENCIA	0,883	0,000	0,826	0,941	36,08	90,50	76,60
CP	0,840	0,000	0,770	0,911	33,75	78,60	75,20
CMB	0,763	0,000	0,678	0,849	41,98	73,80	70,10
IGC POR BIA							
CC	0,702	0,055	0,552	0,851	88,25	62,40	62,50
PCT	0,684	0,081	0,508	0,859	16,50	65,20	62,50

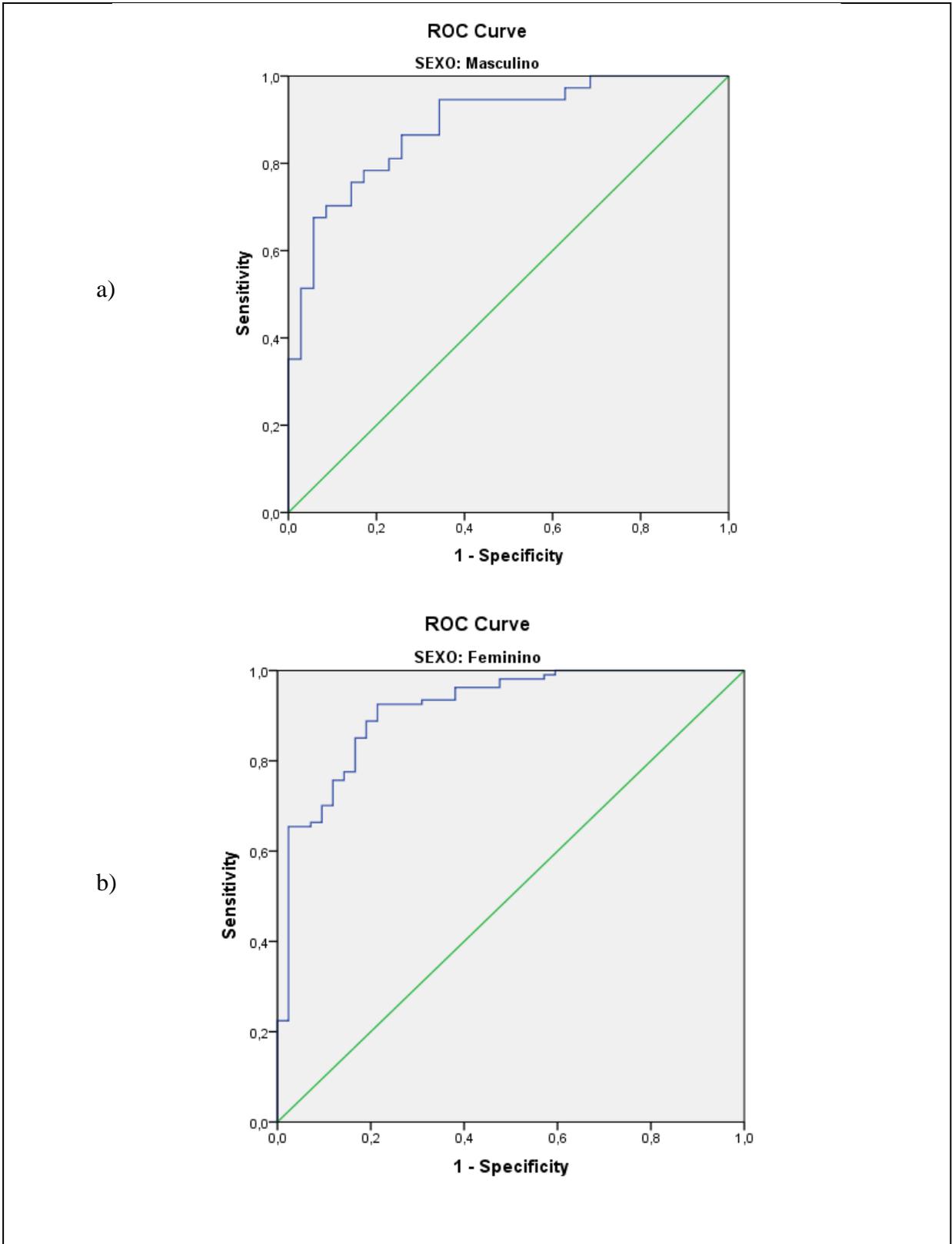
IC: intervalo de confiança; IMM= índice de massa magra; IGC= índice de gordura corporal; PCT= prega cutânea tricipital; CMB= circunferência muscular do braço; CP= circunferência da panturrilha; CC= circunferência da cintura.

Figura 8. Gráfico da curva ROC para IMM e fórmula de Kyle segundo gênero.



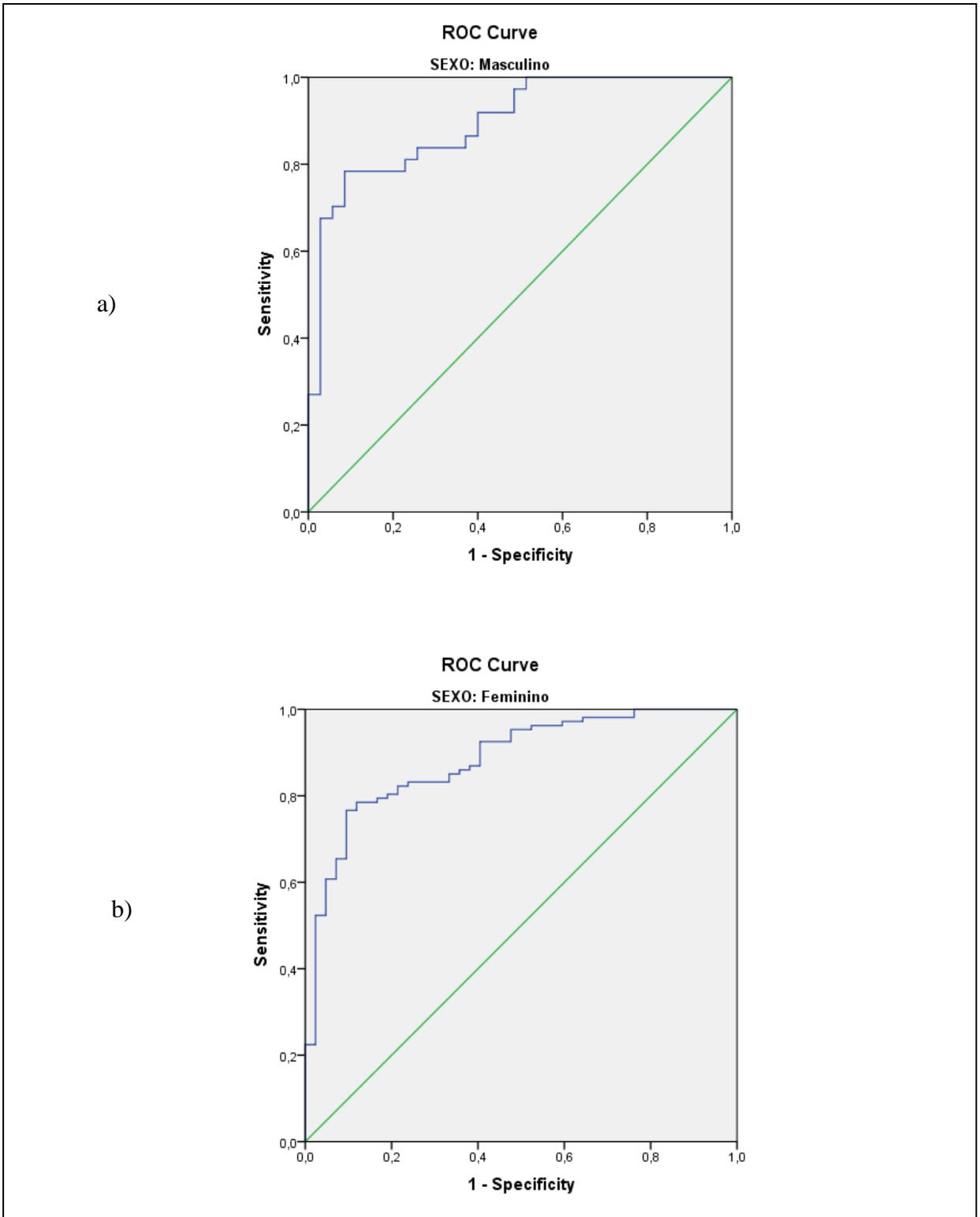
a) Curva ROC sensibilidade e especificidade entre Índice de massa magra (IMM) X fórmula de Kyle em homens. b) Curva ROC entre IMM X fórmula de Kyle em mulheres.

Figura 9. Gráfico da curva ROC para IMM e fórmula de Dey segundo gênero.



a) Curva ROC sensibilidade e especificidade entre Índice de massa magra (IMM) X fórmula de Dey em homens. b) Curva ROC entre IMM X fórmula de Dey em mulheres.

Figura 10. Gráfico da curva ROC para IMM e fórmula de Valencia segundo gênero.



a) Curva ROC sensibilidade e especificidade entre Índice de massa magra (IMM) X fórmula de Valencia em homens. b) Curva ROC entre IMM X fórmula de Valencia em mulheres.

Na tabela 15 e figuras de 11 a 14, podemos observar a área sob a curva ROC dos resultados de IMME pelas fórmulas preditivas em relação à BIA. A área sob a curva que relacionou a fórmula de DEY com a BIA, em homens foi classificada como excelente. Para os homens, a sensibilidade obtida foi igual pelas três fórmulas. As especificidades obtidas pelas três fórmulas foram as melhores para ambos os gêneros, exceto para DEY em mulheres.

A medida da CP em homens e mulheres foi classificada como boa. Tanto para os homens, quanto para as mulheres, a medida da CMB foi classificada como pobre.

Para obter os pontos de corte com melhor sensibilidade e especificidade utilizamos como valor de referência, $IMME \leq 7,76 \text{ Kg/m}^2$ para homens e $IMME \leq 5,62 \text{ Kg/m}^2$ para mulheres.

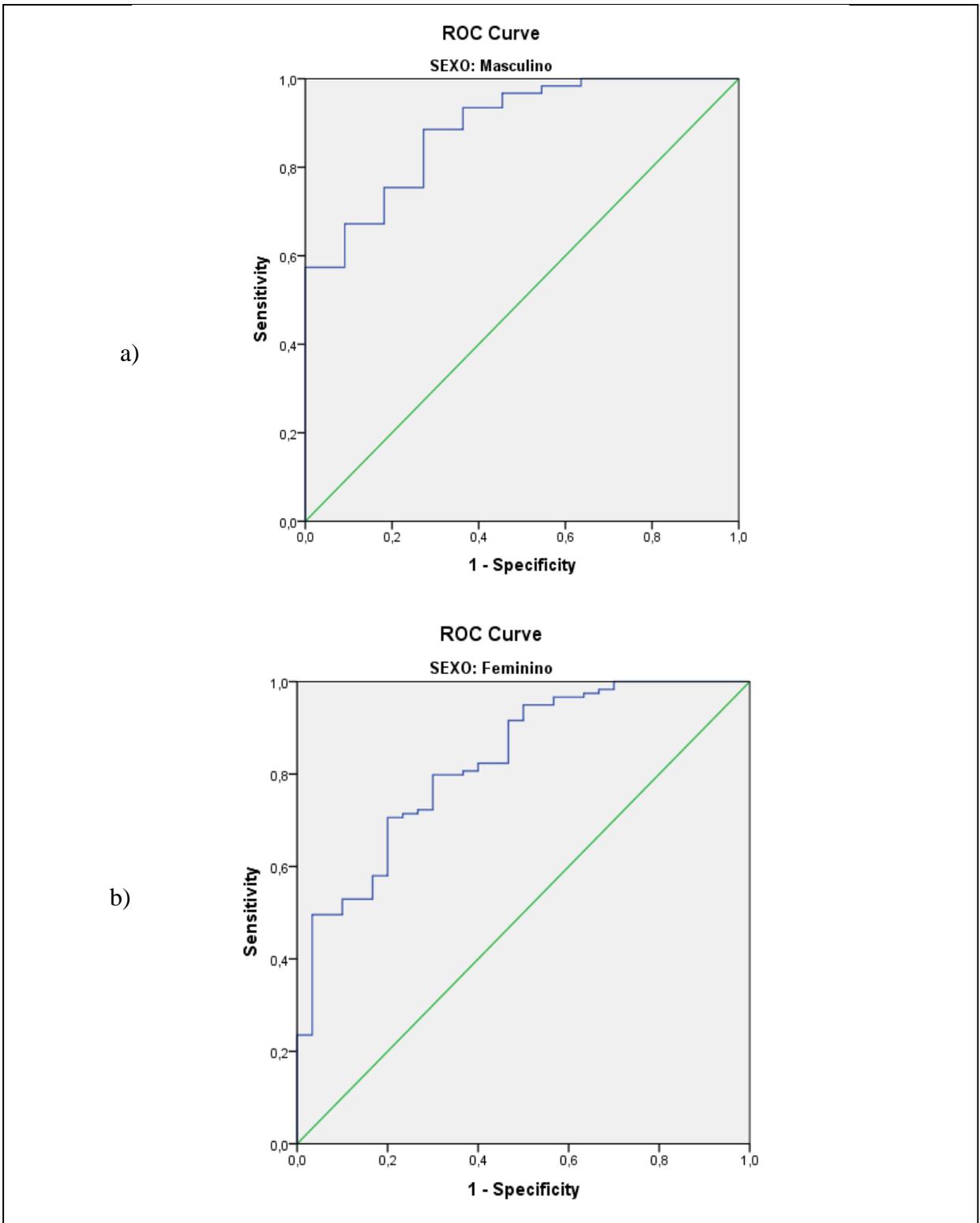
Tabela 15

CÁLCULO DA ÁREA E COORDENADAS SOB CURVA ROC PARA PONTO DE CORTE DE IMME ENTRE SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DE DIFERENTES INDICADORES DE MASSA MAGRA EM IDOSOS DO PROJETO LONGEVOS – SP, SEGUNDO GÊNERO.

	Área sob a curva	Significância	95% IC		Positivo se maior ou igual a	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)
			Limite inferior	Limite superior			
IMME POR BIA EM HOMENS							
KYLE	0,888	0,000	0,792	0,984	45,62	70,50	81,80
DEY	0,917	0,000	0,843	0,990	47,12	70,50	90,90
VALENCIA	0,890	0,000	0,795	0,985	44,58	70,50	81,80
CP	0,880	0,000	0,784	0,977	33,75	81,80	71,70
CMB	0,713	0,025	0,524	0,903	35,35	60,70	63,60
IMME POR BIA EM MULHERES							
KYLE	0,825	0,000	0,744	0,907	35,73	70,60	80,00
DEY	0,884	0,000	0,825	0,944	41,62	83,30	70,60
VALENCIA	0,813	0,000	0,728	0,899	35,52	70,60	80,00
CP	0,818	0,000	0,738	0,897	33,75	80,00	70,10
CMB	0,739	0,000	0,638	0,841	41,47	68,90	70,00

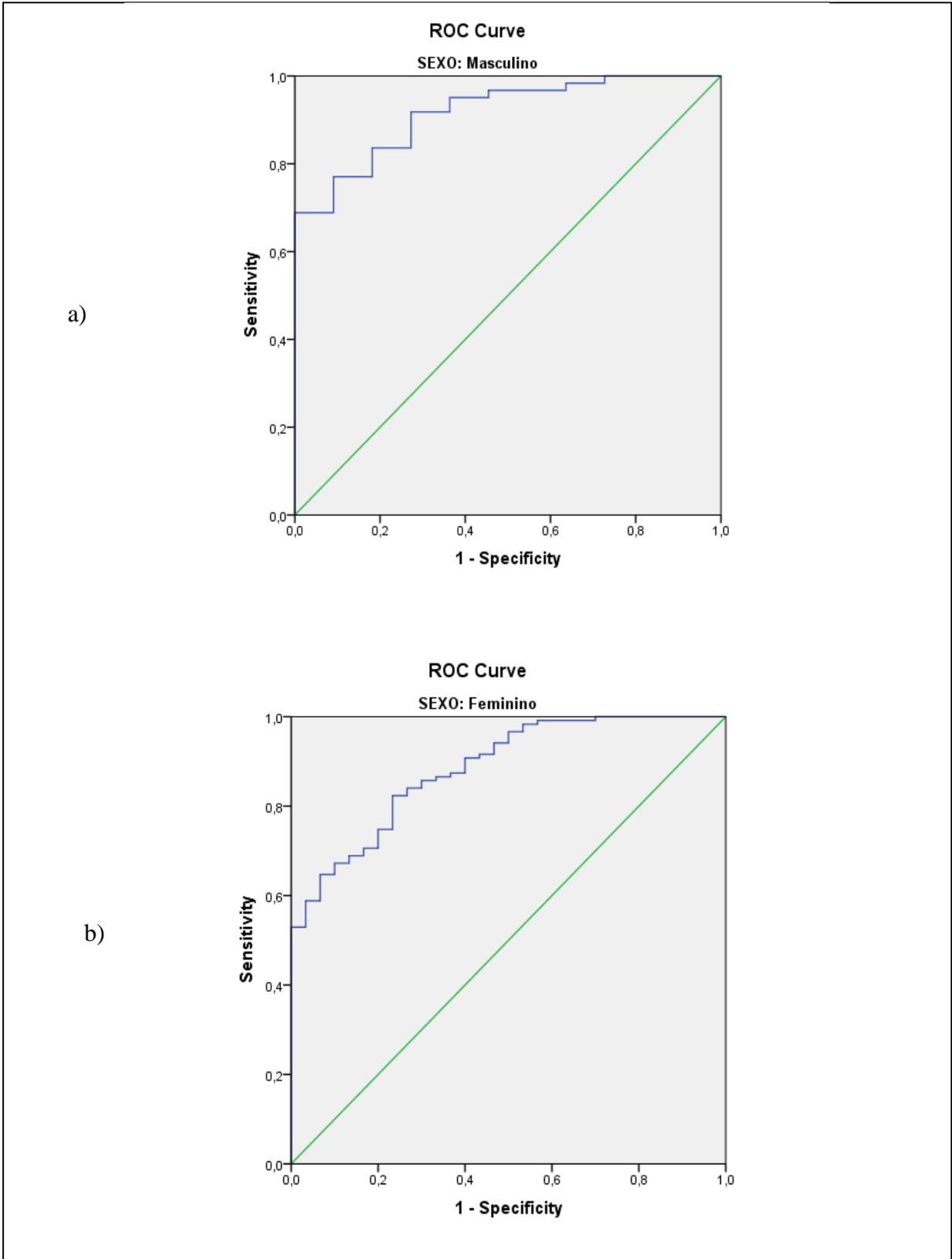
IC: intervalo de confiança; IMME= índice de massa muscular esquelética; PCT= prega cutânea tricipital; CMB= circunferência muscular do braço; CP= circunferência da panturrilha.

Figura 11. Gráfico da curva ROC para IMME e fórmula de Kyle segundo gênero.



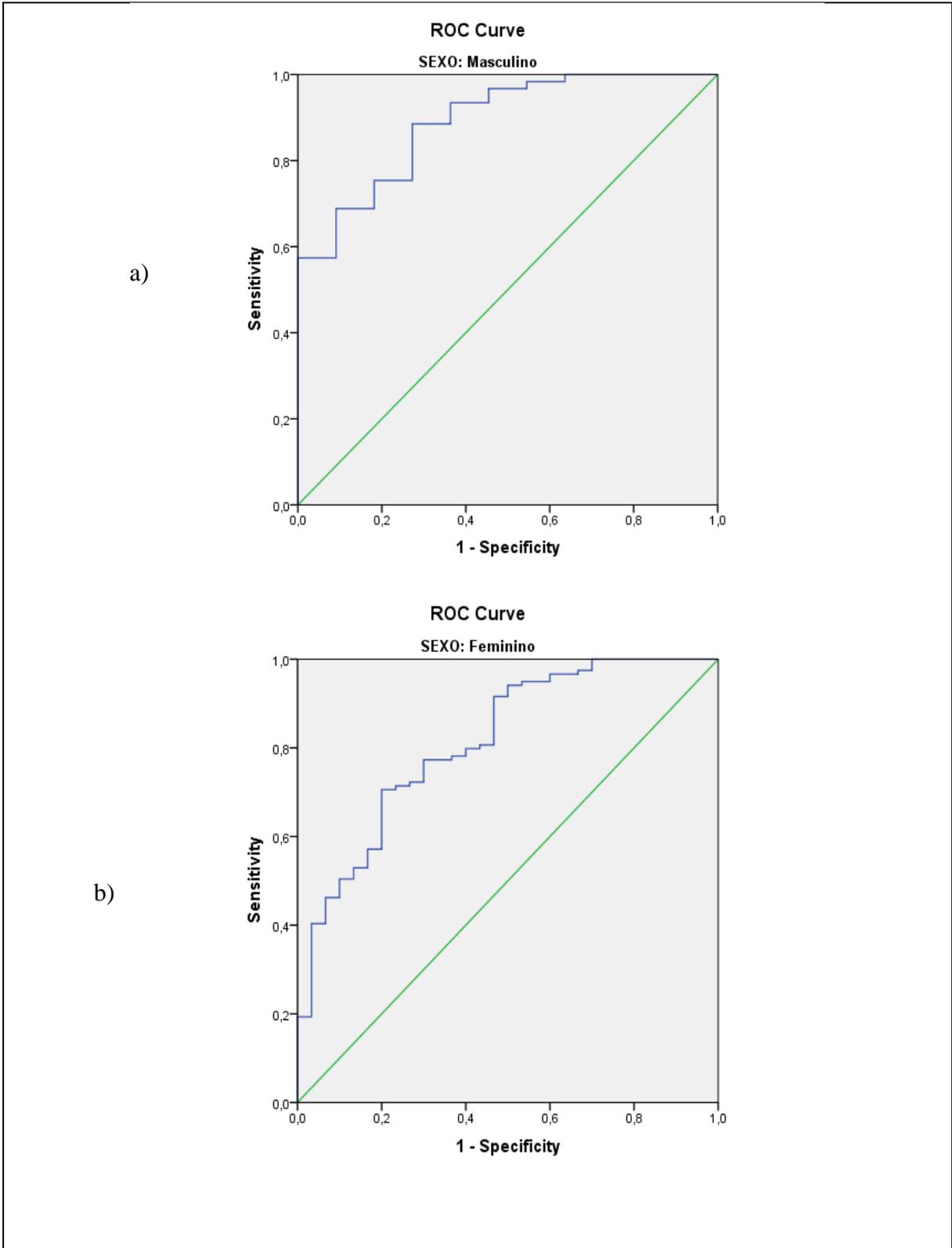
a) Curva ROC sensibilidade e especificidade entre Índice de massa muscular esquelética (IMME) X fórmula de Kyle em homens. b) Curva ROC entre IMME X fórmula de kyle em mulheres.

Figura 12. Gráfico da curva ROC para IMME e fórmula de Dey segundo gênero.



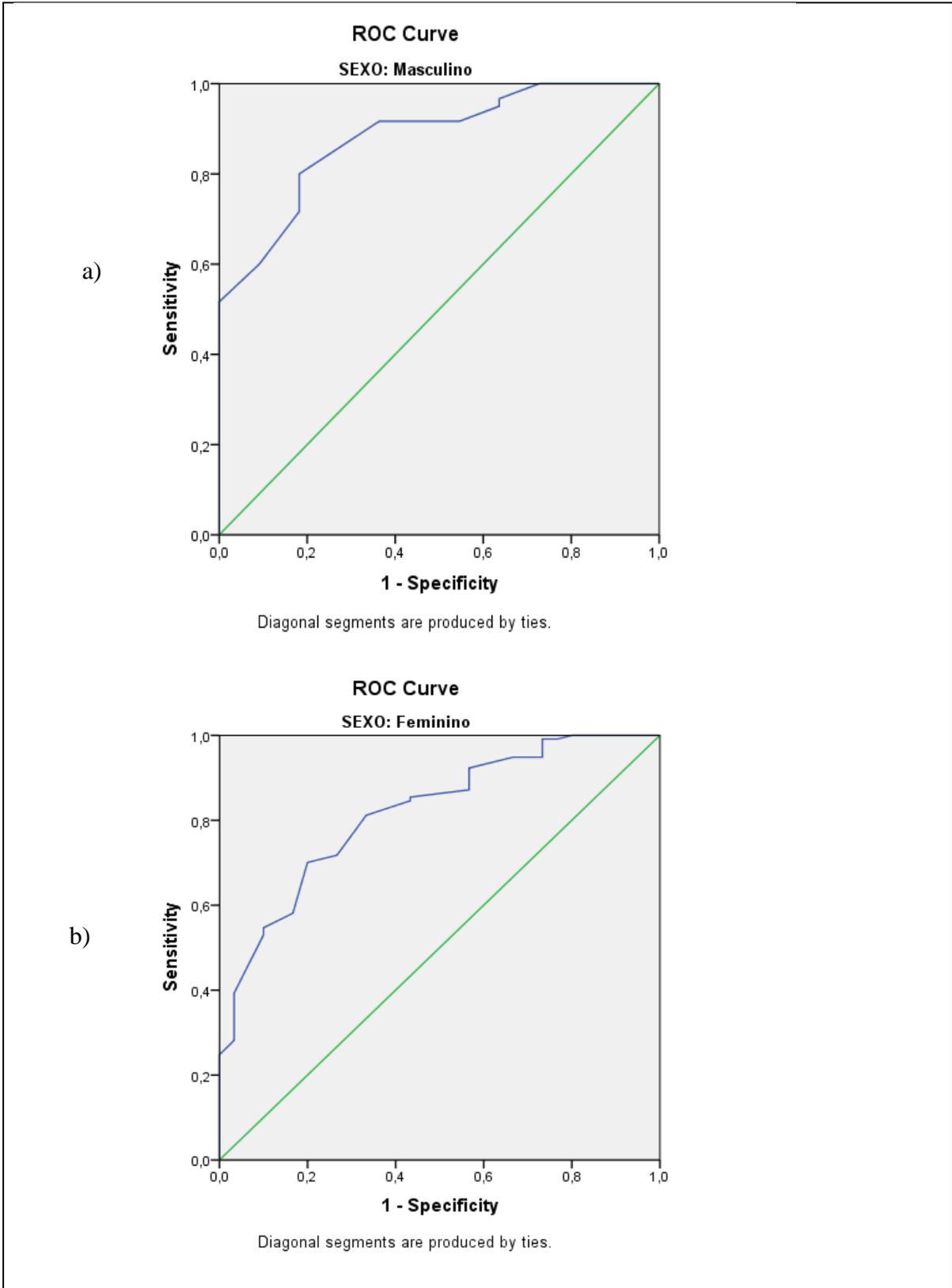
a) Curva ROC sensibilidade e especificidade entre Índice de massa muscular esquelética (IMME) X fórmula de Dey em homens. b) Curva ROC entre IMME X fórmula de Dey em mulheres.

Figura 13. Gráfico da curva ROC para IMME e fórmula de Valência segundo gênero.



a) Curva ROC sensibilidade e especificidade entre Índice de massa muscular esquelética (IMME) X fórmula de Valencia em homens. b) Curva ROC entre IMME X fórmula de Valencia em mulheres.

Figura 14. Gráfico da curva ROC para IMME e CP segundo gênero.



a) Curva ROC sensibilidade e especificidade entre Índice de massa muscular esquelética (IMME) X circunferência da panturrilha (CP) em homens. b) Curva ROC entre IMME X CP em mulheres.

Na tabela 16 apresentamos a avaliação da acurácia dos métodos utilizados para os homens e mulheres. Para o cálculo do IMM nos homens, a razão de probabilidade positiva e negativa da CMB foi classificada como nula. Utilizando a circunferência da panturrilha ou as fórmulas preditivas para identificar o IMM, a RPP foi classificada como pequena, e a RPN como moderada. Para o cálculo da IMME, a CP e as outras fórmulas apresentaram RPP classificadas como pequena exceto a fórmula de Dey que apresentou RPP moderada.

Para as mulheres, a RPP e a RPN da CMB e CP para o cálculo do IMM e IMME foram classificadas como pequenas. Utilizando as fórmulas preditivas para avaliar IMM e IMME a RPP foi classificada como pequena e, a RPN foi classificada como moderada para IMM e pequena para IMME.

Quando analisamos a RPP e RPN para índice de gordura corporal (IGC), ambas foram classificadas como nulas nas mulheres.

Tabela 16

ACURACIA SOB CURVA ROC PARA PONTO DE CORTE DE IMM, IMME e IGC ENTRE A SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DE DIFERENTES INDICADORES DE MASSA MAGRA E DE GORDURA DO PROJETO LONGEVOS – SP, SEGUNDO GÊNERO.

	Sensibilidade	Especificidade	RPN	RPP
HOMENS				
IMM¹				
KYLE	0,914	0,784	4,23	0,10
DEY	0,914	0,703	3,07	0,12
VALENCIA	0,914	0,784	4,23	0,10
CP	0,886	0,750	3,54	0,15
CMB	0,771	0,568	1,78	0,40
IMME²				
KYLE	0,705	0,818	3,87	0,36
DEY	0,705	0,909	7,74	0,32
VALENCIA	0,705	0,818	3,87	0,36
CP	0,818	0,717	2,89	0,25
CMB	0,607	0,636	1,66	0,61
MULHERES				
IMM³				
KYLE	0,905	0,776	4,04	0,12
DEY	0,905	0,701	3,02	0,13
VALENCIA	0,905	0,766	3,86	0,12
CP	0,786	0,752	3,16	0,28
CMB	0,738	0,701	2,46	0,37
IMME⁴				
KYLE	0,706	0,800	3,53	0,36
DEY	0,833	0,706	2,83	0,23
VALENCIA	0,706	0,800	3,53	0,36
CP	0,800	0,701	2,67	0,28
CMB	0,689	0,700	2,29	0,44
IGC⁵				
CC	0,624	0,625	1,66	0,60
PCT	0,652	0,625	1,73	0,55

RPP= Razão de Probabilidade Positiva; **RPN=** Razão de Probabilidade Negativa.

6.0 DISCUSSÃO

As informações sobre idosos longevos são escassas, especialmente em longevos brasileiros. Neste estudo, convidamos idosos residentes na comunidade, que não necessitavam de auxílio para realizar as atividades básicas de vida diária, os quais muitos deles moram sozinhos e não têm suporte social. Apesar dos critérios de inclusão terem contribuído para selecionarmos idosos independentes e ativos, 53% deles eram sedentários. A avaliação subjetiva nutricional mostrou que eles apresentavam um risco nutricional moderado e, talvez pela baixa escolaridade, 51,1% apresentavam algum comprometimento cognitivo quando aplicamos o MMSE, embora nenhum deles tivesse queixa, referência ou diagnóstico de demência. Eles também não apresentavam doenças graves e as doenças crônicas estavam compensadas, inclusive nos casos de antecedente de tireoidopatia.

Embora os longevos deste estudo não representem a população geral de idosos longevos de São Paulo, o perfil deles é considerado “saudável” e surpreendem pelo risco estimado de perda da capacidade funcional. Da mesma forma, no estudo populacional Saúde, Bem-estar e Envelhecimento (SABE) no qual idosos com 60 anos ou mais de idade, residentes na cidade de São Paulo, foram avaliados, a prevalência de pré-frágeis também foi elevada. Ferreira e cols (2006) observaram alta prevalência de incapacidades funcionais e dificuldades para realizar 3 ou mais atividades instrumentais de vida diária (AIVD). Barbosa e cols (2005), ao estratificar os idosos em grupos etários de 60-69, 70-79 e ≥ 80 anos, constataram que a limitação funcional é mais frequente nos grupos etários mais avançados. Esse mesmo grupo também observou que houve redução da força de preensão manual com o avançar da idade, os indivíduos mais idosos eram mais fracos em relação aos demais grupos (BARBOSA et al, 2006). Alves e cols (2006), também analisando dados do estudo SABE, observaram correlação positiva entre idade e desnutrição, diagnosticada através da Mini Avaliação Nutricional (MAN).

Em estudos populacionais, tem sido observado um crescente excedente de mortalidade masculina em relação à feminina em todas as idades (FERREIRA J.V.C., 2006). Esse aspecto contribui para que haja um maior número de mulheres sobreviventes, sendo a relação de 1,52 mulheres para cada homem, a partir dos 80

anos de idade. À medida que os idosos envelhecem até os 100 anos de idade, essa proporção aumenta (7,75 mulheres para cada homem) (FERREIRA J.V.C., 2006).

No Município de São Paulo (IBGE, 2010), entre os idosos de 80 anos ou mais, 64% (427.589) são mulheres e no estudo SABE (FERREIRA JVC, 2006) 67,5% (78.642). Esses aspectos podem ter aumentado a probabilidade de incluirmos mais idosas do que idosos.

6.1 Peso

Neste estudo, os idosos longevos apresentaram peso médio de 65,1 Kg, o qual foi maior quando comparado ao peso dos idosos longevos brasileiros do SABE (61,6 Kg), maior do que o peso de estudos em longevos cubanos (56,2 Kg), chilenos (61,3 Kg), mexicanos (61,7 Kg), italianos (63,3 Kg) e franceses (63,3 Kg); e menores do que o peso em estudos em longevos americanos (66,1 Kg) e ingleses (67,4 Kg). (ALMEIDA et al., 2013; DELARUE et al., 1994; COQUEIRO R.S., 2008), GARCIA et al., 2007; HIRANE & MINDELL, 2008; KUCZMARSKI et al., 2000; PERISSINOTTO et al., 2002) (Tabela 18).

Observamos redução de peso, após os 80 anos, apenas nas mulheres (2,5 Kg). Outros estudos observaram redução de peso tanto em homens, quanto em mulheres, após essa faixa etária (SANTOS et al. 2004; ALMEIDA et al. 2013). Em estudos populacionais em países desenvolvidos, o peso foi similar entre os gêneros, e aumentava com o avançar da idade (PERISSINOTTO et al. 2002; KUCZMARSKI et al., 2000). Enquanto em países subdesenvolvidos, as mulheres relatavam mais doenças crônicas não transmissíveis, polifarmácia e com escolaridade até o ensino fundamental, em piores condições de saúde e com sintomatologia de depressão e eram, mais adversamente, afetadas por condições nutricionais (SANTOS, 2012).

A redução de peso corporal pode ser relacionada ao envelhecimento, mas também a doenças não controladas, a polifarmácia e ao estilo de vida (SANTOS, 2012). Estudos apontam que a redução de peso associada ao envelhecimento decorre da alteração na composição corporal, especialmente em redução da massa magra e também por diminuição da água corporal total (WHO 1995; MACHADO, COELHO, 2012).

6.2 Altura, IMC e classificação do estado nutricional:

Os resultados médios dos valores de altura mostraram que em ambos os gêneros a altura não diferiu da altura dos idosos do Brasil e da América Latina (SABE, 2000). Por outro lado, os homens franceses e ingleses em média (DELARUE et al, 1994; HIRANI, V.; MINDELL, J. 2002), são mais altos que os brasileiros e estes mais altos que as idosas brasileiras.

Dados da pesquisa de Gurgel (2008) com idosos de 60 anos ou mais de Porto Alegre também mostrou que a altura das mulheres foi menor e diminuiu com o avançar da idade. Dey et al (1999) encontraram diminuições entre 4 e 5 cm, em quatro anos de acompanhamento em mulheres da Suécia. Spirduso (2005) refere que as mulheres diminuem de estatura mais rápido que os homens, o que pode estar relacionado ao fato de muitas delas desenvolverem osteoporose com maior frequência. Fatores como perda do tônus muscular, compressão vertebral, estreitamento dos discos intervertebrais, cifose e alterações posturais como resultado da osteoporose (WHO, 1995) podem resultar na redução da estatura.

O declínio da altura durante o envelhecimento leva a mudanças no cálculo do IMC que relaciona o peso dividido pela altura ao quadrado. Quando o valor da altura considerada é menor, o IMC conseqüentemente será menor e poderá refletir em uma classificação de estado nutricional não condizente com a realidade do indivíduo. Esse, entre outros aspectos, limita a utilização do IMC como único elemento para avaliação do estado nutricional do idoso (GARN et al., 1986).

Vale ressaltar que da mesma forma que o peso, o IMC também aumenta na meia idade. Nos homens, o IMC estabiliza dos 50 aos 70 anos e nas mulheres, aos 70 anos ou após. Tanto em homens quanto em mulheres, geralmente há uma redução na média de IMC após 70 a 75 anos (WHO, 1995).

Os resultados de IMC deste estudo segundo os pontos de corte recomendados por OPAS, 2002 mostraram que 46,6 % eram eutróficos, 20% apresentavam baixo peso, 14,9% sobrepeso e 18,5% obesidade. Meneghini (2013) encontrou em idosos com 80 ou mais, de Santa Catarina, 35,8% eutróficos; 21,1% com baixo peso, e 43,1 % com excesso de peso. Em outro estudo brasileiro com idosos com mais de 80 anos, 46,3% da amostra apresentou excesso de peso, resultado inferior ao obtido na avaliação de muito idosos norte-americanos e poloneses, em que 57,4% e 66,5%, respectivamente, apresentaram excesso de peso (BOTTONNE et al., 2013; WYKA et al., 2010).

Vários pesquisadores têm sugerido a utilização do IMC em estudos para verificar a relação entre sobrepeso e baixo peso com risco de mortalidade (HEITEMANN et al, 2000). Na meia idade (50 a 65 anos), o risco maior é o sobrepeso, estando associado às doenças crônico-degenerativas. Acima dos 80 anos, magreza e perda de massa magra são os maiores problemas (OMS, 1995). Allison et al (2002) observaram que idosos americanos acima de 70 anos apresentaram menor mortalidade com IMC de 31,7 Kg/m² para mulheres e entre homens, com IMC de 28,8 Kg/m². Mattila et al (1986) mostraram que idosos da Finlândia de 85 anos de idade ou mais, foi encontrado IMC médio de 23,1 Kg/m², sendo a mais alta mortalidade em cinco anos de seguimento observada no grupo de 20,0 Kg/m² e a mais baixa mortalidade, com IMC \geq 30,0 Kg/m², mostrando que a mortalidade diminui com o aumento de peso.

Tanaka et al (2007) observaram que os idosos japoneses longevos com baixo peso (IMC<18,5 Kg/m²) tiveram maior risco de mortalidade por todas as causas do que aqueles com sobrepeso (IMC>25 Kg/m²). Flegal et al (2013), em sua revisão sistemática verificou que IMC > 35 Kg/m², quando comparado ao IMC eutrófico, está associado a maior mortalidade por todas as causas. O excesso de peso, ou sobrepeso, estão associados à menor mortalidade por todas as causas. Outro estudo realizado com homens da Finlândia mostrou o menor risco de mortalidade entre homens de 75 anos com IMC mais alto. Em mulheres de 65 a 79 anos, o sobrepeso não reduziu a esperança de vida, porém a magreza está associada com uma mortalidade maior nas mulheres com menos de 65 anos. Estudo com 134 idosos longevos de Santa Catarina verificou diferença estatística entre os gêneros, com maior prevalência de desnutrição entre os homens (27,3%) e de excesso de peso entre as mulheres (53,8%) (BOSCATTO et al., 2013). Nós observamos maior prevalência de baixo peso e de excesso de peso nas mulheres.

Estudo com idosos longevos do Rio de Janeiro verificou 75% de obesidade na amostra estudada, a mais alta prevalência descrita na literatura, para essa faixa etária (DIAS et al., 2014). O impacto do IMC na mortalidade em idosos foi investigado em estudo longitudinal (9,3 anos de seguimento) que encontrou menor mortalidade em IMC variando entre 25-29,9 kg/m² em homens e 25-32,4 kg/m² em mulheres (KVAMME et al, 2011).

Barreto et al. (2003) verificou que idosos com mais de 60 anos residentes em Bambuí/MG obtiveram IMC (média = 25,0 \pm 4 Kg/m²) maior nas mulheres do que nos

homens, e foi diminuindo com o avançar da idade. A obesidade ocorreu em 12,5% dos idosos; foi associada positivamente ao sexo feminino, à maior renda familiar e presença de hipertensão e diabetes, e inversamente à atividade física. O baixo peso ocorreu em 14,8% dos idosos, aumentou com a idade, foi maior nos homens e nas famílias com menor renda, esteve inversamente associado à presença de hipertensão e de hiperglicemia e diretamente associado à infecção por *Tripanossoma Cruzi* e duas ou mais internações no último ano. A obesidade e o baixo peso foram ambos associados a uma maior morbidade.

Para a avaliação da adequação de IMC por percentil deste estudo, foram considerados eutróficos os idosos pertencentes aos percentis 25-75, que correspondem ao IMC que varia de 23,8- 29,4 kg/m² para mulheres e de 23,8-29,6 kg/m² para homens. Marucci e Barbosa (2005), no estudo realizado em São Paulo, encontraram valores de IMC para idosos longevos de 22,3- 29,0 kg/m² para mulheres e 21,1-26,2 kg/m² para homens. No estudo de Marucci e Menezes (2007) com idosos de Fortaleza com idade média de 70,7 ± 7,8 anos encontraram valores de 21,7-30,8 kg/m² para mulheres e 22,4-30 kg/m² para homens. Perissinotto et al (2002) considera para população idosa italiana de 80-84 anos valores de IMC de 23,5- 30,1 kg/m² para mulheres e 23,0 a 27,4 kg/m² para homens. Estudos mostram que para estimar a relação entre IMC e causas da mortalidade, sugerem como IMC adequados valores > 23 kg/m² e < 28 kg/m², tendo em vista a existência de risco à saúde tanto para valores inferiores, como superiores (TROIANO et al, 1996).

6.3 Antropometria: massa adiposa

Observamos que o valor médio da medida de prega cutânea do tríceps deste estudo foi similar ao estudo SABE (2013). Quando comparamos com as medidas dos idosos americanos e franceses, a PCT dos idosos brasileiros está mais alta. Nas mulheres, a PCT foi significativamente superior à dos homens, semelhante a outros estudos (TABELA 17). Essa alteração indica maior acúmulo de gordura subcutânea nas mulheres quando comparadas aos homens (MARUCCI; BARBOSA 2003; MENEZES; MARUCCI, 2007; SANTOS et al., 2007).

Também encontramos que há uma tendência de diminuição do PCT com o avançar da idade, particularmente para as mulheres (p=0,01). A média da PCT foi 12% maior nas mulheres de 80-84 anos (TABELA 3). Nos homens mais velhos

também mostrou redução da PCT, porém não significativa. Estudos mostram que com o avançar da idade há uma diminuição da PCT mais rapidamente em mulheres que entre homens (MENEZES; MARUCCI, 2007; ALMEIDA, 2013).

Avaliamos também as médias da CC e RCQ e não obtivemos diferenças entre as faixas etárias com o passar dos anos. Os resultados de CC e RCQ deste estudo foram bem altos comparados aos idosos brasileiros e da América Latina, e similares aos países do México, Inglaterra e Itália (TABELA 17).

Sarno e Monteiro (2007) mostraram que indivíduos com uma CC alta tiveram uma sobrecarga de fatores que colocavam a sua saúde em risco. Huang et al. (1997) verificou que houve maior prevalência de doenças cardiovasculares em homens, de 71 a 93 anos, com valores altos de IMC, CC e RCQ independentes do estilo de vida e nível de glicose sanguínea. Por isso, a importância de realizar essas medidas para caracterizar a distribuição e acúmulo de gordura abdominal, identificar a distribuição intra-abdominal de tecido adiposo, pois são associados com o aumento de processos mórbidos, como doenças cardiovasculares e hipertensão.

Neste estudo, a CC e RCQ dos homens foram maiores que os das mulheres. Conforme as mulheres foram ficando mais idosas as medidas de CC e RCQ diminuiu e em contrapartida aumentou as medidas nos homens mais velhos. Miyamoto (2006), em seu estudo mostrou mulheres acima de 60 anos, próximo à menopausa, ocorreu ganho de peso corporal, redistribuição da gordura corpórea e elevação dos lipídios plasmáticos. Perissinotto et al. (2002), observou que os homens italianos mais jovens apresentaram valores maiores RCQ do que para os homens mais velhos ($p=0,05$), ao passo que os valores maiores de RCQ foram encontrados em mulheres mais velhas. São mais comuns os valores de CC e RCQ serem maiores nas mulheres do que nos homens, pois a redistribuição visceral na velhice afeta mais o sexo feminino, provavelmente devido à diminuição dos estrógenos e globulina ligada aos hormônios sexuais (SHBG), levando aumento da porcentagem de testosterona livre, causando aumento do RCQ. Provavelmente mulheres mais velhas sofrem reduções mais intensas na gordura subcutânea e massa magra quando comparadas com homens, como observado em indivíduos idosos mexicanos (VELÁSQUEZ-ALVA et al. 2003).

O risco do excesso de peso para a saúde dos idosos mais novos, no qual pode ser indicado pelo maior acúmulo de gordura, ainda é incerto; o fato é que dados populacionais indicam que excesso de peso moderado em idosos está associado com baixa mortalidade. Ainda, entre os idosos com 80 anos ou mais, a magreza e perda

de massa muscular pode ser um problema mais significativo que o excesso de peso moderado (MENEZES et al, 2008).

Com o processo de envelhecimento, as mudanças físicas ocorrem uma diminuição da compressibilidade da espessura da prega cutânea que pode interferir na medida da massa adiposa (DURNIN & WOMERSLEY, 1974). Assim, as mensurações devem seguir as padronizações estabelecidas, equipamentos adequados e calibrados e avaliadores experientes para diminuir as variações.

6.4 Antropometria: massa magra

Utilizando a CMB, como indicador de massa muscular, verificamos neste estudo que os valores médios de CMB foram menores em idosos mais velhos. Quando analisamos homens e mulheres, observamos que as mulheres apresentaram massa muscular menor que os homens. Essa tendência também foi observada nos dados de percentil.

Encontramos resultados semelhantes em outros estudos:

- Burr & Phillips (1984) mostraram que idosos acima de 75 anos ocorreram menores valores da CMB com um declínio constante ao longo da idade, com aproximadamente o mesmo índice em ambos os gêneros.
- Kuczmarski et al., (2000) observaram que homens longevos americanos apresentaram maior perda de massa magra com o aumento da idade do que as mulheres. Estudos brasileiros também observaram diminuição da massa magra em homens mais idosos (MENEZES; MARUCCI, 2007).
- You et al., (2004), que estudando síndrome metabólica (SM) observaram que mulheres com SM apresentaram maior quantidade de massa magra devido à diminuição dos hormônios sexuais que levaria a um efeito poupador de proteínas, causado pelo aumento do metabolismo lipídico, mudanças na capilarização e composição das fibras musculares, causados pela adiposidade visceral. Observou que quando aumenta a concentração plasmática de ácidos graxos sobre o metabolismo de aminoácidos, há um efeito poupador de proteínas nessa situação metabólica (FERRANNINI et al., 1986).
- Dey e col. (2009) observaram no período de 5 anos, 87 idosos (≥ 75 anos) apresentaram diminuição significativa de MM e de FPM, em ambos os gêneros.
- Silva e col (2006) descreveram que a perda da massa magra e força muscular são responsáveis pela redução de mobilidade e aumento da incapacidade

funcional e dependência, pois observaram que essa prevalência foi maior em idosos que tinham massa magra diminuída, mesmo em indivíduos saudáveis.

- Participantes do projeto SABE do Chile, mostraram que indivíduos pertencentes ao grupo etário ≥ 75 anos com massa muscular diminuídas aumentavam a proporção em limitações nas ABIVDs, assim como de mobilidade (ARROYO e col, 2007).
- A diminuição da MM e da força muscular com o avançar da idade podem ser também por diminuição da atividade física, hormônios, desnutrição e doenças crônicas (BAUMGARTNER et al, 1999).
- Starling et al (1999), constataram ao avaliar o estado nutricional de 44 homens entre 49 e 85 anos, da cidade de Burlington, EUA, por meio da DEXA, que o envelhecimento esteve inversamente associado à massa muscular, e que mesmo com a manutenção da atividade física e da ingestão adequada de proteínas, a perda de MM relacionada à idade não pode ser compensada.
- Han et al (2010), em coorte de 877 idosos ≥ 65 anos, constataram que no período de 3,5 anos, a MM esteve associada à sobrevivência dos idosos, indicando efeito protetor, em relação à mortalidade, e que indicadores da MM podem estar mais relacionados à maior sobrevivência na população do que o IMC.
- Forbes GB (1999) sugere que o aumento de 2,3 Kg/década de peso corporal evita a perda de MM no envelhecimento.

A CP também é uma medida sensível de massa magra e observamos neste estudo que as mulheres mais velhas tinham menor CP. A redução da massa magra (muscular) traz consequências que envolvem diminuição da força muscular, aumento do risco de quedas, fraturas de quadril e aumento da mortalidade em mulheres. As baixas reservas musculares e de gordura são fatores de risco relevantes com o avançar da idade (ZHU et al., 2003).

Lauretani et al. (2003) em um estudo realizado com idosas francesas de 70 anos ou mais, havia estabelecido como ponto de corte para perda de massa muscular 31cm, para ambos os sexos. A adoção de diferentes pontos de corte para a CP para diferentes populações já foi previamente cogitada e avaliada.

Pesquisa de base populacional realizada em Pelotas sobre a prevalência de sarcopenia com 241 idosos não institucionalizados com 60 anos ou mais definiu como pontos de corte de CP: ≤ 34 cm para homens e ≤ 33 cm para mulheres. Realizaram

curvas ROC, estratificadas por sexo, para índice de massa muscular apendicular e circunferência da panturrilha. Esses valores foram aplicados à população do estudo principal, categorizando os indivíduos em “massa muscular adequada” e “perda de massa muscular”. A média de CP encontrada em homens foi de $35,8 \pm 3,15$ cm e $35,8 \pm 3,45$ cm para mulheres (BARBOSA-SILVA, TG, 2014). Neste estudo, a média de CP encontrada em homens foi de $34,9 \pm 4,0$ cm e $34,4 \pm 3,4$ cm para mulheres.

A CB é uma medida que avalia gordura subcutânea e músculo. As médias da CB (28 cm) deste estudo foram às mesmas em ambos os gêneros. Menezes & Marucci (2007) encontraram resultados semelhantes com a faixa etária acima de 80 anos. Com o passar dos anos, tanto homens como mulheres deste estudo apresentaram diminuição da CB. Santos et al (2004), em estudo populacional com idosos de Santiago com 60 a 99 anos observaram valores menores de CB em idosos mais velhos em ambos os gêneros. Kuczmanski et al. (2000) em estudo populacional com idosos americanos avaliados no NHANES III, cujos dados foram apresentados em percentis, verificaram que os valores na faixa etária maior que 80 anos, os valores de CB no P50 em ambos os gêneros diminuiu com o avançar da idade. Neste estudo diminuiu apenas nas mulheres.

A diminuição da CB com o avançar da idade é característica do processo de envelhecimento. Como abordado anteriormente, a CB é uma variável antropométrica que reflete na reserva de massa muscular e gordura e deve ser analisada isoladamente, pois é o somatório de tecido ósseo, muscular e epitelial do braço (MENEZES; MARUCCI, 2007).

As medidas de CB e CMB são alternativas para verificar a massa magra, porém não devem ser realizadas isoladamente. Essas medidas, bem como a PCT se correlacionam bem com a desnutrição proteico-calórica e reflete no definhamento muscular, que juntamente com a perda de peso, são indicadores que alertam sobre a presença ou ausência de desnutrição no idoso. A CP é alternativa que pode ser utilizada na prática clínica, sendo superior a CB. A CP é uma medida mais sensível da massa magra nos idosos, demonstrando as alterações da massa magra que ocorrem com a idade e com o decréscimo da atividade.

6.5 Bioimpedância: % Gordura Corporal

Ao compararmos os resultados do P50 de peso de gordura corporal (Kg) e de %GC deste estudo com a pesquisa realizada por Kyle et al., (2001) onde determinam

esses valores para indivíduos mais velhos e caucasóides, o peso de gordura corporal (PGC) em homens foi classificado no P75-P90 e nas mulheres esteve no P50-P75. Em relação %GC nos homens foi classificada acima do P95 e nas mulheres no P50-P75.

Em relação ao PGC, durante o passar dos anos, os homens tiveram aumento do PGC e nas mulheres diminuiu, porém a %GC apresentou aumento em ambos os gêneros. Estudos mostram que a %GC pode aumentar 1,5/década a 2,3/década e 1,7/década em mulheres e reduções na MLG (DEURENBERG et al., 1991; ROUBENOFF et al., 1995; BIASIOLI et al., 1993). Guo et al., (1999) por método de pesagem hidrostática em homens e mulheres entre 40 a 66 anos observaram que aqueles que tinham maior IMC tiveram redução significativa de MLG e aumento PGC e %GC. Abernathy RP, Black DR (1996) sugerem que valores ideais de % GC de 12 a 20 % em homens e 20 a 30 % em mulheres em termos de morbidade e mortalidade. Observamos neste estudo que a %GC em mulheres e homens estavam acima dessa recomendação, assim como outros estudos brasileiros e internacionais (Tabela 19).

Neste estudo encontramos valores de %GC no P95 de 46,9 % para mulheres e 43,7% nos homens. Kyle et al., (2001), encontraram valores de %GC no P95 de 29,2 % nos homens nas mulheres 40,5 %. Pesquisas longitudinais são necessárias para determinar se esses resultados elevados de %GC afetam a saúde dos idosos.

TABELA 17 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS EM DIFERENTES ESTUDOS, SEGUNDO GRUPO ETÁRIO E GÊNERO.

Estudos	País	n	Sexo	Faixa Etária	Faixa Etária	Peso	Estatura	IMC	CB	PCT	CP	Cintura
				(anos) (estudo)	(anos) (analizada)							
Presente Estudo	Brasil	31	M		80-84	69,6±13,9	1,61±0,1	26,7±4,6	29,1±3,2	16,1±5,8	35,5±4,1	94,2±11,7
		41		80 até 97	≥ 85	69,0±13,6	1,60±0,1	26,7±4,4	28,4±3,7	14,9± 5,7	34,5±4,1	96,1±11,3
		77	F		80-84	62,2±11,3	1,53±0,1	26,4±4,2	28,4±3,7	19,7±5,7	35,5±3,0	91,6±11,3
		72			≥ 85	59,7±10,3	1,50±0,1	26,7±4,0	27,8±3,5	17,4± 5,7	33,7±3,8	90,2±10,5
Pesquisa SABE (2013)	Brasil	148	M		76-85	66,5±11,6	1,63±0,07	26,7±4,6	24,7±3,9	14,4±5,5	34,6±3,3	91,8±10,9
		61		60 até ≥86	≥ 86	63,1±11,0	1,63±0,07	26,7±4,4	23,5±3,3	14,2± 5,0	32,7±3,7	91,2±9,4
		243	F		76-85	61,3±14,0	1,51±0,06	26,7±5,7	29,4±4,7	20,9±6,69	34,1±4,4	89,1±12,6
		75			≥ 86	55,5±11,5	1,49±0,06	24,8±4,6	26,3±3,7	17,8± 5,1	31,8±3,9	85,9±12,9
Santos et al (2004)	Chile	31	M		80-84	69,1±13,0	1,62±7,9	26,0±3,7	28,4±2,8	14,8±6,6	34,9±3,3	*
		22		60 até 99	≥ 85	64,6±11,0	1,61±5,7	24,7±4,0	26,8±3,1	12,1± 3,8	33,3±3,3	*
		87	F		80-84	58,5±11,6	1,48±6,0	26,8±4,8	28,2±3,8	19,0±6,5	33,4±4,3	*
		75			≥ 85	53,1±10,7	1,46±6,8	25,2±5,2	26,5±4,2	16,7± 6,1	31,8±4,0	*
Garcia et al (2007)	México	93	M	60 até ≥80	≥ 80	66,1±10,4	1,62±9,4	25,3±5,0	28,8±3,9	*	34,7±8,7	95,7±12,2
		58	F		≥ 80	57,4±12,2	1,50±8,2	25,2±4,4	27,3±5,7	*	31,3±4,2	92,8±15,1
NHANES III (2000)	American	700	M	65 até 106	≥ 80	71,8±0,74	1,55(P50)	25,0±0,2	29,5±0,1	12,0±0,28	*	*
		790	F		≥ 80	60,5±0,68	1,31(P50)	25,2±0,2	28,5±0,2	18,6±0,42	*	*
V.Hirani and J.Mindell (2008)	England	*	M	60 até ≥80	≥ 80	73,6±10,1	1,67±6,3	27,3±3,5	*	*	*	99,2±10,4
		*	F		≥ 80	61,3±12,0	1,53±6,4	27,3±4,8	*	*	*	87,3±10,8
Perissinotto et al (2002)	Itália	365	M	65 até 84	80-84	66,7±10,7	1,62±7,2	25,2±3,6	*	*	*	94,8±11,3
		313	F		80-84	60,0±11,7	1,49±7,0	27,1±5,8	*	*	*	96,5±12,8
Delarue et al (1994)	Hagenau (França)	32	M		≥ 80	70,0±7,8	1,68±0,1	24,9±2,5	28,1±2,2	10,2±3,4	*	*
	Loches (França)	30	M	65 até 84	≥ 80	67,8±9,2	1,66±0,1	24,6±3,0	27,9±2,7	9,2±2,9	*	*
	Hagenau (França)	38	F		≥ 80	59,2±12,2	1,54±0,1	26,9±4,5	28,3±3,7	18,1±6,8	*	*
	Loches (França)	37	F		≥ 80	56,4±11,8	1,53±0,1	26,0±4,4	27,3±3,2	16,0±5,2	*	*

M= Masculino; F= Feminino; IMC= Índice de massa corpórea; CB= Circunferência do braço; PCT= Prega Cutânea Tricipital; CP= Circunferência da panturrilha; *= não informado.

TABELA 18 CARACTERÍSTICAS DE BIOIMPEDÂNCIA EM DIFERENTES ESTUDOS, SEGUNDO GRUPO ETÁRIO E GÊNERO.

Estudos	País	n	Sexo	Faixa Etária (anos)	Perfil da população	Peso da gordura (Kg)	% Gordura Corporal	Peso da massa magra (kg)	Total de água (litros)	Resistência (Ω)	Reactância (Ω)
						média ±DP	média ±DP	média ±DP	média ±DP	média ±DP	média ±DP
Presente Estudo	Brasil	72	M	80 a 97	Saudáveis, independentes, ambulatorial	23,7±6,2	34,3±6,1	45,0±10,4	36 (20-57)	526,9±82,8	46,1±8,9
		149	F			24,1±6,4	39,3 ±6,3	37,0±6,6	29 (20-51)	593,6±82,2	51,5±9,3
Barbosa et al (2001)	Brasil	20	F	67,3± 5,1	Voluntárias DMR, renda estável, sedentárias	*	34,6±5,2	*	*	546±61,7	56,4±14,0
Machado RSP; Coelho MASC; Coelho KSC (2010)	Brasil	146	M	74,8±9,8	Residentes em ILPI	*	23,2±4,1	*	*	*	*
		213	F			25,7±6,5					
Moriguti et al (2009)	Brasil	41	M	62-87	ambulatorial, eutrofos e desnutridos	13,5±7,5	*	46,8±5,3	*	545±46	50,87±11
Rech, CR (2008)	Brasil	60	M	69,1±5,6	Sem doenças incapacitantes, renda estável , Grupo de 3 idade	*	23,1±5,8	54,9±6,8	42,1±5,2	465,4±47,7	41,5±9,6
		120	F	67,2±5,1		37,3±6,9	38,9±4,5	30,9±3,5	556,8±56,8	42,6±7,2	
Roubenoff Ronnen (1997)	México	294	M	76,8	Caucasóides, ambulatorial,não hispanicos	*	26,8±7,0	*	*	496,2±56,4	47,4±7,3
		167	F			37,4±6,0			613,0±60,5	54,1±7,8	
Roubenoff Ronnen (1996)	USA	161	M	78,2±4,3	Ambulatorial, caucasóides	*	*	53,9±6,7	*	461,8±59,2	48,4±15,4
		294	F	78,4±12,1		37,2±4,4		559,9±70,0	50,3±12,4		
Kyle et al (2001) 20 a 94 anos	Suíça	12	M	≥ 80	Saudáveis, da comunidade, não aleatório, caucasóides	*	30,7±7,0	*	*	470±53	41,3±7,4
		15	F			40,6±7,6			569±53	50,3±6,5	
Kyle et al (2001) 15 a 98 anos	Suíça	91	M	75-84	Saudáveis, da comunidade, não aleatório, caucasóides, isentos de doenças agudas, crônicas e edema.	18,2±5,1	24,7±5,0	54,4±5,5	54,4±5,5	54,4±5,5	45,1±8,6
		32		>85		20,2±5,1	27,9±4,7	51,4±5,0	51,4±5,0	51,4±5,0	39,1±8,2
		160	F	75-84	23,2±6,7	36,4±5,9	39,5±4,5	39,5±4,5	47,7±10,3		
		52		>85	22,0±8,0	36,2±7,8	37,1±5,0	37,1±5,0	44,7±10,6		
Kyle et al (2003)	Suíça	397	M	≥60	Saudáveis, da comunidade, não aleatório, caucasóides	18,0±5,7	24,0±5,3	56,0±5,7	*	*	*
		479	F			22,7±7,0	35,2±6,3	40,5±5,0			
Guida et al (2005)	Italia	57	M	70-80	Saudáveis, caucasóides, fatores de riscos cardiovasculares	*	*	54,6±4,8	*	278,6±22,3	29,3±8,3
Buffa et al (2010)	Italia	100	M	81,0±7,0	Saudáveis, comunidade, economia agropastoral, baixa renda	*	*	*	*	521,2±63,1	54,9±8,6
		100	F	81,5±7,3		548,6±74,2	54,4±8,4				
Dey et al (2003)	Suécia	51	M	≥75	Saudáveis, ambulatorial	21,7±7,1	27,3±6,0	56,1±4,7	*	494±53	49,0±9,0
		55	F			22,8±7,2	34,1±6,1	42,5±4,0	591±59	58,0±11	
Dey et al (2009)	Suécia	87	M	≥80	Saudáveis, ambulatorial e isentos de doenças	21,6±7,2	28,1±6,2	53,6±4,7	37,8±3,9	*	*
		117	F			22,6±6,1	34,7±5,2	41,6±3,4	28,9±2,1		

Tabela 19

COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL POR BIOIMPEDANCIA, SEGUNDO GRUPO ETÁRIO E GÊNERO.

Variável	Homens									
	Presente Estudo				Kyle et al.,2001				Dey et al., 2003	
	80 a 84 anos (n=31)		≥ 85 anos (n=41)		75 a 84 anos (n=91)		≥ 85 anos (n=32)		≥ 75 anos (n=115)	
	Percentil 50	Média ±DP	Percentil 50	Média ±DP	Percentil 50	Média ±DP	Percentil 50	Média ±DP	Percentil 50	Média ±DP
% Gordura corporal	32,3	33,2±5,8	34	35,1±6,2	25,2	24,7±5,0	28,6	27,9±4,7	27,3	27,3±6,0
Peso da gordura corporal (Kg)	22,9	23,0 ± 5,8	23	24,3± 6,6	18,2	18,1±5,1	20,2	20,2±5,1	21,3	21,7±7,1
Peso da massa magra (Kg)	43,6	46,6± 10,7	44,7	43,8 ± 10,2**	54	54,4±5,5	51	51,4±5,0	56,1***	56,1±4,7***
Total de água do corpo	35,3	37,2±8,5	36,4	36,5±7,1	*	*	*	*	*	*
Bioresistência (Ω)	513	520,9 ± 90,2	523	531,5 ± 77,6	*	482±50	*	486±59	*	494±53
Reatância (Ω)	48	48,3±8,7	44	44,6± 8,9	*	45,1±8,6	*	39,1±8,2	*	49±9
Mulheres										
	80 a 84 anos (n=77)		≥ 85 anos (n=72)		75 a 84 anos (n=160)		≥ 85 anos (n=52)		≥ 75 anos (n=138)	
% Gordura corporal	39,6	38,7±6,6	41,2	40,0±5,8	36,9	36,4±5,9	36,6	36,2±7,8	34,6	34,1±6,1
Peso da gordura corporal (Kg)	24,2	24,4± 7,0	23,9	24,0 ± 5,9	22,9	23,2±6,7	21,3	22,0±8,0	22,3	22,8±7,2
Peso da massa magra (Kg)	38	38,2 ± 6,5	36	35,7 ± 6,5	39	39,5±4,5	37,4	37,1±5,0	42***	42,5±4,0***
Total de água do corpo	29,4	30,3±4,6	29	29,0±4,5	*	*	*	108,1±19,9***	*	*
Bioresistência (Ω)	583	588,4± 74,7	602	599,3± 89,8	*	569±67	*	570±82	*	591±59
Reatância (Ω)	52	53,2 ± 9,4	50,5	49,8± 9,1	*	47,7±10,3	*	44,7±10,6	*	58±11
* = não informado; **PMM calculado por fórmula de Kyle et al., (2001); ***PMM calculado por fórmula de Dey et al., (2003)										

6.6 Bioimpedância: massa magra

Avaliamos neste estudo que o PMM em mulheres e homens longevos foi menor que outros estudos brasileiros e internacionais (Tabela 19).

Quando analisado as diferenças entre os gêneros deste estudo, os valores de massa magra e o total de água no corpo por BIA foram maiores nos homens do que nas mulheres (Tabela 6). Esta semelhança também foi encontrada em outros estudos (KYLE et al., 2001; DEY e BOASEUS, 2003).

Comparamos os dados de MLG deste estudo com os valores de percentis por Kyle et al. (2001). A MLG está entre o P5-P10 para homens e para mulheres no P25-P50. A diferença de MLG entre os estudos no P50s foi de 3,8 Kg em homens e 1,2 Kg em mulheres. Quando observamos a perda de MLG entre as idades não obtivemos diferenças.

Estudos sugerem que um ganho de peso de 2,3 kg/década é necessário para evitar perda de massa magra durante o envelhecimento. Kyle et al., (2001) também observou uma perda acelerada de peso e massa muscular em idosos acima de 75 anos, porém os idosos deste estudo não obtiveram perda significativa de peso e MLG entre as idades, provavelmente, pois o peso se manteve estável. Estas diferenças nos resultados sugerem que, para avaliar idosos, padrões de referência são necessários porque as diferenças de localidade, etnia, estilo de vida, meio ambiente e composição genética entre os países influencia na interpretação de MLG.

A redução da massa muscular, a alteração da hidratação da MLG pode provocar erros na estimativa da composição corporal em idosos. A hidratação da MLG é um importante componente para estimativa da composição corporal, pois cerca de 50% a 60% do corpo do idoso é constituído de água, além de que, com o avanço da idade, há diminuição desse percentual devido principalmente à redução da massa magra (DEURENBERG et al., 1999). Determinados fatores influenciam esse nível de hidratação, como o envelhecimento, adiposidade, sexo, tamanho corporal e algumas doenças crônicas (WANG et al., 1999). Portanto, consciente dessas alterações em idosos as análises de estimativa da composição corporal devem ser específicas para grupos de idosos, uma vez que mostram diferenças em relação a grupos mais jovens (STEEN, 1988).

Sabemos que valores de MLG demonstram que quanto maior a quantidade de água, menor a resistência que o corpo irá oferecer ao aparelho e assim identificará apenas onde tem água, ou seja, nos tecidos magros. A BIA é um modelo bicompartimental, portanto, não é uma medida direta, uma vez que estima os volumes hídricos a partir da medida da resistência elétrica e da estatura e, assumindo uma hidratação constante, prediz a quantidade de massa magra. Porém, se o indivíduo apresentar hiperhidratação o valor da massa magra fica superestimado. Portanto, neste estudo, os idosos não apresentavam superhidratados. Outra consideração é que neste estudo utilizou o método da BIA por frequência única e, portanto, não mediu a água intra e extracelular, e sua influência com a MLG e com as células do corpo com o envelhecimento.

6.7 Bioimpedância: Resistência e Reatância

Os valores encontrados de resistência e reatância foram maiores em mulheres do que em homens. Estudos brasileiros e internacionais também demonstraram que os valores de resistência e reatância são maiores em mulheres (BARBOSA et al. 2001; DEURENBERG et al. 1990, RECH, 2006). Estes valores absolutos fornecidos pelo aparelho fornecem informações sobre hidratação dos tecidos, o que podem refletir em uma maior integridade celular nas mulheres. A reatância é a medida da capacidade da membrana celular armazenar elétrons e é um indicador de massa corpórea magra e intracelular. Como o corpo humano não é homogêneo, e seus capacitores podem ser representados pela estrutura típica das membranas celulares: duas capas (uma interna, voltada para o citoplasma, e outra externa, voltada para o meio extracelular), ambas com intensa atividade biológica e condutora (hidrofílicas), limitando uma estrutura não condutora fosfolipídica (hidrofóbica). A reatância reflete o desempenho dinâmico da estrutura ou massa biologicamente ativa das membranas celulares, se relacionando com balanço hídrico extra e intracelular, estando na dependência da membrana celular (KYLE et al. 2004). Os tecidos magros são altamente condutores de corrente elétrica por conter grande quantidade de água e eletrólitos apresentando assim baixa resistência. Por outro lado, gordura e osso são pobres condutores, com menor quantidade de fluidos e eletrólitos e maior resistência elétrica. A resistência é inversamente proporcional à quantidade de fluidos. Por isso, homens apresentam

maior quantidade de massa magra e menor resistência e as mulheres maior quantidade de gordura e melhor integridade celular.

Estudos mostram que os aparelhos de BIA se correlacionam com as medidas de resistência e reatância, mas a porcentagem de gordura superestima entre os equipamentos. A validação dos princípios físicos da BIA na mensuração e avaliação do estado nutricional por meio de equações de regressão linear, obtidas em comparação a métodos padrão "*gold standart*" de aferição de composição corporal como, por exemplo, a DEXA. Por isso, a importância de uma equação específica para a população idosa.

6.8 Bioimpedância: TMB

Quando analisada a TMB observou-se valores médios de 1212 Kcal. Muitos estudos tem relatado que a TMB diminui com a idade, fato atribuído à diminuição da massa magra e aumento da massa gorda, alterações nos fluidos corporais, temperatura corporal, humor e estresse, hormonais, área corporal, inatividade física, genética individual e o próprio envelhecimento (POEHLMAN, 1993). A perda de massa magra pode estar relacionada com a diminuição da atividade física e taxa de metabolismo basal (SAMPAIO, 2004).

Nos homens apresentou TMB maior que nas mulheres, possivelmente devido à maior massa magra nesses indivíduos.

De acordo com a literatura, os hormônios da tireoide podem agir como moduladores do declínio da TMB com a idade, por intervirem na termogênese e na regulação da taxa metabólica (POEHLMAN, 1993). Outro fator associado ao nível baixo na TMB, principalmente em mulheres, deve-se ao fato da diminuição de hormônios da tireoide T3 e T4, porém nesta população apenas 26,8% apresentaram antecedentes de Tireoidopatia, o que não justifica estar relacionados com os hormônios da tireoide.

6.9 Correlações entre BIA e antropometria

Encontramos uma forte correlação entre a gordura corporal e o IMC entre as mulheres ($r = 0,88$ $p < 0,001$) e homens ($r = 0,78$ $p < 0,001$); CC em mulheres ($r = 0,76$ $p < 0,001$) e também em homens ($r = 0,79$ $p < 0,001$), enquanto a CP apresentou uma correlação mais forte com a massa magra em mulheres ($r = 0,72$ $p < 0,001$). Resultados foram similares no estudo de Barbosa et al., (2010) onde apresentaram elevada variação pela PCT, mas sendo maior a correlação do %GC com IMC, $r=0,935$ $p=0,000$. Idosos italianos também tiveram boa correlação do peso da gordura corporal e massa livre de gordura por BIA com o IMC (MARTARELLI, D; MARTARELLI, B; POMPEI, P., 2008).

No Canadá, estudo realizado com 438 idosos ($n=281$ entre 75 e 90 anos) teve correlação ($p<0,05$) com gordura do corpo por BIA com IMC e dobras cutâneas em todos os grupos de homens ($r=0,57-0,77$) e mulheres ($r=0,77-0,92$); contudo diminuiu progressivamente com a idade e foi mais fraco nos grupos para os homens. Wang et al., (1994) estudou as correlações entre IMC e % GC em 445 caucasoides e 242 asiáticos com idades entre 18-94 anos. Além disso, utilizaram comparações com circunferências e dobras cutâneas. As correlações entre %CG variavam com o IMC e gênero. Identificaram que embora asiáticos tivessem menor IMC em ambos os gêneros, apresentaram distribuição de gordura diferente e maior subcutânea do que os brancos.

Nessa população de longevos independentes, quanto maior o IMC e a CC se mostraram adequadas para avaliar o peso de gordura corporal, assim como a medida da CP mostrou boa correlação com o peso da massa magra. Nossos dados corroboraram com dados da literatura que descrevem estes achados para outras faixas etárias.

6.10 Fórmulas de Kyle, Dey, Valencia e Jansen.

Utilizamos a fórmula para estimar a MM proposta por Kyle et al. (2001) e Dey et al., (2003). Kyle et al. (2001), validou uma única equação para indivíduos saudáveis, caucasoides, entre a faixa etária de 22 a 94 anos e IMC entre 17,0 a 33,8 kg/m², medidos por DEXA e BIA. As correlações do estudo de Kyle foram altas ($r = 0,986-$

0.987) e os erros de predição de baixos. A inclusão de reatância na equação de predição única pareceu ser essencial para uma utilização de equações de BIA em populações com grandes variações de idade ou massa corporal.

A proposta de Dey et al. (2003), desenvolveu uma equação baseada em 4 C (modelo de quatro componentes), com uma amostra de 106 idosos saudáveis da Suécia, onde apresentou uma forte relação com a medida-critério ($r=0,95$) e um erro constante de $-0,01$ Kg. Investigando a validade da equação, Dey e Bosaeus (2003) observaram que a mesma estimou com precisão a MLG comparada à medida de 4C, em 823 idosos entre 70 e 75 anos.

Valencia et al (2003) em seu estudo com a população do Chile, Cuba e México incluídos 182 indivíduos saudáveis (73 homens e 60 mulheres) com idade de 60-93 anos determinou a composição corporal por validação cruzada de diluição de deutério, BIA e antropometria mostrando uma equação precisa e boa concordância para idosos da América Latina.

Na tabela 10 observamos que os valores de MM foram menores em mulheres tanto por BIA quanto pelas fórmulas e que os valores estimados pelas fórmulas foram maiores em ambos os gêneros. Na equação de Kyle tivemos valores superestimados de 3,4 Kg para homens e 0,1 Kg para mulheres; Dey 4,8 Kg para homens e 2,6 Kg para mulheres; Valencia apresentou diferença apenas para os homens (2,6 Kg). Rech (2006) mostrou que as equações de Kyle e Dey não diferem estatisticamente da medida da DEXA em homens brasileiros (erro constante entre 0,7 e 2,5 Kg) e para mulheres mostraram válidas (EC entre 0,3 e 2,7 Kg).

No estudo *Nordic Research on Ageing Study* encontraram na equação de Kyle valores subestimados em 2,6 Kg para homens e 4,2 Kg em mulheres. Quanto à equação de Dey, observou que superestimou 2 kg em ambos os gêneros.

Pfrimer et al. (2012) em seu estudo com idosas de $72 \pm 6,7$ anos determinou a MM pelo método de diluição de deutério e impedância bioelétrica e seus resultados foram comparados. A composição corporal foi calculada pelas fórmulas de Deuremberg, Lukaski e Bolonchuck e Valencia et al. Observaram que a MM determinada pela BIA foi de $37,8 \pm 9,2$ kg por a aplicação da fórmula Lukaski e Bolonchuk, $37,4 \pm 9,3$ kg (Deuremberg) e $43,2 \pm 8,9$ kg (Valência et. al.). Os resultados foram significativamente correlacionados com os obtidos pelo método de diluição de deutério ($41,6 \pm 9,3$ kg), com $r = 0,963$, $0,932$ e $0,971$, respectivamente. A fórmula de

Valencia et al. desenvolvida para uma população latino-americana, apresentou a melhor precisão.

No estudo SABE onde avaliou a massa muscular de 1203 idosos (<80=571 e ≥80=228) do município de São Paulo obtiveram como média nos longevos MME de 14,4±3,2 kg para mulheres e 24,1±2,9 homens e IMME 6,3±1,2 mulheres e 8,9±0,9 kg. Estes resultados corroboram com nossos achados.

Os valores médios de MME dos idosos deste estudo são inferiores aos valores apresentados por Janssen et al (2004), mas quando a MME é ajustada pela altura ao quadrado, os valores entre as amostras norte-americanas e brasileiras são semelhantes.

Investigações demonstram que os valores subestimados de MM das equações têm ocorrido em indivíduos de baixo peso e obesos. Heber et al., (2005) observaram que percentis mais elevados de obesidade são os que apresentam maiores erros associados à BIA. Outra evidência é que indivíduos com IMC > 34 Kg/ m² apresentam erros consideráveis devido ao aumento da água corporal total e da água extracelular, causando subestimativa da massa gorda e superestimativa da MM (COPPINI et al., 2005). Apesar dos erros, as equações de BIA são métodos que podem ser utilizados em idosos para a estimativa de MM. É importante ressaltar que a qualidade das informações produzidas pelo método é dependente de fatores de variação na hidratação da MM, concentração de eletrólitos e a habilidade do avaliador.

Quanto aos percentis da MM pelas fórmulas de Kyle e Dey observamos neste estudo que utilizando a equação de Kyle, as mulheres mais idosas apresentaram valores estimados menores de massa magra (p= 0,03), enquanto que a fórmula de Dey não mostrou diferença entre os grupos. Em homens, no P50, pela fórmula de Kyle houve diminuição de 3,6 Kg e nas mulheres de 2,3 kg na faixa etária dos 80 e >85. Na fórmula de Dey mostrou diminuição de 2,6 kg em homens e 1,1 kg em mulheres.

Kyle et al. (2001) mostrou que a MM também se mostrou influenciada pela idade. Em homens, no P50, houve uma diminuição de 2,9 kg entre os 75 e > 85 anos de idade. O grupo das mulheres apresentou uma perda de 1,9 kg entre as categorias de idade. Dey et al. (2009) apresentou diferença estatística nos homens (p<0,001) com uma diminuição de 2 Kg entre os 75 e 80 anos. Nas mulheres houve diminuição de 0,93 kg.

6.11 Antropometria, BIA, IMM e IGC em relação ao estado nutricional

Observamos na tabela 12 que os indicadores de gordura apresentaram em excesso em todos os grupos e gêneros.

Em relação ao IMM apresentaram valores inferiores em todos os grupos dos homens. Nas mulheres, o IMM apresentou normal nas mulheres eutróficas.

Observamos pela categoria do IMM e IGC que todos os homens apresentaram obesidade sarcopênica, mesmo com o estado nutricional de eutrofia pelo IMC. Nas mulheres, o IMM foi normal e IGC elevado no grupo das eutróficas, resultando pela categoria o diagnóstico de obesidade.

Com base nestes índices, podemos identificar a obesidade e obesidade sarcopênica mesmo naqueles indivíduos que apresentaram IMC normal. Estes índices poderão auxiliar na melhor compreensão do “paradoxo da obesidade”, onde a obesidade definida pelo $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ representa um fator de proteção para a sobrevivência em algumas doenças crônicas. Ficou demonstrado que pacientes desnutridos na internação hospitalar apresentavam perda de massa magra. Pacientes apresentavam valores menores de IMM que seus controles de sexo, idade e altura e o IMM também mostrou ser um indicador mais sensível de internação prolongada do que a perda de peso $> 10\%$ ou $IMC < 20 \text{ kg/m}^2$ (KYLE, 2005).

Com a prevalência de obesidade mundial, há uma crescente presença de pacientes obesos, os métodos de antropometria e avaliação subjetiva global perdem a sensibilidade na identificação do processo de desnutrição. Nestas situações, a utilização do IMM e IGC pode identificar a obesidade sarcopênica. Esta situação clínica é dificilmente diagnosticada sem utilização de métodos de composição corporal, uma vez que a perda da MM está mascarada pelo excesso do tecido adiposo e alto IMC (GONZALEZ, MCGB 2002).

Quando analisamos o IMME apresentou valores baixos apenas nos homens de baixo peso, mostrando que há risco de apresentarem sarcopenia. Pierine, DT (2010) em seu estudo com 734 indivíduos (20-84 anos) avaliou a MME e identificou que indivíduos com $IMM < P25$ apresentaram menor força de preensão manual do que aqueles que estavam acima do P75.

Um estudo longitudinal analisou as alterações na composição corporal em idosos e após 2 anos de seguimento, sem modificações em atividade física e alimentação. Constataram que não houve nenhuma alteração no peso corporal ou

IMC, mas a MME foi reduzida (-0,37 kg/ano) e aumenta o tecido adiposo (0,1 kg/ano) e intramuscular (0,07kg/ano). Isso mostrou a influência independentemente da idade sobre a composição corporal (SONG et al., 2004).

6.12 Curvas ROC

No presente estudo, quando feito à análise da curva ROC para IMM com as fórmulas de Kyle, Dey e Valencia todos obtiveram bons resultados, porém Valencia foi a que mais aproximou dos valores para homem, adotando o ponto de corte de 47.2 kg. Nas mulheres, o que mais aproximou dos valores foi a fórmula de Dey apresentando ponto de corte de 42,4 kg. Para CP os pontos de corte adotado foram 35,2 cm para homens e 33,7 para mulheres.

Quando verificado a curva ROC com para IMMA, Dey foi a fórmula que apresentou melhores valores adotando ponto de corte de 47,1 para homens e 41,6 kg para mulheres. Acreditamos que a adoção dos pontos de corte para PMM dos longevos seja 47.2 kg para homens e 42 kg para mulheres.

Para determinar baixo IMMA, de acordo com a CP, 33,7 cm foram os pontos de corte para ambos os gêneros. Estudo brasileiro estabeleceu como pontos de corte para determinar baixo IMMA, de acordo com a CP, ≤ 34 cm para homens e ≤ 33 cm para mulheres. Esses valores foram aplicados à população do estudo principal, categorizando os indivíduos em “massa muscular adequada” e “perda de massa muscular”.

6.13 Limitações e pontos fortes do estudo

Não há publicações científicas que avaliem esse número de longevos independentes sem comorbidades graves e compensadas, especialmente no Brasil.

Embora a população estudada tenha sido selecionada por conveniência ela foi identificada por meios de comunicação impressa, falada e contato pessoal o que permitiu que os idosos longevos independentes tivessem chance de entrar no estudo, independentemente de suas origens. Devemos ressaltar que neste estudo não era de interesse avaliar longevos dependentes os quais teriam dificuldade de acesso ao serviço e poderiam ser sub-representados.

A população estudada não parece ser muito diferente dos idosos longevos da cidade de São Paulo, mas os dados deste estudo não podem ser generalizados. Apesar do grupo estudado não ser representativo da população, a escassez de estudos com idosos longevos independentes, faz deste trabalho original e de relevância.

As medidas antropométricas foram padronizadas e aplicadas por duas nutricionistas treinadas, mas o estudo não foi cego.

A Bioimpedância é um método que não é considerado padrão ouro e seus resultados sofrem influência do preparo dos participantes, mesmo que este tenha sido padronizado.

Para cálculo da massa magra, adotamos fórmulas que foram elaboradas a partir de dados de outras populações que incluíram idosos longevos em menor proporção. Apenas foi validado no Brasil um estudo sobre a prevalência da sarcopenia e a perda de massa muscular a partir de dados de uma parcela da população jovem, específica e com características próprias.

7.0 CONCLUSÃO

Comparando sexo: os homens longevos apresentaram peso, altura, cintura, RCQ, TMB, total de água do corpo em litros, peso da massa magra, massa magra estimada pela BIA e pelas formulas de KYLE, DEY, VALENCIA, JANSSEN maiores quando comparados com as mulheres. Eles também apresentaram CMB, PCT, resistência e reatância menores, quando comparados com elas. Portanto as mulheres longevas apresentaram um perfil nutricional de risco (menor massa magra e maior quantidade de gordura corporal) pior do que os homens longevos.

Comparado idade: as mulheres com 85 anos ou mais apresentaram estatura mais baixa, PCT, CMB, CP e peso da massa magra menores quando comparada com aqueles de 80 a 84 anos. Entre os homens longevos de 80 a 84 anos comparados com os de 85 anos ou mais não observamos diferenças. Portanto quanto mais idosas as mulheres longevas pior o perfil nutricional de risco.

Comparando métodos de avaliação:

- 1) IMC e a cintura apresentaram uma correlação mais forte com o peso da gordura pela BIA nos homens e mulheres e a CP apresentou uma correlação mais forte com a massa magra nas mulheres mas apresentou uma acurácia pequena para detectar os parâmetros adequados e inadequados de MME em ambos os sexos;
- 2) Tanto para as mulheres, quanto para os homens, os valores estimados de massa magra corporal pelas fórmulas foram maiores do que os obtidos pela BIA;
- 3) Nos **homens**, a probabilidade da CMB em identificar indivíduos alterados foi nula e de indivíduos não alterados pelo IMM foi pequena; a probabilidade da CP para identificar indivíduos alterados pelo IMM foi pequena mas para identificar indivíduos não alterados foi moderada; a probabilidade das formulas preditivas para identificar indivíduos alterados pelo IMM foi pequena mas para identificar indivíduos não alterados foi moderada; a probabilidade da CMB para identificar indivíduos alterados pelo IMME foi nula e para identificar os não alterados foi nula; a probabilidade da CP para identificar indivíduos alterados e não alterados pelo IMME foi pequena; a probabilidade

da fórmula DEY em identificar os indivíduos alterados pela IMME foi moderada e para identificar os não alterados foi pequena; a probabilidade das fórmulas de KYLE e VALENCIA para identificar os alterados e não alterados pela IMME foi pequena.

- 4) Nas **mulheres** a probabilidade da CMB em identificar indivíduos alterados e não alterados pela IMM foi pequena; a probabilidade da CP para identificar indivíduos alterados e não alterados pelo IMM foi pequena; a probabilidade das fórmulas preditivas para identificar indivíduos alterados pelo IMM foi pequena mas para identificar indivíduos não alterados foi moderada; a probabilidade da CMB para identificar indivíduos alterados e não alterados pelo IMME foi pequena; a probabilidade da CP para identificar indivíduos alterados e não alterados pelo IMME foi pequena; a probabilidade das fórmulas para identificar os alterados e não alterados pela IMME foi pequena.
- 5) Nas mulheres a probabilidade da CC e da PCT em identificar indivíduos alterados e não alterados pela IGC foi nula;
- 6) A área sob a curva que relacionou a fórmula de VALENCIA com a BIA, em homens foi classificada como boa. A área sob a curva que relacionou a fórmula de DEY com a BIA em mulheres foi classificada como excelente. Para os homens, a sensibilidade obtida pelas três fórmulas foi igual, assim como para as mulheres. As especificidades obtidas pelas fórmulas de KYLE e VALENCIA foram as melhores para ambos os gêneros.

Assim, nota-se que os métodos de antropometria e bioimpedância apresentam diferenças entre os gêneros na população estudada. Para a avaliação da composição corporal, precisamos combinar diferentes métodos de avaliação, tais como amassa muscular esquelética (MME) e o IMME e considerar as diferenças entre os gêneros.

8.0 REFERÊNCIAS

ALEMÁN M. H., ESPARZA, R. J., VALENCIA M. E. Antropometría y composición corporal en personas mayores de 60 años. Importancia de la actividad física. **Salud Pública de México**, México.v. 41, n.4, 1999.

ALLISON, David B. et al. Differential associations of body mass index and adiposity with all-cause mortality among men in the first and second National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES I and NHANES II) follow-up studies. **International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders**, v. 26, n. 3, 2002.

ALMEIDA, Manuela Ferreira de et al. Anthropometric changes in the Brazilian cohort of older adults: SABE survey (health, well-being, and aging). **Journal of obesity**, v. 2013, 2013.

AMERICAN GERIATRICS SOCIETY, British Geriatric Society and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on falls prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons JAGS. 2001; 44: 664-672. anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO, 1995. 452 p.

ARAÚJO, Samantha Pereira et al. Influência dos níveis pressóricos, estado nutricional e atividade física sobre a qualidade de vida de hipertensos muito idosos. 2015.

ARROYO, Patricia et al. Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. **Revista médica de Chile**, v. 135, n. 7, p. 846-854, 2007.

ARROYO, Patricia et al. Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. **Revista médica de Chile**, v. 135, n. 7, p. 846-854, 2007.

BARBOSA - SILVA, Thiago Gonzalez. Prevalência de Sarcopenia em Idosos Não - Institucionalizados de uma Cidade Brasileira de Médio Porte. 2014. 160f. Dissertação

(Mestrado em Epidemiologia) – Programa de Pós - Graduação em Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

BARBOSA A. et al. Anthropometry of elderly residents in the city of São Paulo, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p.1929-1938, 2005.

BARBOSA A.R. et al. Comparison of body fat using anthropometric bioelectrical impedance and DEXA in elderly women. **Arch. Latino Am. Nutr.** v. 51, n.1, p. 49-56, 2001.

BARBOSA, Aline R. et al. Relação entre estado nutricional e força de preensão manual em idosos do município de São Paulo, Brasil: dados da pesquisa SABE. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 8, n. 1, p. 37-44, 2006.

BARBOSA-SILVA, Maria Cristina G.; BARROS, Aluísio JD. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 8, n. 3, p. 311-317, 2005.

BARRETO, Sandhi M.; PASSOS, Valéria; LIMA-COSTA, Maria Fernanda F. Obesity and underweight among Brazilian elderly: the Bambuí Health and Aging Study. **Cad. Saúde Pública**, v. 19, n. 2, p. 605-612, 2003.

BAUMGARTNER, R. et al. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. **Mech Ageing Dev**, 1999; 107(2): p. 123-36.

BAUMGARTNER, Richard N. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American journal of epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755-763, 1998.

BAUMGARTNER, Richard N. et al. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. **Obesity research**, v. 12, n. 12, p. 1995-2004, 2004.

BEAUCHET O. et al. Biology of gait control - Vitamin D involvement. **Neurology** 76 May 10, 2011.

BOTTARO, M. M. Cross-validation of body composition equations for Brazilian women using dual-energy x-ray absorptiometry. Tese de Doutorado. University of New Mexico. Albuquerque. New Mexico, 1999.

BUFFA R. et al. Nutritional status in the healthy longeval population from Sardinia (Italy). **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, Italy, v. 14, n. 2, 2010.

BUFFA R., FLORIS G., MARINI E. Assessment of nutritional status in free-living elderly individuals by bioelectrical impedance vector analysis. **Nutrition**, Italy, v. 25, p.3-5, 2009.

BURR, Michael L.; PHILLIPS, Karin M. Anthropometric norms in the elderly. **British Journal of Nutrition**, v. 51, n. 02, p. 165-169, 1984.

CABRERA, Marcos AS; JACOB FILHO, Wilson. Obesidade em idosos: prevalência, distribuição e associação com hábitos e co-morbidades. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 45, n. 5, p. 494-501, 2001.

CARNEIRO, José Ailton Oliveira et al. Estudo da composição corporal de idosas ativas pelos métodos óxido de deutério e antropométrico. **Rev. bras. cineantropom. desempenho hum**, v. 14, n. 6, p. 615-623, 2012.

CERVI, Adriane; FRANCESCHINI, Sylvia do Carmo Castro; PRIORE, Sílvia Eloiza. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. **Rev. Nutr**, v. 18, n. 6, p. 765-775, 2005.

CHAIMOWICZ F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 184-200, 1997.

CHUMLEA, W.C; BAUMGARTNER, R. N. Status of anthropometry and body composition data in elderly subjects. **Am J Clin Nut**, v. 50, n.1, p.158, 1989.

CRUZ-JENTOFT A.J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, 2010; 39:412-423.

DA SILVA COQUEIRO, Raildo; BARBOSA, Aline Rodrigues; BORGATTO, Adriano Ferreti. Anthropometric measurements in the elderly of Havana, Cuba: Age and sex differences. **Nutrition**, v. 25, n. 1, p. 33-39, 2009.

DE ARAUJO SILVA, Tatiana Alves et al. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. **Rev Bras Reumatol**, v. 46, n. 6, p. 391-397, 2006.

DELARUE, Jacques et al. Anthropometric values in an elderly French population. **British Journal of Nutrition**, v. 71, n. 02, p. 295-302, 1994.

DEURENBERG, P. et al Body mass index as a measure of body fatness: age and sex-specific prediction formulas. **British Journal of Nutrition**, v. 65, p.105-114,1991.

DEURENBERG, P. et al. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged > 60 years. **American Journal of Clinical Nutrition**,v. 51, n.1, p.3-6, 1990.

DEURENBERG, P. et al. Is an adaptation of Siri's formula for the calculation of body fat percentage from body density in the elderly necessary? **European Journal of Clinical Nutrition**, v.43, n.8, p. 559-567,1989.

DEURENBERG, P. et al. Validity of total and segmental impedance measurements for prediction of body composition across ethnic population groups. **European Journal of Clinical Nutrition**,v 56, p. 214–220, 2002.

DEY D. K. et al. Changes in body composition and its relation to muscle strength in 75-year-old men and women: A 5-year prospective follow-up study of the NORA cohort in Göteborg, Sweden. **Nutrition**, Sweden, v. 25, p. 613–619, 2009.

DEY, D. K et al. Body composition estimated by bioelectrical impedance in the Swedish elderly. Development of population-based prediction equation and reference values of fat-free mass and body fat for 70 and 75 years old. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 57, n. 8, p. 903-909, 2003.

DEY, D. K et al. Height and body weight in the elderly: A 25 year longitudinal study of a population aged 70 to 95 years. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 53 n.12, p. 905-914, 1999.

DEY, D. K; BOSAEUS, I. Comparison of bioelectrical impedance prediction equations for fat-free mass in a population-based sample of 75 y olds: The Nora study. **Nutrition**, v. 19, n.10, p. 858-864, 2003.

EVANS, W. Functional e metabolic consequences of sarcopenia. **JNutr.** 1997; 127: p.998S-1003S

FARIAS, Rosimeri Geremias; SANTOS, Silvia Maria Azevedo dos. Influência dos determinantes do envelhecimento ativo entre idosos mais idosos. **Texto and Contexto Enfermagem**, v. 21, n. 1, p. 167, 2012.

FERREIRA, José Vicente Corrêa. **Os muito idosos no município de São Paulo**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Epidemiologia.

FERREIRA, Luciana Silva et al. Undernutrition as a major risk factor for death among older Brazilian adults in the community-dwelling setting: SABE survey. **Nutrition**, v. 27, n. 10, p. 1017-1022, 2011.

FIATARONE, Maria A. et al. Exercise Training and Nutritional Supplementation for Physical Frailty in Very Elderly People. **The New England Journal of Medicine**, Massachusetts, v.330, n. 25, p. 1769-1775, 1994.

FIGUEIREDO I.M. et al. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. **ACTA FISIATR** 2007; 14(2): 104 – 110.

FILHO, W. J., CABRERA, M.A.S. Obesidade em idosos: prevalência, distribuição e associação com hábitos e co-morbidades. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, v.45 n.5, São Paulo, 2001.

FORBES, Gilbert B. Longitudinal changes in adult fat-free mass: influence of body weight. **The American journal of clinical nutrition**, v. 70, n. 6, p. 1025-1031, 1999.

GALLAGHER, Dymphna et al. Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. **American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism**, v. 279, n. 2, p. E366-E375, 2000.

GARCIA, Analia Nusya de Medeiros; ROMANI, Sylvia de Azevedo Mello; LIRA, Pedro Israel Cabral de. Indicadores antropométricos na avaliação nutricional de idosos: um estudo comparativo. **Rev. nutr**, v. 20, n. 4, p. 371-378, 2007.

GARCÍA, S.S. et al. Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. **BMC Public Health**, v.7, n. 2, p.1471, 2007.

GENTON L. et al. Comparison of four bioelectrical impedance analysis formulas in healthy elderly subjects. **Gerontology**, Geneva, v. 47, p.315-323, 2001.

GOBBO, Luís Alberto et al. Massa muscular de idosos do município de São Paulo- Estudo SABE: Saúde, Bem-estar e Envelhecimento. **Rev. bras. cineantropom. desempenho hum**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2012.

GURALNIK, Jack M. et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. **Journal of gerontology**, v. 49, n. 2, p. M85-M94, 1994.

HAN, T. S. et al. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. **Bmj**, v. 311, n. 7017, p. 1401-1405, 1995.

HEITMANN, B. L. et al. Mortality associated with body fat, fat-free mass and body mass index among 60-year-old Swedish men: a 22-year follow-up. The study of men born in 1913. **Int J Obes Relat Metab Disord**, v. 24, p. 33-37, 2000.

HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L. M. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole, 2000.

HIRANI, Vasant; MINDELL, Jennifer. A comparison of measured height and demi-span equivalent height in the assessment of body mass index among people aged 65 years and over in England. **Age and ageing**, v. 37, n. 3, p. 311-317, 2008.

HUANG, B. et al. Associations of adiposity with prevalent coronary heart disease among elderly men: the Honolulu Heart Program. **International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders**, v. 21, n. 5, 1997.

HUGHES, V. et al. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. **Am J Clin Nutr**, v.80, p.475–82, 2004.

HUGHES, Virginia A. et al. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *The American journal of clinical nutrition*, v. 76, n. 2, p. 473-481, 2002.

IANNUZZI-SUCICH, Michele; PRESTWOOD, Karen M.; KENNY, Anne M. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 57, n. 12, p. M772-M777, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Síntese dos indicadores sociais 2010: estudos e pesquisas, informação demográfica e socioeconômica. Acesso em 23/03/2012. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/censo2010/>.

JANSSEN, Ian et al. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 1, p. 80-85, 2004.

JANSSEN, I.; ROSS, R. Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. **Journal of Nutrition Health and Aging**, v. 9, n. 6, p. 408, 2005.

JANSSEN, Ian et al. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. **Journal of applied physiology**, v. 89, n. 2, p. 465-471, 2000.

JANSSEN, Ian et al. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. **American journal of epidemiology**, v. 159, n. 4, p. 413-421, 2004.

JANSSEN, Ian et al. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. **American journal of epidemiology**, v. 159, n. 4, p. 413-421, 2004..

JANSSEN, Ian et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. **Journal of applied physiology**, v. 89, n. 1, p. 81-88, 2000.

JANSSEN, Ian; HEYMSFIELD, Steven B.; ROSS, Robert. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889-896, 2002.

JANSSEN, Ian; HEYMSFIELD, Steven B.; ROSS, Robert. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889-896, 2002.

KALACHE A, VERAS R. P. , RAMOS L. R. O envelhecimento da população mundial: um desafio novo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 200-10, 1987.

KATZ, Sidney et al. Studies of illness in the aged: the index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. **Jama**, v. 185, n. 12, p. 914-919, 1963.

KEELER, E. The impact of functional status in life expectancy in older persons. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. 2010; 65(7): p. 727-33

KENNEDY, R. Lee; CHOKKALINGHAM, Kamal; SRINIVASAN, Ramalingam. Obesity in the elderly: who should we be treating, and why, and how?. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 7, n. 1, p. 3-9, 2004.

KOTLER, D. P. et al. Prediction of body cell mass, fat-free mass, and total body water with bioelectrical impedance analysis: effects of race, sex, and disease. **Am J Clin Nutr**, New York, v.64, p.489-497, 1996.

KUCZMARSKI, Marie Fanelli; KUCZMARSKI, Robert J.; NAJJAR, Matthew. Descriptive anthropometric reference data for older Americans. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 100, n. 1, p. 59-66, 2000.

KYLE, U.G. et al. Age related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. **Nutrition**, v.5, n. 8, p. 663-672, 2001.

KYLE, U.G. et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. **Clinical Nutrition**, v. 23, n.6, p.1430-1453, 2004.

KYLE, U.G. et al. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults Aged 20–94 years. **Nutrition**, 2001; 17 (3), 248 –253.

KYLE, Ursula G. et al. Body composition interpretation: contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. **Nutrition**, v. 19, n. 7, p. 597-604, 2003.

KYLE, Ursula G. et al. Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. **Nutrition**, v. 20, n. 3, p. 255-260, 2004.

LACERDA, Nara Carneiro; SANTOS, Silvana Sidney Costa. Avaliação nutricional de idosos: um estudo bibliográfico. 2007.

LAURETANI, Fulvio et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. **Journal of applied physiology**, v. 95, n. 5, p. 1851-1860, 2003.

LENARDT, Maria Helena; CARNEIRO, Nathalia Hammerschmidt Kolb. Associação entre as características sociodemográficas e a capacidade funcional de idosos longevos da comunidade. **Cogitare Enfermagem**, v. 18, n. 1, 2013.

LIMA, L.R.A. et al; Utilização da BIA para estimativa da massa muscular esquelética em homens idosos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición.**, Caracas, 2008; 58 (4).

LUKASKI, H. Biological indexes considered in the derivation of the bioelectrical impedance analysis. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1996; 64 (Supl. 3), 397-404.

LUPOLI L. Body composition in underweight elderly subjects: reliability of bioelectrical impedance analysis. **Clinical Nutrition**, Padova, v. 23, p. 1371–1380, 2004.

MACHADO, R. S. P.; COELHO, M. A. S. C. Métodos alternativos de estimativa do percentual de gordura em idosos. EFDeportes.com, **Revista Digital**. Buenos Aires, Ano 14, nº 136, Setembro de 2009.

MACHADO, Renata Santos Pereira; COELHO, Maria Auxiliadora Santa Cruz; COELHO, Karla Santa Cruz. Percentual de gordura corporal em idosos: comparação entre os métodos de estimativa pela área adiposa do braço, pela dobra cutânea tricipital e por bioimpedância tetrapolar. **Rev. bras. geriatr. gerontol**, v. 13, n. 1, p. 17-27, 2010.

MALLY K. et al. Reliability and accuracy of segmental bioelectrical impedance analysis for assessing muscle and fat mass in older Europeans: a comparison with dual-energy X-ray absorptiometry. **Eur J ApplPhysiol**, Germany, v. 111, p.1879–1887, 2011.

MARTARELLI D., MARTARELLI B., POMPEI P. Body composition obtained from the body mass index. **Eur. J. Nutr**, Italy, v. 47, p. 409–416, 2008.

MARTINEZ, Edson Zangiacomi; LOUZADA-NETO, Francisco; PEREIRA, de Bragança Basílio. A curva ROC para testes diagnósticos. **Cad Saúde Coletiva**, v. 11, n. 1, p. 7-31, 2003

MARUCCI, M. F. N.; ALVES, R. P.; GOMES, M. M. B. C. G. Nutrição na geriatria In: SILVA, S. M. C. S.; MURA, J.D.P. **Tratado de alimentação, nutrição & dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007. cap. 24, p.1122.

MARUCCI, Maria de Fátima Nunes; BARBOSA, Aline Rodrigues. Estado nutricional e capacidade física. **O Projeto SABE no Município de São Paulo: uma abordagem inicial**. Brasília: OPAS/MS, p. 95-117, 2003.

MATSUDO, Sandra et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, v. 6, n. 2, p. 05-18, 2001.

MATSUDO, Sandra Mahecha; MATSUDO, Victor KR; BARROS NETO, Turíbio Leite de. Perfil antropométrico de mulheres maiores de 50 anos, fisicamente ativas, de acordo com a idade cronológica-evolução de 1 ano. **Rev. bras. ciênc. mov**, v. 10, n. 2, p. 15-26, 2002.

MATTILA, K.; HAAVISTO, M.; RAJALA, S. Body mass index and mortality in the elderly. **Br Med J (Clin Res Ed)**, v. 292, n. 6524, p. 867-868, 1986.

MEEUWSEN S., HORGAN G. W., ELIA M. The relationship between BMI and percent body fat, measured by bioelectrical impedance, in a large adult sample is curvilinear and influenced by age and sex. **Clinical Nutrition**, United Kingdom, v. 29, p.560-566, 2010.

MENEZES T.N., MARUCCI M.F.N. Perfil dos indicadores de gordura e massa muscular corporal dos idosos de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 23(12): 2887-2895, dez, 2007.

MENEZES, Taciana Nobre de; MARUCCI, Maria de Fátima Nunes. Avaliação antropométrica de idosos residentes em Instituições de Longa Permanência de Fortaleza-CE. **Rev. bras. geriatr. gerontol**, v. 13, n. 2, p. 235-243, 2010.

MENEZES, Tarciana Nobre de et al. Avaliação do estado nutricional dos idosos residentes em Fortaleza/CE: o uso de diferentes indicadores antropométricos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 10, n. 4, p. 315-22, 2008.

MIYAMOTO, Marcia Val. Relação entre composição corporal e gasto energético de repouso em mulheres idosas: estudo a partir da calorimetria indireta e da bioimpedância elétrica. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2006.

NORMAN, K. et al. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. **Clin Nutr**, v. 30, n. 2, p. 135-42, Apr 2011. ISSN 1532-1983 (Electronic) 0261-5614 (Linking). Disponível em: < ttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21035927

NORMAN, K. et al. Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? **Nutrition** 23 (2007) 564–569.

Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 2003). Doenças crônico-degenerativas e obesidade: estratégia mundial sobre alimentação saudável, atividade física e saúde. Acesso em 23/3/2012. Disponível em <http://opas.org.br/>

PERISSINOTTO, Egle et al. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. **British Journal of Nutrition**, v. 87, n. 02, p. 177-186, 2002.

PFRIMER, Karina et al. Bioelectrical impedance with different equations versus deuterium oxide dilution method for the inference of body composition in healthy older persons. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 16, n. 2, p. 124-127, 2012.

PIERINE, Damiana Tortolero. Associação da massa muscular esquelética com variáveis demográficas, antropométricas, dietéticas, bioquímicas e aptidão física de adultos clinicamente selecionados para programa de mudança de estilo de vida **(MEV)**. 2010.

PINHO N, PACHEDO AS, BALUZ KG, OLIVEIRA AGL. Terapia nutricional e câncer. In: Pinho N, Pacheco AS, Baluz KG, Oliveira AGL. **Manual de nutrição oncológica: bases clínicas**. São Paulo: Atheneu; 2004. p. 177-86.

POEHLMAN, ERIC T. et al. Determinants of decline in resting metabolic rate in aging females. **American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism**, v. 264, n. 3, p. E450-E455, 1993.

RECH C.R. et al. Validation of bioelectrical impedance for the prediction of fat-free mass in Brazilian elderly subjects. **Arq.Bras.Endocrinol.Metab**, Florianopolis, v.52, n. 7, 2008.

RICHARD, N et al. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations **Am J Clin Nutr** 99;53:1345-53.

RISSANEN, Aila et al. Weight and mortality in Finnish men. **Journal of clinical epidemiology**, v. 42, n. 8, p. 781-789, 1989.

RISSANEN, Aila et al. Weight and mortality in Finnish women. **Journal of clinical epidemiology**, v. 44, n. 8, p. 787-795, 1991.

RODRIGUES BARBOSA, Aline et al. Comparação da gordura corporal de mulheres idosas segundo antropometria, bioimpedância e DEXA. **Arch. latinoam. nutr**, v. 51, n. 1, p. 49-56, 2001.

RODRIGUES, Maurício Nunes et al. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. **Rev Bras Med Esporte**, v. 7, n. 4, p. 125-131, 2001.

ROSLER et al. Nutritional and hydration status in elderly subjects: Clinical rating versus bioimpedance analysis. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v.50, p. 81–85, 2010.

ROUBENOFF, Ronenn. Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. **Obesity Research**, v. 12, n. 6, p. 887-888, 2004.

ROUBENOFF, Ronenn; HUGHES, Virginia A. Sarcopenia current concepts. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 55, n. 12, p. M716-M724, 2000.

SAMPAIO, Lilian Ramos; FIGUEIREDO, Vanessa de Carvalho. Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. **Rev. nutr**, v. 18, n. 1, p. 53-61, 2005.

SANTOS, Hugo José Xavier. **Envelhecimento feminino: Aspectos nutricionais e qualidade de vida**.2011.

SANTOS, J. L. et al. Anthropometric measurements in the elderly population of Santiago, Chile. **Nutrition**, v. 20, n. 5, p. 452-457, 2004.

SARNO, Flávio; MONTEIRO, Carlos Augusto. Importância relativa do índice de massa corporal e da circunferência abdominal na predição da hipertensão arterial. **Rev Saúde Pública**, v. 41, n. 5, p. 788-96, 2007.

SCHUTZ, Y.; KYLE, U. U. G.; PICHARD, C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. **International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders**, v. 26, n. 7, 2002.

SCHUTZ, Y.; KYLE, U. U.; PICHARD, C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. **International journal of obesity and related**

metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity, v. 26, n. 7, p. 953-960, 2002.

SILVA, MARIA CRISTINA GONZALEZ BARBOSA E. Utilização da avaliação nutricional subjetiva e bioimpedância como fatores prognósticos para complicações pós-operatórias em cirurgias do aparelho digestivo. 2002. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pelotas.

SILVEIRA K.R.M. et al. Avaliação do Desempenho dos Testes Functional Reach e Lateral Reach em Amostra Populacional Brasileira. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 381-386, out./dez. 2006.

SPIRDUSO, Waneen Wyrick. **Dimensões físicas do envelhecimento**. Editora Manole Ltda, 2005.

STARLING, Raymond D. et al. Assessment of physical activity in older individuals: a doubly labeled water study. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 6, p. 2090-2096, 1999.

VALENCIA, M. E. et al. Body composition by hydrometry (deuterium oxide dilution) and bioelectrical impedance in subjects aged > 60 y from rural regions of Cuba, Chile and Mexico. **International Journal of obesity**, v. 27, n. 7, p. 848-855, 2003.

VILAÇA K.H.C. et al. Body composition assessment of undernourished older subjects by dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectric impedance analysis. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 6, 2011

VILAÇA K.H.C. et al. Effect of fluid and food intake on the body composition evaluation of elderly persons. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, Ribeirão Preto, v. 13, n.3, 2009.

VISSER, Marjolein et al. High body fatness, but not low fat-free mass, predicts disability in older men and women: the Cardiovascular Health Study. **The American journal of clinical nutrition**, v. 68, n. 3, p. 584-590, 1998.

WANG, Jack et al. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. **The American journal of clinical nutrition**, v. 60, n. 1, p. 23-28, 1994.

WATERS, Debra L.; BAUMGARTNER, Richard N. Sarcopenia and obesity. **Clinics in geriatric medicine**, v. 27, n. 3, p. 401-421, 2011.

WATTANAPENPAIBOON, N. et al. Agreement of skinfold measurement and bioelectrical impedance analysis (BIA) method with dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) in estimating total body fat in Anglo-Celtic Australians. **International Journal of Obesity**, v. 22, p. 854-860, 1998.

WHITE, Jane V. et al. Nutrition screening initiative: development and implementation of the public awareness checklist and screening tools. **Journal of the American Dietetic Association**, 1992.

WHO, World Health Organization. (1998). Obesity status: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva.

WIRTH R. et al., Bioelectric impedance phase angle is associated with hospital mortality of geriatric patients. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, Germany, v. 51, p. 290-294, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría: informe de un Comité de Expertos de la OMS. 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation on obesity, Geneva, 3-5 June 1997. 1998.

YAMADA Y. et al. Extracellular water may mask actual muscle atrophy during aging. **J Gerontol A BiolSciMedSci**, Japão, v. 65, n. 5, p. 510–516, 2010.

YAMADA, Yosuke et al. Proximal electrode placement improves the estimation of body composition in obese and lean elderly during segmental bioelectrical impedance analysis. **European journal of applied physiology**, v. 107, n. 2, p. 135-144, 2009.

ZAMBONI, Mauro et al. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 18, n. 5, p. 388-395, 2008.

ZHU, Shankuan et al. Associations of body mass index and anthropometric indicators of fat mass and fat free mass with all-cause mortality among women in the first and second National Health and Nutrition Examination Surveys follow-up studies. **Annals of epidemiology**, v. 13, n. 4, p. 286-293, 2003.