

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO  
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA MÉDICA**

**WALÉRIA CHRISTIANE REZENDE FETT**

**Comparação entre a antropometria e o raio-x de dupla varredura  
para a avaliação da composição corporal de idosas diabéticas tipo  
2 e sua associação com a força de preensão da mão**

**Ribeirão Preto – SP**

**2005**

WALÉRIA CHRISTIANE REZENDE FETT

Comparação entre a antropometria e o raio-x de dupla varredura para a avaliação da composição corporal de idosas diabéticas tipo 2 e sua associação com a força de preensão da mão

Dissertação para obtenção do título de Mestre em Clínica Médica – Investigação Biomédica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Ferriolli

Ribeirão Preto - SP

18/02/2005

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo-na-Publicação  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

**Fett, Waléria Christiane Rezende**

**Comparação entre a antropometria e o raio-x de dupla varredura para a avaliação da composição corporal de idosas diabéticas tipo 2 e sua associação com a força de preensão da mão./Waléria Christiane Rezende Fett; orientador Eduardo Ferrioli.**

**São Paulo, 2005-02-18**

**Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas. Área de Concentração: Clínica Médica – Investigação Biomédica) Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.**

1. Antropometria. 2. DEXA. 3. IMC. 4. Índice abdômen/quadril 5. Força de preensão da mão.

***“Certeza!***

***... De tudo, ficaram três coisas:***

***A certeza de que estamos sempre começando...***

***A certeza de que precisamos continuar...***

***A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...***

***Portanto devemos:***

***Fazer da interrupção um caminho novo...***

***Da queda, um passo de dança...***

***Do medo, uma escada...***

***Do sonho, uma ponte...***

***Da procura, um encontro...”***

***Fernando Pessoa***

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>v</b>
<b>RESUMO</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>10</b>
<b>GERAL</b>	<b>10</b>
<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>10</b>
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>11</b>
<b>SUJEITOS</b>	<b>11</b>
Critérios de exclusão	<b>11</b>
<b>DELINEAMENTO EXPERIMENTAL</b>	<b>11</b>
<b>MÉTODOS</b>	<b>12</b>
Avaliação da composição corporal por antropometria	<b>12</b>
a) Peso e estatura	<b>12</b>
b) Índice de massa corporal (IMC – kg/m <sup>2</sup> )	<b>13</b>
c) Medidas das pregas cutâneas	<b>13</b>
d) Cálculo da área de gordura do braço (AGB – cm <sup>2</sup> )	<b>14</b>
e) Cálculo do percentual de gordura da antropometria (%GA)	<b>14</b>
f) Massa corporal de gordura da antropometria (MGA)	<b>15</b>
g) Massa corporal magra da antropometria (MMA)	<b>15</b>
h) Circunferências	<b>15</b>
i) Índice abdômen/quadril (IAQ)	<b>16</b>
l) Circunferência muscular do braço (CMB – cm)	<b>16</b>
m) Área muscular do braço (AMB – cm <sup>2</sup> )	<b>17</b>
n) Cálculo da área de percentual de gordura do braço pela antropometria (%GBA)	<b>17</b>
Avaliação da composição corporal por DEXA	<b>18</b>
a) Cálculo do coeficiente de variação	<b>20</b>
b) Cálculo do índice de massa muscular apendicular (IMMA)	<b>21</b>
Teste de força de preensão da mão (“handgrip”)	<b>21</b>
<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	<b>21</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>23</b>
<b>SELEÇÃO DAS PACIENTES</b>	<b>23</b>
<b>COMPOSIÇÃO CORPORAL ANTROPOMETRIA x DEXA</b>	<b>24</b>
<b>ÍNDICES CORPORAIS x DEXA</b>	<b>26</b>

<b>COMPARAÇÃO ENTRE DIVERSOS ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS</b>	<b>27</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA AS MEDIDAS CORPORAIS DO DEXA</b>	<b>28</b>
<b>TESTE DE PREENSÃO DA MÃO x MUSCULARIDADE</b>	<b>29</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>30</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>39</b>

#### **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1. Delineamento experimental</b>	<b>12</b>
<b>Figura 2. Aparelho do DEXA</b>	<b>19</b>
<b>Figura 3. Esquema de funcionamento do DEXA e os principais componentes da composição corporal</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4. Correlação de Sperman entre o peso da balança e o peso do DEXA</b>	<b>25</b>
<b>Figura 5. Correlação linear de Pearson entre a massa magra da antropometria e a massa magra do DEXA</b>	<b>25</b>
<b>Figura 6. Correlação linear de Pearson entre a massa gorda da antropometria e a massa gorda do DEXA</b>	<b>26</b>
<b>Figura 7. Correlação linear de Pearson entre o percentual de gordura total pela antropometria e o percentual de gordura total do DEXA</b>	<b>26</b>

#### **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1. Características de idosas diabéticas tipo 2 incluídas no estudo</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 2. Comparação das médias entre antropometria e DEXA</b>	<b>24</b>
<b>Tabela 3. Correlação entre as diferentes variáveis estimadas por antropometria e DEXA</b>	<b>27</b>
<b>Tabela 4. Correlação entre as variáveis antropométricas</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 5. Coeficiente de variação das variáveis obtidas pelo DEXA</b>	<b>29</b>
<b>Tabela 6. Correlação da força de preensão da mão ('handgrip') e variáveis associadas à massa magra por diferentes métodos.</b>	<b>29</b>
<b>Tabela 7. Dados brutos da antropometria e teste de preensão da mão (handgrip)</b>	<b>49</b>
<b>Tabela 8. Dados brutos do raio-x de dupla varredura (DEXA)</b>	<b>50</b>
<b>Tabela 9. Dados brutos utilizados para estimar o coeficiente de variação do DEXA</b>	<b>51</b>

#### **APÊNDICE E ANEXO**

<b>APÊNDICE 1. Esclarecimento aos sujeitos da pesquisa e termo de consentimento esclarecido</b>	<b>46</b>
<b>APÊNDICE 2. Dados brutos</b>	<b>49</b>

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de forma direta e indireta, contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

Agradeço ao meu orientador **Eduardo Ferrioli**, pela oportunidade de ter desenvolvido este trabalho e aprendizado científico que me permitiram concluir uma importante etapa de minha vida. Esta experiência, muito contribuirá para meu futuro profissional e também de outros, aos quais tentarei levar ao menos parte do que aprendi.

Ao **Prof. Dr. Julio Sérgio Marchini**, quem muito contribuiu com suas informações e especialmente seus questionamentos críticos, para que eu ‘passasse’ por esta etapa de minha formação com muito aproveitamento e experiência profissional. Muito obrigada.

Agradeço ao **Prof. Dr. Milton César Foss**, que contribuiu com toda sua experiência profissional para melhorar o projeto de pesquisa, que resultou neste trabalho e também, consentiu que pudéssemos ter acesso ao Ambulatório de Diabetes do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para selecionarmos as pacientes.

Ao **Prof. Dr. Francisco José Albuquerque de Paula**, foi uma pessoa a quem recorri para várias dúvidas teóricas e que sempre se mostrou muito solícito. Além disso, permitiu que os exames do DEXA fossem realizados. Meus agradecimentos.

Agradeço a técnica que operou o equipamento do DEXA, **Massako**, que com sua simpatia e presteza muito contribuiu com a realização deste estudo.

Ao Dr. **Carlos Eduardo Paiva**, pelo apoio técnico e ajuda para concretização deste estudo.

Ao meu marido, **Carlos Alexandre Fett**, que participou de todas etapas da realização deste trabalho, sendo o responsável pela coleta dos dados antropométricos. Pelo apoio e incentivo para cumprir esta etapa.

A minha mãe, **Maria Rita de Carvalho Resende**, que de diversas formas contribuiu para que tivesse mais tempo em me dedicar a este estudo.

Agradeço ao meu filho, **Alexandre Erwin Rezende Fett**, que é o principal motivo da busca dos meus ideais e mostrou-me que o amor é incondicional.

A minha grande amiga, que muito me apoiou e incentivou nos momentos difíceis. **Roberta Soares Lara Cassani**, meu muito obrigado.

Todas as pessoas a seguir contribuíram para que este trabalho fosse realizado de diversas formas:

**Karina Pfrimer, Gilberto João Padovan, Estela Iraci Rabito, Márcia Morandi, Mônica Silva de Souza Meirelles, Maria do Rosário Del Lama De Unamuno, Júlio César Moriguti, Célia Marques Pereira.**

## RESUMO

**IMPORTÂNCIA:** Mudanças significativas na composição corporal ocorrem com o envelhecimento, havendo aumento progressivo da massa gorda e redução da massa magra. Este quadro está associado à perda de força e mobilidade, ao aumento da morbidade e mortalidade. Nos indivíduos diabéticos tipo 2, esta condição é agravada pelas alterações metabólicas impostas pela doença.

**OBJETIVO:** Comparar as medidas da composição corporal de idosas diabéticas tipo 2 pelo método antropométrico e raio-x de dupla varredura (DEXA), e correlacioná-las à força de preensão da mão.

**MÉTODOS:** Cinquenta e três voluntárias de 60 a 70 anos, com índice de massa corporal (IMC,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ) de 19 a 44, do Ambulatório de Diabetes do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, foram avaliadas por: medidas antropométricas, raio-x de dupla varredura e força de preensão da mão.

**RESULTADOS:** *a) composição corporal antropometria x DEXA:* não houve diferença estatística entre os métodos para as médias do peso, massa corporal magra, massa corporal gorda, porcentagem de gordura total e porcentagem de gordura do braço ( $P > 0,05$ ). O peso, a massa corporal magra, a massa corporal gorda e o percentual de gordura total foram significativamente correlacionados pelos dois métodos. *b) índices corporais x DEXA:* o IMC, a circunferência do abdômen, a circunferência muscular do braço, a porcentagem de gordura do braço, a área muscular do braço, a área de gordura do braço, foram significativamente correlacionados, com os respectivos componentes do DEXA ( $P < 0,05$ ); o índice abdômen/quadril não foi correlacionado ao DEXA. *c) comparação entre diversos índices antropométricos:* foram significativamente correlacionados ( $P < 0,05$ ), o IMC e a circunferência do abdômen com a porcentagem de gordura total da antropometria; a circunferência muscular do braço com a massa corporal magra da antropometria. Não foram correlacionados o IAQ com o IMC e com a porcentagem de gordura total da antropometria. *d) coeficiente de variação para medidas corporais do DEXA:* variou de 0,3% a 9,6% entre os diferentes componentes corporais. *e) teste de preensão de mão x variáveis associadas à massa muscular:* foi correlacionado a variáveis antropométricas ( $P < 0,05$ ), e não ao DEXA.

**CONCLUSÃO:** Os dois métodos foram equivalentes para avaliação da composição corporal, sugerindo que a antropometria pode produzir um bom resultado de avaliação nestas idosas diabéticas. A força de preensão da mão teve correlação com a antropometria, mas não com as variáveis do DEXA. Portanto, estas medidas podem contribuir na avaliação do estado nutricional e de saúde em idosas diabéticas tipo 2 e ainda, acompanhar de maneira fácil e barata, a evolução de um tratamento.

**PALAVRAS CHAVES:** IMC, índice abdômen/quadril, DEXA, antropometria, força de preensão da mão.



## ABSTRACT

**IMPORTANCE:** A significant change in corporal composition occurs with aging, with increase of fat mass and reduction lean mass. This situation is associated with loss of strength and mobility, and increase of morbidity and mortality. In diabetic type 2 individuals, this condition is aggravated by the metabolic alterations due to the illness.

**OBJECTIVE:** To compare the measures of body composition of elderly women with diabetes type 2 through anthropometry and dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA), and correlate findings to handgrip strength.

**METHODS:** Fifty-three volunteers with age ranging from 60 to 70 years old, body mass index (BMI, kg/m<sup>2</sup>) 19 to 44 selected from the Diabetes Ambulatory of the Clinical Hospital of the School of Medicine of Ribeirão Preto, University of São paulo, were evaluated by: anthropometry, DEXA and handgrip strength.

**RESULTS:** *a) anthropometry x DEXA in body composition analyses:* there were no statistical differences between the average of the weight, lean body mass, fat body mass, percentage of body fatness and percentage of fatness of the arm ( $P > 0,05$ ). The weight, lean body mass, body fat mass and percentage of body fatness were significantly correlated. *b) body indices x DEXA:* BMI, abdomen circumference, muscle arm circumference, percentage of fatness of the arm, muscular area of the arm and area of fatness of the arm were significantly correlated with the respective components of the DEXA ( $P < 0,05$ ); the waist/hip ratio (WHR) was not correlated with DEXA ( $P < 0,05$ ); *c) comparison between anthropometric indices:* the following variables were significantly correlated ( $P < 0,05$ ): BMI and circumference of the abdomen with the percentage of body fatness of the anthropometry; muscular circumference of the arm with the lean body mass of the anthropometry. The WHR was not correlated with the IMC and with the percentage of body fatness of the anthropometry. *d) coefficient of variation for corporal measures of the DEXA:* varied from 0,3% to 9,6%. Handgrip strength was correlated to anthropometrics variables ( $P < 0,05$ ), but not with DEXA.

**CONCLUSIONS:** The two approaches were equivalent for the assessment of body composition, suggesting that anthropometry can produce a good result in the evaluation of this population. The handgrip strength was correlated with anthropometry, but not with the variables of DEXA. Therefore, these measures can contribute to the assessment of the nutritional status in elderly diabetic type 2.

**KEY WORDS:** BMI, waist to hip ratio, DEXA, anthropometry, handgrip strength.

## 1. INTRODUÇÃO

A aplicação de métodos para determinação da composição corporal iniciou na década de quarenta, e foi se expandindo para uma variedade de métodos, sendo utilizada como indicador do estado de saúde, evolução de tratamentos e condições funcionais (NAVARRO e MARCHINI, 2000; VANNUCCHI et al., 1984).

As mudanças ocorridas na composição corporal com o envelhecimento são devidas principalmente ao desequilíbrio entre a ingestão e o gasto de energia, associados ao estilo de vida sedentário. O aumento da gordura corporal e a perda de força estão associados à redução da capacidade funcional e aumento de doenças em geral (BARBOSA et al., 2001). No caso de indivíduos diabéticos tipo 2, este quadro é agravado pelas alterações metabólicas impostas pela doença (NCEP III, 2001). Todavia, pessoas que envelhecem mantendo um bom condicionamento físico, sem aumentar a gordura corporal e mantendo a massa magra, através de programas de atividades físicas e dietas, têm demonstrado redução destas alterações (WILMORE e COSTILL, 1999). Portanto, avaliar a composição corporal e desempenho de força nos indivíduos idosos pode ajudar no diagnóstico do estado funcional e de saúde desta população (VANNUCCHI et al., 1984).

A prevalência de diabetes em Ribeirão Preto e em outras cidades do Brasil é comparável à encontrada em países desenvolvidos (TORQUATO et al., 2003). Isto é devido, principalmente, à ocidentalização dos hábitos alimentares e à falta de atividade física (SARTORELLI e FRANCO, 2003; SICHIERI, 2002). Por outro lado, o tratamento do diabetes tem custo elevado para os sistemas de saúde e está associado a altos índices de morbidade e mortalidade (HOME, 1997).

Em torno de 80-90% dos diabéticos são do tipo 2 (KING e REWERS, 1993), e destes, 80% são obesos, pois o excesso de gordura está diretamente relacionado à resistência insulínica (KING et al., 1998). O diabetes também está associado a várias doenças crônicas como doença coronariana, hipertensão, dislipidemias, obesidade, lesões dos olhos, rins e nervos (REAVEN, 1988; DeFRONZO e FERRANNINI, 1991; FOSS et al., 1989).

Estes fatores tornam interessante a investigação do uso da antropometria como método de avaliação da composição corporal de idosos, por ser de fácil aplicabilidade na clínica devida serem técnicas operacionalmente mais simples, baixo custo e por fornecer informações sobre fatores de risco (BALL et al., 2004 b) que podem auxiliar no tratamento e prevenção do diabetes.

Alguns autores sugerem que a sarcopenia é o maior preditor de limitações funcionais (BAUMGARTNER et al., 1998), influenciando no estado cognitivo, físico, nutricional, qualidade de vida e nas comorbidades em idosos (BAUMGARTNER, 2000). STERNFELD et al. (2002), reforça a importância de minimizar as mudanças da composição corporal com o envelhecimento, particularmente o aumento da massa gorda, da gordura intra-abdominal e ainda o decréscimo da massa magra, pois são fatores que podem aumentar o risco de declínio do desempenho físico e desenvolvimento de limitações funcionais. Todavia, a relação precisa entre massa corporal magra e massa corporal gorda para avaliação das limitações funcionais não estão definidas porque os dados são controversos (VILLAREAL et al., 2004), o que torna importante estudos sobre a estimativa da composição corporal e do desempenho da força.

A antropometria é um dos métodos de avaliação da composição corporal sendo definida como: *“a ciência que estuda a mensuração do tamanho, peso e das*

*proporções do corpo humano*” (POLLOCK et al, 1986). Fatores não patológicos que podem afetar as características antropométricas devem ser levados em consideração, como idade, gênero e área geográfica (PERISSINOTTO et al., 2002). As medidas antropométricas têm sido foco de muitos estudos, contudo algumas dificuldades como a possível redistribuição da gordura, a escolha da equação mais apropriada e a melhor técnica de mensuração são questões importantes que podem limitar a acurácia nas populações idosas (VISSER et al., 1994).

Através das diversas medidas antropométricas, pode-se obter dados como peso, altura, circunferências, comprimentos e pregas cutâneas. Os valores obtidos permitem calcular medidas secundárias como o índice de massa corporal (IMC), a circunferência muscular do braço (CMB), a área muscular do braço (AMB) entre outras (NAVARRO e MARCHINI, 2000). Para estimar o compartimento de gordura corpórea, existem várias fórmulas que utilizam o valor das pregas cutâneas, sendo que cada uma determina o número e o local de destaque da prega a ser utilizada (TRITSCHLER, 2003). Cada uma dessas medidas e suas inter-relações determinam um compartimento corporal específico, com maior ou menor grau de precisão (NAVARRO e MARCHINI, 2000). Todavia, a estimativa da composição corporal pela antropometria não é isenta de críticas, porque pode apresentar importantes alterações nos resultados pela variabilidade interindividual.

Alguns índices antropométricos são associados com doenças crônicas. A Organização Mundial de Saúde (WHO, 1995), define a obesidade não somente como excesso de gordura *per se*, mas sim acúmulo de gordura que esteja relacionado à piora da saúde e utiliza o IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) para classificá-la. O IMC também é utilizado para prever a evolução e risco de doenças, mas não diferencia, por exemplo, o excesso de gordura do excesso de massa magra/músculo ou ainda

edema. Por exemplo, um fisiculturista pode ter um IMC acima de  $30 \text{ kg/m}^2$ , e não se caracterizar excesso de gordura e sim de peso (SVENDSEN, 2003). Todavia, estudos populacionais observaram que o aumento do IMC a partir de  $25 \text{ kg/m}^2$  passa a ter uma correlação curvilínea positiva com as doenças cardiovasculares, hipertensão, alguns tipos de câncer, doenças da bexiga, diabetes e maior mortalidade (BRAY, 1985). Em homens e mulheres idosas (65 – 74 anos), o IMC >  $27 \text{ kg/m}^2$  estava associado com a piora da glicemia, insulinemia, triglicérides e colesterol HDL (CABRERA e JACOB FILHO, 2001).

O índice da circunferência do abdômen/quadril (IAQ) é correlacionado à gordura intra-abdominal (KIM et al., 2004) e, juntamente com o IMC, têm valor prognóstico para dislipidemias e doenças coronarianas (ROSENBAUN et al., 1997; MISRA et al., 2003). Outros autores observaram que o IAQ é correlacionado positivamente com a predição da incidência de diabetes tipo 2 em indivíduos de 50 a 75 anos de idade, mas não o IMC (de VEGT et al., 2001; SNIJDER et al., 2003). Mas, outros não encontraram relação do IAQ a medidas de obesidade ou distribuição de gordura em idosos, sendo que a CAb era um melhor preditor da gordura corporal (CABRERA e JACOB FILHO, 2001). Isto demonstra que a variação populacional e dos métodos aplicados podem levar a resultados diferentes, confirmando a necessidade de mais investigações.

Por outro lado, PABLOS-VELASCO et al. (2002), estudaram 691 sujeitos de ambos os sexos, com idade acima de 30 anos, e verificaram que a obesidade abdominal é melhor preditor de diabetes tipo 2 do que a obesidade total. Portanto, permanecer com o IMC dentro da faixa de normalidade e a circunferência abdominal até 88 cm para mulheres (HAN et al., 1995), são fatores importante na redução do risco para o diabetes tipo 2 (KOH-BANERJEE et al., 2004).

O raio-x de dupla varredura (DEXA, dual-energy x-ray absorptiometry), é um método rápido (5 a 10 minutos por exame), não invasivo, preciso e automático (GENTON et al., 2002), que está se tornando uma medida popular, nos países desenvolvidos, para a avaliação da composição corporal (TOTHILL, et al., 1996). A radiação induzida é baixa, ficando em torno de 2 a 5 $\mu$ Sv por exame (MADDEN e MORGAN, 1997), comparada com a radiação diária a que estamos expostos, de 5 a 7  $\mu$ Sv (LASKEY, 1996). O DEXA estima três compartimentos para a avaliação da composição corporal: massa gorda, massa livre de gordura e conteúdo mineral ósseo. A partir destes dados são calculados a densidade mineral óssea e porcentagem de gordura (LITAKER et al., 2003). O DEXA faz uma estimativa da massa livre de gordura do tronco e das extremidades, separadamente. A soma do tecido magro dos membros é chamada de massa muscular esquelética apendicular, tendo relação com a tomografia computadorizada e com o potássio de corpo total na determinação da massa muscular esquelética (HEYMSFIELD et al., 1990).

Para definição da sarcopenia, BAUMGARTNER et al. (1998), concluíram que era necessário haver uma medida da massa muscular esquelética relativa, desde que a massa muscular esquelética absoluta era fortemente correlacionada com o peso. Portanto, a massa muscular esquelética apendicular foi empregada como um índice da massa muscular relativa (IMMA;  $\text{kg/m}^2$ ) para a avaliação da muscularidade, de forma análoga ao uso do IMC, para graduar a adiposidade. Análises preliminares indicaram que o quadrado da altura no denominador era o melhor poder comum para minimizar a correlação do índice com a altura entre todos os sexos, etnias, e idades dos grupos.

Existem três tipos de sistemas de DEXA comumente utilizados (Hologic, Norland e Lunar DPX), sendo que eles apresentam diferenças em seus princípios

físicos, configuração de hardware e software, calibração e ou detecção na delimitação óssea (LASKEY, 1996). Para obtenção do percentual de gordura utilizando-se o mesmo método, mas diferentes aparelhos de DEXA, pode haver variação nos resultados. Há necessidade de uma calibração cruzada internacional e a padronização de um 'phantom' que possa ser utilizado para o propósito de avaliar a composição corporal (KISTORP e SVENDSEN, 1997). GENTON et al. (2002), observaram que quando comparados ao modelo de quatro compartimentos, os três tipos de aparelhos superestimam levemente a massa gorda e subestimam a massa magra, tanto em pessoas saudáveis quanto em doentes. Quanto à pesagem hidrostática, estudos mostram que o DEXA Norland superestima a porcentagem de gordura em 7,8% a 11,4%, mas o DEXA Hologic e o Lunar proporcionam medidas acuradas (GENTON et al., 2002).

Alguns estudos encontraram correlação entre o percentual de gordura pelo DEXA e o IMC (SALAMONE et al., 2000; MORABIA et al., 1999). Todavia, outros autores observaram que os percentuais de gordura para definir sobrepeso e obesidade variam com a idade, sendo necessário estabelecer valores de corte específicos para o IMC em diferentes fases da vida (MOVSESYAN et al., 2003). Além disso, pode haver aumento da gordura corporal com avanço da idade mesmo quando o IMC permanece constante. Diferenças étnicas e culturais podem levar a relação errada entre IMC e percentual de gordura corporal, produzindo classificação enganosa sobre o prognóstico de saúde (GALLAGHER et al., 2000). Ainda, a variação IMC versus percentual de gordura pode ser muito grande. SVENDSEN, 2003, comparando sujeitos com o mesmo IMC de 25 kg/m<sup>2</sup>, observou que estes apresentavam entre si uma variação na porcentagem de gordura de 20% a 50%.

BALL et al. (2004 b), compararam o uso de três equações antropométricas propostas por JACKSON e POLLOCK (1978), para estimativa da densidade corporal para homens, com o DEXA. Estudaram 160 homens de 18 a 62 anos e observaram que as três equações antropométricas subestimavam o percentual de gordura comparado ao DEXA. Todavia, esta diferença era de apenas 3 a 3,2%. Além disso, as correlações entre as três equações antropométricas e o DEXA eram significantes ( $P > 0,01$ ;  $r > 0,90$ ). Ao que parece, esta diferença não teria importância biológica e os métodos poderiam se equivaler. LINTSI et al. (2004), usando três equações antropométricas (proposta por DURNIN e WOMERSLEY, 1974; DEURENBERG et al., 1991; GALLAGHER et al., 2000), para homens jovens, observaram que elas produziam resultados muito próximos ao percentual de gordura calculado pelo DEXA e eram correlacionadas.

Além da composição corporal, a força é uma característica importante para prever o estado de saúde físico do idoso. Os principais mecanismos associados à perda de força incluem avanço da idade, pobre qualidade nutricional, doenças crônicas, inatividade física (AL SNIH et al., 2002). Estes fatores estão relacionados com a resistência insulínica (WILLEY e SINGH, 2003). O diabetes agrava o estado físico, pois está associado a uma redução precoce da capacidade funcional, mesmo quando ajustado para o sexo, idade, composição corporal e comorbidades (de REKENEIRE et al., 2003).

A força e a massa muscular atingem seu pico entre a segunda e a quarta década de vida, ocorrendo um declínio com o envelhecimento, associado a uma redução da capacidade funcional dos idosos. Foi observado que as medidas das forças isométricas das extremidades superiores e inferiores estavam associadas a sarcopenia e baixa mobilidade. Estas duas medidas eram correlacionadas entre si,



indicando que o teste de força de preensão da mão (handgrip) pode ser um bom preditor de sarcopenia generalizada, refletindo o grau de dependência/independência (LAURETANI et al., 2003). O handgrip é usado para avaliar o desempenho geral dos músculos, pela determinação da força máxima de preensão produzida por uma contração máxima. Este teste está correlacionado positivamente à força geral e negativamente à resistência à insulina (AL SNIH et al., 2002). Outros autores observaram que os resultados do teste de força de preensão de mão eram mais baixos nos pacientes diabéticos comparado ao grupo controle (OZDIRENÇ et al., 2003).

A diminuição da força da mão reduz a independência dos idosos na manipulação de objetos nas atividades da vida diária (RANGANATHAN et al., 2001). O handgrip tem sido utilizado como preditor do estado geral de saúde e mortalidade, devido à correlação negativa entre a força de preensão e os níveis de interleucina-6 e proteínas da fase aguda (RANTANEN et al., 2003). O pico de força neste teste acontece em torno da terceira década de vida (LARSSON et al., 1979), e há declínio curvilíneo após esta idade (KALLMAN et al., 1990). O teste de força de preensão da mão é um método simples, barato, seguro e não invasivo que talvez possa prever complicações associadas à idade e ajudar a identificar pacientes com risco aumentado de deterioração da saúde (LAZARUS et al., 1997). O handgrip provavelmente é apropriado para monitorar de uma forma efetiva os tratamentos sistêmicos, tanto farmacológicos como não farmacológicos, objetivando uma melhora na força muscular e conseqüentemente na massa magra (LAURETANI et al., 2003)

Embora alguns métodos e/ou equações para estimar a composição corporal de indivíduos idosos sejam validados, ainda é difícil escolher a melhor técnica

antropométrica e padronização do DEXA. Estudos que comparem os dois métodos se fazem necessários, com o intuito de se identificar a limitação de cada um e avaliar as hipóteses de outros métodos (BARBOSA et al., 2001). A normatização de medidas antropométricas para avaliação de idosos, para intervenção na obesidade e comorbidades, as quais levam a alterações metabólicas diferenciadas pela idade, ainda carece ser estabelecida (CABRERA e JACOB FILHO, 2001).

Considerando o acima exposto, este estudo teve por objetivo comparar a avaliação da composição corporal pela antropometria e pelo DEXA e correlacionar a força de preensão da mão com o componente magro obtidos pelos dois métodos em um grupo bem definido de idosas diabéticas tipo 2.

## 2. OBJETIVOS

### GERAL

Comparar a composição corporal de idosas diabéticas tipo 2, estimada por medidas antropométricas e pelo DEXA e correlacionar a força de preensão da mão ao componente magro determinado pelos dois métodos.

### ESPECÍFICOS

Comparar:

- As médias obtidas pela antropometria as do DEXA, quanto à estimativa da composição corporal:
  - peso;
  - massa magra;
  - massa gorda;
  - percentual de gordura;
- A correlação entre as variáveis obtidas por antropometria e as obtidas pelo DEXA:
  - Variáveis relacionadas à gordura corporal, e;
  - Variáveis relacionadas à massa magra;
- A força de preensão da mão com as variáveis de massa magra obtidos por antropometria (massa corporal magra e CMB) e DEXA (massa corporal magra; massa magra do braço e IMMA).

### **3. METODOLOGIA**

#### **SUJEITOS**

Foram selecionadas, aleatoriamente, 53 mulheres diabéticas do tipo 2 do Ambulatório de Diabetes do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP), com idade entre 60 e 70 anos.

#### **Critérios de exclusão**

Foram excluídas as mulheres que apresentassem:

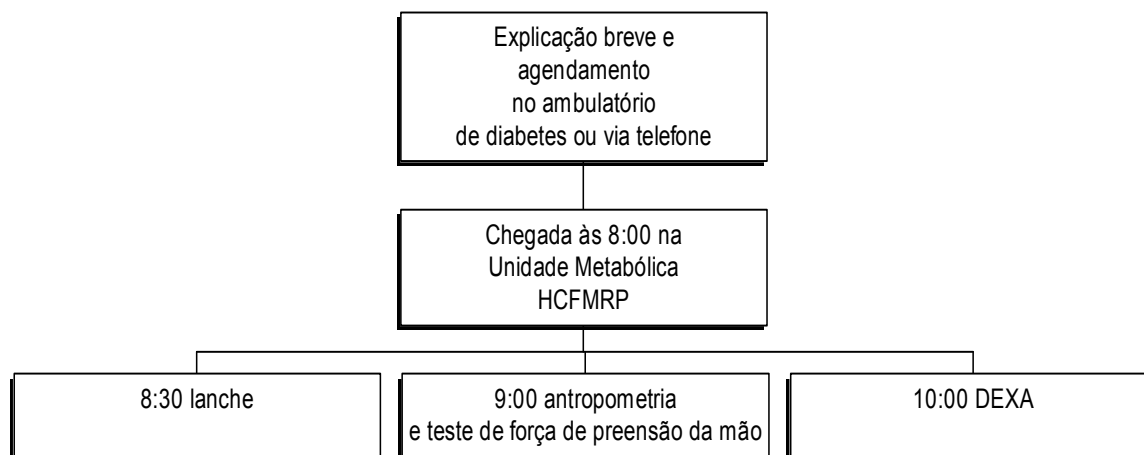
- Doenças inflamatórias agudas ou crônicas graves (artrites, artroses, lesões músculo-articulares);
- Amputações;
- Limitações ortopédicas importantes.

As voluntárias foram convenientemente informadas sobre a proposta do estudo e os procedimentos a que seriam submetidas. Todas assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, conforme modelo (Apêndice 1). Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (FMRP-USP), aprovado em 07/06/2004.

#### **DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

O delineamento do estudo está apresentado graficamente na figura 1. Os contatos foram feitos por telefone ou pessoalmente no Ambulatório de Diabetes do Hospital das Clínicas (HC) da FMRP-USP. Neste momento, foram explicados brevemente os propósitos do estudo. Uma vez agendadas as avaliações, as

voluntárias chegavam às 8:00 horas para as avaliações, na Unidade Metabólica desta instituição.



**Figura 1. Delineamento experimental.**

- **HCFMRP** – Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (USP).
- **DEXA (Dual-energy X- ray absorptiometry)** – Raio-X de dupla varredura.

## MÉTODOS

### Avaliação da composição corporal por antropometria

Para avaliação da composição corporal por antropometria, foram coletadas sempre pelo mesmo avaliador treinado, as seguintes variáveis:

#### a) Peso e estatura

Foram avaliados o peso corporal (P) e estatura (E), por meio de balança de plataforma *Filizola Eletrônica ID 1500* (São Paulo, SP: Brasil), com precisão de 0,1 kg e 0,5 cm respectivamente. As voluntárias eram idosas diabéticas do tipo 2, chegavam pela manhã em jejum e para não extrapolar o horário do uso de medicamentos, após a coleta de seus exames sanguíneos habituais, recebiam um copo de leite puro, ou suco de laranja (200 ml) e um pão de queijo. Logo após, eram

pesadas com o mínimo possível de roupas e sem sapatos (VANNUCCHI et al., 1984).

### **b) Índice de massa corporal (IMC – kg/m<sup>2</sup>)**

A partir das medidas de peso e estatura foi calculado o IMC, por meio do quociente:

$$1). \text{IMC} = P/E^2$$

onde:

- **IMC** = índice de massa corporal;
- **P** = peso em kg;
- **E** = estatura em metros.

### **c) Medidas das pregas cutâneas**

Para a medida das pregas cutâneas foi utilizado um adipômetro científico da marca *Lange (Beta Technology, Santa Cruz, CA, USA)*, com pressão constante de 10 g/mm<sup>2</sup> na superfície de contato e precisão de 0,1 mm, com escala de 0-65 mm, que mede a espessura do tecido adiposo subcutâneo. O valor anotado foi à média de 3 medidas, desde que não houvesse variação importante entre elas. Foram medidas as seguintes pregas cutâneas (NAVARRO e MARCHINI, 2000):

- tríceps (PT);
- supra-ilíaca (PSI), e;
- coxa (PC)

A prega do tríceps foi obtida no ponto médio do braço, sobre o músculo tríceps braquial. A prega supra-ilíaca foi medida 2 cm acima da crista ilíaca antero-superior na linha axilar média, com o tronco em posição anatômica, e a medida da

prega cutânea da coxa medial, na face anterior da coxa, foi feita pinçando longitudinalmente a pele.

#### **d) Cálculo da área de gordura do braço (AGB – cm<sup>2</sup>)**

Para estimar a AGB, foi utilizada a fórmula proposta por JORDÃO Jr. et al., (2004). Para tanto, os autores desenvolveram por regressão linear, uma fórmula que a partir da medida da prega do tríceps calcula a AGB, corrigida para os valores da tomografia computadorizada:

$$2). AGB = Pt \times 1,997$$

onde:

- **AGB** = área de gordura do braço;
- **Pt** = prega do tríceps em cm;
- **1,997** = constante calculada por regressão linear (vide referência).

#### **e) Cálculo do percentual de gordura da antropometria (%GA)**

Para cálculo do percentual de gordura, primeiro foi estabelecido a densidade corporal (DC – g/ml). Para tanto, foi utilizada a fórmula de POLLOCK et al., (1980), desenvolvida através da relação das dobras cutâneas com a densidade hidrostática, corrigida pela idade:

$$3). DC = 1,0994921 - (0,0009929X) + (0,0000023X^2) - (0,0001392Y)$$

onde:

- **DC** = densidade corporal, em g/ml;
- **X** = soma das dobras cutâneas do tríceps, supra-ilíaca e coxa, em mm;
- **Y** = idade em anos.

O percentual de gordura foi estimado a partir do cálculo da DC, pela fórmula de SIRI (1961):

$$4). \%GA = [(4,95 / DC) - 4,5] \times 100$$

onde:

- **%GA** = porcentagem de gordura obtida a partir de medidas antropométricas;
- **DC** = densidade corporal (vide 3).

#### **f) Massa corporal de gordura da antropometria (MGA)**

Uma vez obtido o peso total e o percentual de gordura, a MGA foi estimada pela fórmula abaixo:

$$5). MGA = (P \times \%GA) / 100$$

onde:

- **MGA** = massa de gordura calculada por variáveis antropométricas, em kg;
- **P** = peso total, em kg;
- **%GA** = porcentagem de gordura da antropometria (vide 4).

#### **g) Massa corporal magra da antropometria (MMA)**

Foi estimada pela subtração da massa gorda do peso total (vide 5).

#### **h) Circunferências**

Foram avaliadas por meio de fita plástica flexível e inextensível, com precisão de 0,1 cm, de acordo com as técnicas convencionais descritas por POLLOCK et al. (1986), as seguintes circunferências:

- braço relaxado (CB);
- abdominal (CAb), e;
- quadril (CQ);



A circunferência do braço foi medida em seu ponto médio entre o acrômio e o olécrano, com o indivíduo em posição ortostática, antebraços supinados. A circunferência abdominal foi avaliada na posição ortostática, paralelamente ao solo, em cima da cicatriz umbilical, e, por último a circunferência do quadril obtida no plano horizontal, sobre a maior circunferência em torno das nádegas.

#### **i) Índice abdômen/quadril (IAQ)**

Foi calculado o índice de relação entre os perímetros do abdômen e quadril (IAQ). Os valores recomendados para o IAQ são: <0,85 para os homens e <0,75 para as mulheres; sendo considerados valores elevados do IAQ: >1,0 para homens e >0.90 para mulheres (ROSENBAUM et al., 1997).

$$6). IAQ = CAb / CQ$$

onde:

- **CAb** = circunferência abdominal em cm;
- **CQ** = circunferência do quadril em cm.

#### **j) Circunferência muscular do braço (CMB – cm)**

A CMB foi calculada pela fórmula abaixo (VANUCCHI, 1984):

$$7). CMB = CB - (PT \times \pi)$$

onde:

- **CMB** = circunferência muscular do braço em cm;
- **CB** = circunferência do braço em cm;
- **PT** = prega do tríceps em cm.

### k) Área muscular do braço (AMB – cm<sup>2</sup>)

Depois de obtido o resultado da CMB (vide equação 7), esta medida foi corrigida pela proposta de JORDÃO Jr. et al. (2004). Foi observado que este valor era subestimado comparado ao obtido pela tomografia computadorizada:

$$8). AMB = CMB \times 1,403$$

onde:

- **AMB** = área muscular do braço em cm<sup>2</sup>;
- **CMB** = circunferência muscular do braço em cm;
- **1,403** = calculado por regressão linear.

### l) Cálculo da área de percentual de gordura do braço pela antropometria (%GBA)

Para se obter o valor da %GBA, foram realizadas as seguintes etapas (FRISANCHO, 1974, 1981):

i) Primeiro o cálculo da área transversa do braço:

$$9). ATB = C^2 / (4 \times \pi)$$

onde:

- **ATB** = área transversa do braço em cm<sup>2</sup>;
- **C** = circunferência do braço em cm;

ii) Segundo a área muscular transversa do braço:

$$10). AMTB = [C - (T \times \pi)]^2 / (4 \times \pi)$$

onde:

- **AMTB** = área muscular transversa do braço em cm<sup>2</sup>;
- **C** = circunferência do braço em cm;
- **T** = prega cutânea do tríceps em cm;

iii) Terceiro a área transversa de gordura do braço:

$$11). ATGB = ATB - AMTB$$

onde:

- **ATGB** = área transversa de gordura do braço em  $\text{cm}^2$ ;
- **ATB** = área transversa do braço em  $\text{cm}^2$ ;
- **AMTB** = área muscular transversa do braço em  $\text{cm}^2$ .

Finalmente, o cálculo da área de porcentagem de gordura do braço (APGB) foi feito pela fórmula:

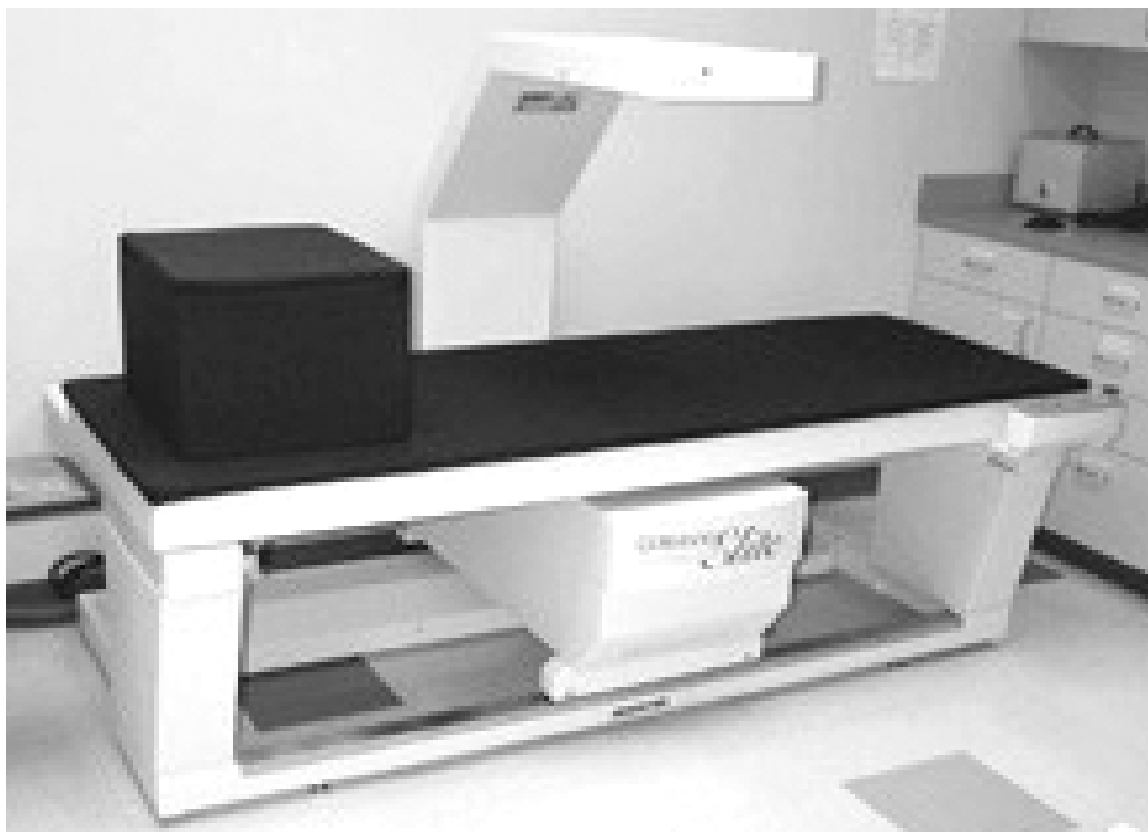
$$12). \%GBA = (ATGB / ATB) \times 100$$

onde:

- **%GBA** = área da porcentagem de gordura do braço em %
- **ATGB** = área transversa de gordura do braço em  $\text{cm}^2$ ;
- **ATB** = área transversa do braço em  $\text{cm}^2$ .

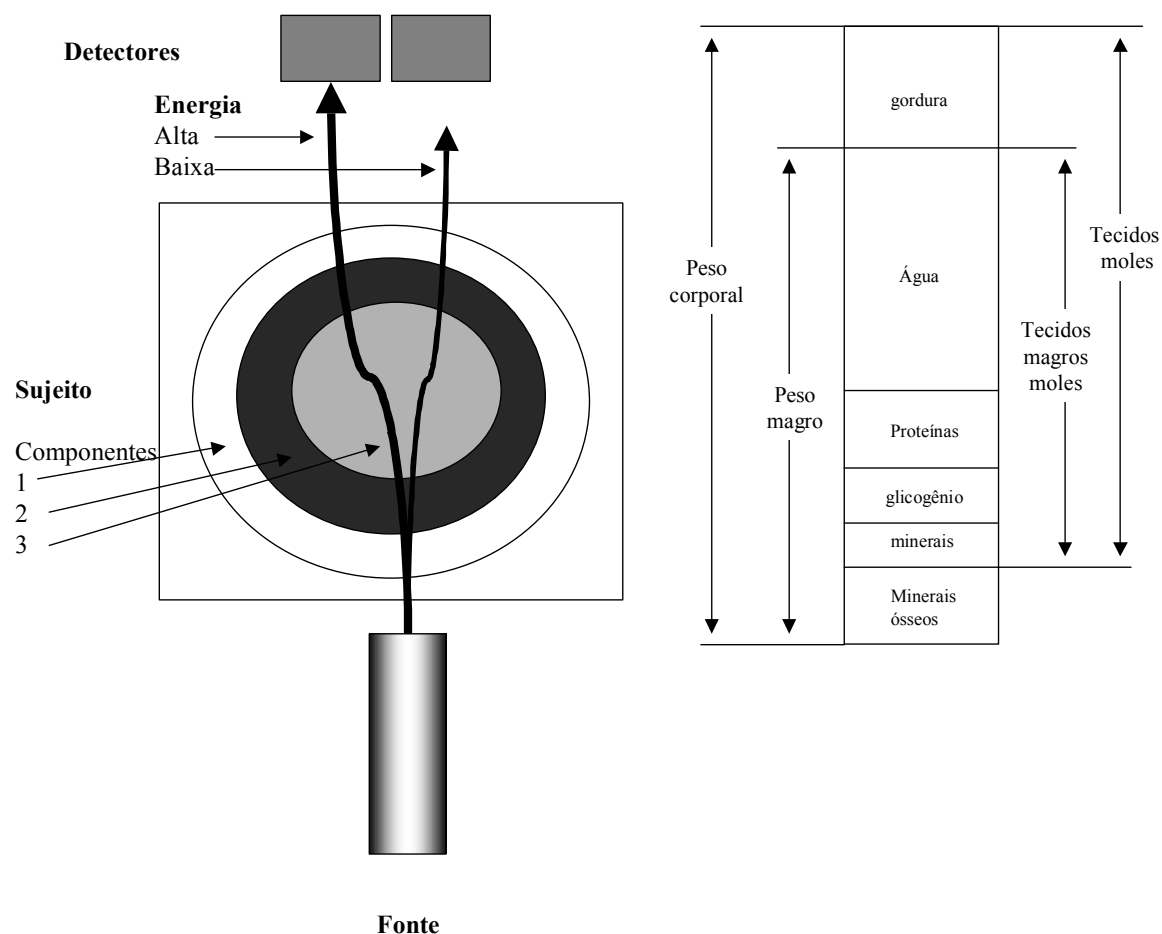
### **Avaliação da composição corporal por raio-X de dupla varredura (DEXA – Dual-energy X-ray absorptiometry)**

A composição corporal foi avaliada por absorcimetria de corpo inteiro usando-se um modelo de nova geração (Hologic QDR 4500W<sup>®</sup>; Bedford: MA, USA). Este exame foi realizado procedendo à varredura total do corpo do paciente, por meio da técnica de absorção de raios-x de dupla energia, com exposição a dois diferentes níveis de energia, 70 e 140 kilovolts. O aparelho foi diariamente avaliado quanto à calibração, usando-se um objeto padrão próprio para massa óssea e outro para as partes moles (GENTON et al., 2002).



**Figura 2. Aparelho de DEXA usado para avaliação da composição corporal (Hologic QDR 4500<sup>®</sup> W, Bedford, MA).**

Os fótons de raios-x emitidos passaram pelos segmentos corpóreos e foram analisados por um programa de computador (software). Os resultados do exame possibilitaram o conhecimento do conteúdo mineral ósseo em gramas, da gordura corporal, e da massa magra (músculos e vísceras). A partir desses dados foram obtidos o peso corporal total em gramas e os percentuais de massa gorda.



**Figura 3. Esquema de funcionamento do DEXA (raio-x de dupla varredura) à esquerda e os principais componentes da composição corporal à direita.**

### a) Cálculo do coeficiente de variação

Para estimar a precisão entre as medidas da composição corporal pelo DEXA, foram escolhidas aleatoriamente seis pacientes do estudo. Cada uma foi avaliada cinco vezes consecutiva, com um pequeno intervalo em que elas levantavam da mesa e a seguir eram posicionadas novamente. O coeficiente de variação foi calculado pela fórmula a baixo (DAWSON e TRAPP, 1994):

$$11). CV = (DP / M) \times 100$$

onde:

- **CV** = coeficiente de variação em %;
- **DP** = desvio padrão das cinco medidas consecutivas;
- **M** = média das cinco medidas consecutivas.

### **b) Cálculo do índice de massa muscular apendicular (IMMA)**

O índice de massa muscular apendicular foi obtido através da soma dos valores dos membros superiores e inferiores calculados pelo DEXA, e dividido pelo quadrado da altura, segundo BAUMGARTNER et al. (1998).

### **Teste de força de preensão da mão (“handgrip”)**

Para o teste de força de preensão da mão foi utilizado um aparelho portátil *Sammons Preston Smedley-Type Hand Dynamometer (JAMAR, Bolingbrook IL, 60440)*, com escala de graduação de 0-100 kg.

#### **Procedimentos do teste:**

- 1 – A voluntária estava sentada confortavelmente;
- 2 – O cotovelo direito foi flexionado a 90°;
- 3 – O antebraço e punho foram colocados em uma posição neutra (supino/prono);
- 4 – A voluntária foi orientada e incentivada a apertar o mais forte que pudesse. A agulha marcava o score e deveria ser retornada ao zero manualmente;
- 5 – O teste foi repetido três vezes;
- 6 – Foi utilizado a melhor marca dos três testes.

### **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Foi empregado o teste de *Kolmogorov e Smirnov* para observar se as amostras tinham distribuição normal, a fim de escolher o método estatístico mais adequado. Se a amostra apresentava distribuição normal, era escolhida a correlação linear de *Pearson*, e se não, a de *Spearman*. Para comparação das médias, era utilizado o teste de *Mann-Whitney* quando não havia distribuição normal ou teste *t de*

*Student* para amostras não pareadas quando havia distribuição normal. Os resultados foram representados pelos pontos individuais para as correlações nas figuras, ou valores de  $r$  (coeficiente de correlação),  $r^2$  (coeficiente de determinação) e  $P$  para as tabelas. Para comparação entre os métodos os dados utilizados são a média (M) e desvio padrão (DP). Todas as conclusões estatísticas foram realizadas no nível de 5% de significância com intervalo de confiança de 95% (DAWSON e TRAPP, 1994). O coeficiente de variação do DEXA foi calculado de acordo com o descrito na metodologia.

## 4. RESULTADOS

### SELEÇÃO DAS PACIENTES

O serviço de triagem do SAME forneceu uma listagem de aproximadamente 5.000 pacientes femininas entre 60 e 70 anos atendidas no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP. Deste levantamento, em torno de 600 mulheres eram diabéticas. Destas, 300 telefones foram obtidos e 151 contatadas, sendo algumas diretamente convidadas na fila do atendimento ambulatorial. Aceitaram participar do estudo 70 mulheres. Dezesseis mulheres foram excluídas devida amputação, não estarem deambulando, ou ainda, por não poderem comparecer às avaliações marcadas. Uma delas não pode fazer o DEXA, devido à presença de três pinos metálicos, sendo dois na perna e um no braço o que contraindica este teste para avaliar a composição corporal, pois os resultados seriam alterados pela presença de qualquer objeto metálico. Permaneceram e foram avaliadas 53 mulheres diabéticas, dentro do perfil do estudo. As características gerais das sujeitas estão resumidas na tabela 1.

Tabela 1. Características de idosas diabéticas tipo 2 incluídas no estudo

<b>Variáveis</b>	<b>Média±DP</b>
Idade (anos)	65±3
Peso (kg)	71±14
Altura (m)	1,5±0,06
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30±5
Tempo de doença (anos)	15±10

N= 53.



## COMPOSIÇÃO CORPORAL: ANTROPOMETRIA x DEXA

Na tabela 2 encontram-se as comparações entre as médias das variáveis da composição corporal obtidas pelo método antropométrico (POLLOCK et al., 1980; SIRI, 1961) e pelo DEXA. Não houve diferença estatística para o peso, massa corporal magra, massa corporal gorda, porcentagem de gordura total e porcentagem de gordura do braço ( $P > 0,05$ ), entre os dois métodos. Houve tendência para a superestimação da massa magra, subestimação da porcentagem de gordura total e superestimação da porcentagem de gordura do braço, comparando-se a antropometria em relação ao DEXA.

Tabela 2. Comparação das médias entre antropometria e DEXA

Variáveis	Antropometria	DEXA	P
	Média±DP	Média±DP	
Peso (kg) *	71±14	70±14	0,3699
Massa magra (kg)†	44±6	42±7	0,0647
Massa gorda (kg) †	27±11	28±8	0,6208
% Gordura total†	37±9	39±5	0,0509
% Gordura do braço†	47±11	44±7	0,0537

N=51. Estatística: \*Mann-Whitney. †Teste t de Student. DEXA: raio x- de dupla varredura.

Várias comparações entre antropometria e DEXA foram correlacionadas. O peso, a massa corporal magra, massa corporal gorda e percentual de gordura total foram significativamente correlacionados pelos dois métodos (figuras de 4 a 7).

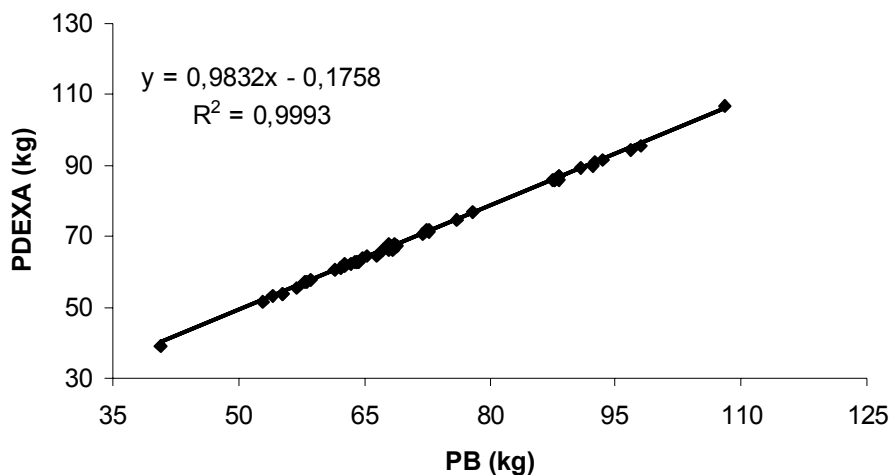


Figura 4. Correlação Spearman entre o peso da balança (PB) e o peso do raio-x de dupla varredura (PDEXA) de idosas diabéticas tipo 2. Estatística: N = 51;  $r = 0,99$ ;  $P < 0,0001$ .

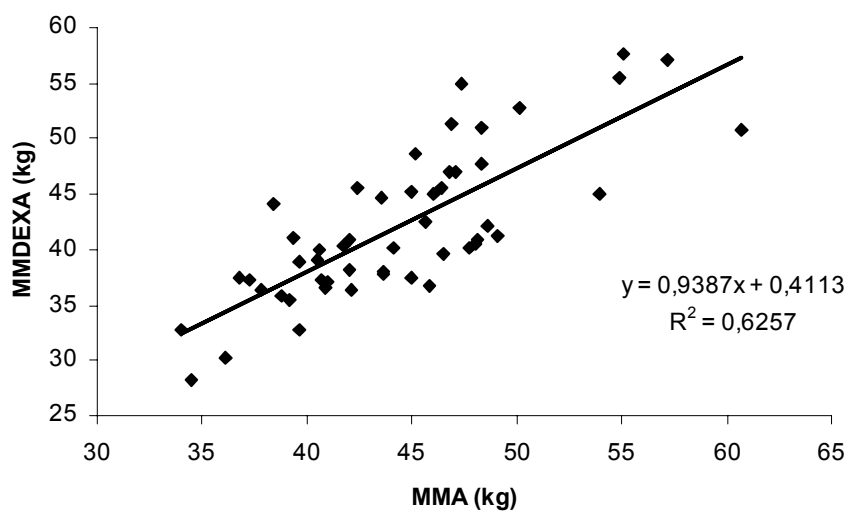


Figura 5. Correlação linear de Pearson entre a massa magra da antropometria (MMA) e a massa magra do raio-x de dupla varredura (MMDEXA) de idosas diabéticas tipo 2. Estatística: N = 51;  $r = 0,79$ ;  $P < 0,0001$ .

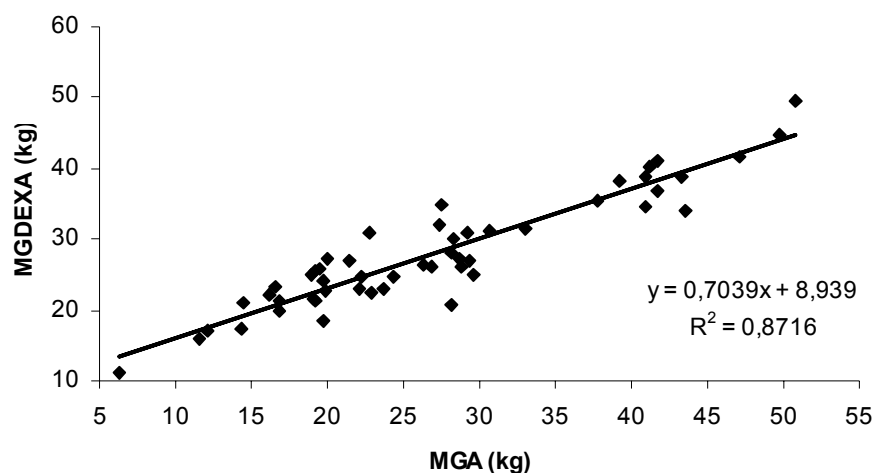


Figura 6. Correlação linear de Pearson entre a massa gorda da antropometria (MGA) e a massa gorda do raio-x de dupla (MGDEXA) de idosas diabéticas tipo 2. Estatística: N = 51; r = 0,93; P<0,0001.

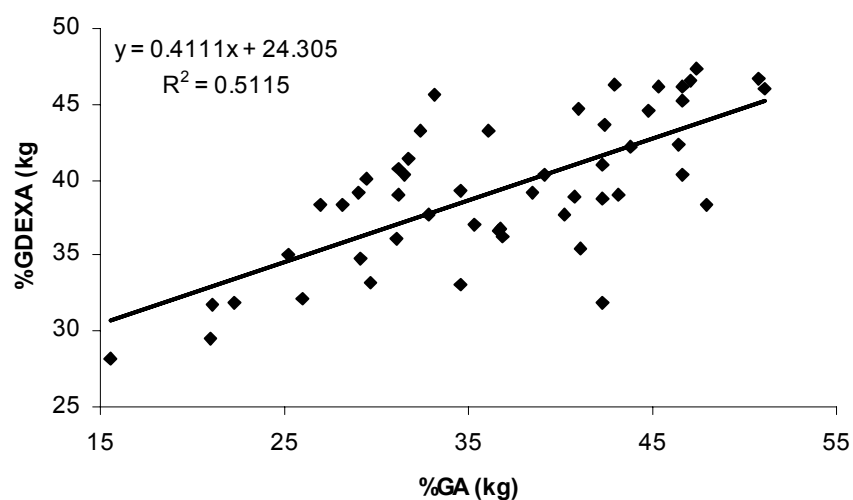


Figura 7. Correlação linear de Pearson entre o percentual de gordura pelo raio-x de dupla varredura (%GDEXA) e o percentual de gordura pela antropometria (%GA) de idosas diabéticas tipo 2. Estatística: N = 51; r = 0,72; P<0,0001.

### ÍNDICES CORPORAIS x DEXA

A tabela 3 apresenta a correlação entre os índices corporais obtidos a partir das medidas antropométricas e dos valores obtidos pelo DEXA. As variáveis antropométricas foram significativamente correlacionadas as variáveis

correspondentes avaliadas pelo DEXA. A exceção foi o IAQ, que não se correlacionou a nenhuma variável comparada ao DEXA.

Tabela 3. Correlação entre as diferentes variáveis estimadas por antropometria e raio-x de dupla varredura (DEXA)

Variáveis/estatística	Antropometria x DEXA		
	r	r <sup>2</sup>	P
IMC x %GTDEXA	0,65	0,42	< 0,0001
IMC x %GTrDEXA	0,58	0,34	< 0,0001
IMC x MGDEXA	0,91	0,83	< 0,0001
IMC x MMDEXA	0,79	0,63	< 0,0001
CAb x %GTDEXA	0,60	0,37	< 0,0001
CAb x %GTrDEXA	0,59	0,35	< 0,0001
IAQ x %GTDEXA	0,07	0,01	0,6356
IAQ x %GTrDEXA	0,24	0,06	0,0929
CMB x MMDEXA	0,42	0,17	0,0023
CMB x MMBDEXA	0,50	0,25	0,0002
%GBA x %GBDEXA	0,70	0,50	<0,0001
AMB x MMDEXA	0,50	0,25	0,0002
AGB x GBDEXA	0,71	0,51	<0,0001

N = 51. Estatística: Correlação de Pearson

IMC, índice de massa corporal (kg/m<sup>2</sup>); %GTDEXA, porcentagem de gordura total; %GTrDEXA, porcentagem de gordura do tronco; MGDEXA, massa corporal gorda (Kg); CAb, circunferência do abdômen (cm); IAQ, índice abdômen/quadril; CMB, circunferência muscular do braço (cm); MMDEXA, massa corporal magra (kg); MMBDEXA, massa magra do braço (kg); GBDEXA, massa gorda do braço (kg); %GBA, porcentagem de gordura do braço da antropometria; %GBDEXA, porcentagem de gordura do braço; AMB, área muscular do braço (cm<sup>2</sup>); AGB, área de gordura do braço (cm<sup>2</sup>).

### COMPARAÇÃO ENTRE DIVERSOS ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS

Na comparação dos índices antropométricos entre si, foram significativamente correlacionados: o IMC e a circunferência do abdômen com a porcentagem de gordura total da antropometria; a circunferência muscular do braço com a massa

corporal magra da antropometria. Não tiveram correlação significativa: o IAQ com o IMC e com a porcentagem de gordura total da antropometria (Tabela 4).

Tabela 4. Correlação entre as variáveis antropométricas

Variáveis/estatística	Antropometria		
	r	r <sup>2</sup>	P
IMC x %GTA	0,75	0,57	< 0,0001
IAQ x IMC	0,21	0,04	0,1337
IAQ x %GTA	-0,01	0,00	0,8361
CAb x %GTA	0,68	0,47	< 0,0001
CMB x MMA	0,45	0,20	0,0007

N = 53. Estatística: Correlação de Pearson.

IMC, índice de massa corporal (kg/m<sup>2</sup>); %GTA, porcentagem de gordura total antropometria; IAQ, índice abdômen/quadril; CAb, circunferência do abdômen (cm); CMB, circunferência muscular do braço (cm); MMA, massa corporal magra da antropometria (kg).

### COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA MEDIDAS CORPORAIS DO DEXA

O resultado do coeficiente de variação para as diferentes variáveis analisadas pelo DEXA foram de 0,3% a 9,6%. A tabela 5 mostra o resultado para cada variável na forma de faixa de variação, para o grupo, do menor para o maior valor obtido e também a média e desvio padrão do coeficiente de variação do grupo para cada variável, especificamente.

Tabela 5. Coeficiente de variação das medidas obtidas pelo DEXA

<b>Medidas</b>	<b>Coeficiente de variação *</b>	<b>M±DP do CV</b>
Peso (Kg)	0,3 – 0,5	0,3±0,1
Massa corporal magra (Kg)	0,6 – 6,5	2,9±1,9
Massa corporal gorda (Kg)	1 – 9,6	4,9±3,1
Porcentagem de gordura	0,9 – 9,3	4,7±3,1

N=6; \* Os resultados do coeficiente de variação são o menor para o maior valor obtidos para cada medida; M±DP do CV, média e desvio padrão do coeficiente de variação para o grupo em cada variável analisada.

### **TESTE DE PREENSÃO DA MÃO x VARIÁVEIS ASSOCIADAS À MASSA MUSCULAR**

O resultado do teste de preensão da mão somente foi correlacionado a variáveis antropométricas (MMA e CMB), não sendo correlacionada ao DEXA (Tabela 6).

Tabela 6. Correlação da força de preensão da mão ('handgrip') e variáveis associadas à massa magra por diferentes métodos

<b>Variáveis/estatística</b>	<b>'Handgrip'</b>		
	<b>r</b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>P</b>
MMBDEXA	0,25	0,06	0,0764
MMDEXA	0,23	0,05	0,1043
IMMA	0,23	0,05	0,1138
MMA	0,30	0,09	0,0294
CMB	0,42	0,18	0,0018

N= 50-52. Estatística: Correlação de Pearson.

DEXA raio-x de dupla varredura; MMBDEXA, massa magra do braço (kg); MMDEXA, massa corporal magra (kg); IMMA, índice de massa muscular apendicular (kg/m<sup>2</sup>); MMA, massa corporal magra da antropometria (kg); CMB, circunferência muscular do braço (cm).

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que a antropometria foi significativamente correlacionada ao DEXA e suas médias não apresentaram diferença significativa para a estimativa da composição corporal. Vários índices corporais antropométricos foram significativamente correlacionados ao compartimento correspondente estimado pelo DEXA, sendo a exceção para o IAQ, que não correspondeu à comparação alguma. Quanto à avaliação da força de preensão da mão, somente os componentes relacionados a massa magra antropométricos tiveram significância para correlação, e nenhuma para as variáveis do DEXA.

O peso, a massa corporal magra e a massa corporal gorda foram correlacionados e os resultados sugerem uma possível intercambialidade entre os dois métodos. Mas, a porcentagem de gordura total e a porcentagem de gordura do braço apresentaram tendência de serem diferentes entre os métodos. Outros estudos também demonstram correlação significativamente positiva da antropometria com métodos mais precisos de avaliação da composição corporal, como a pesagem hidrostática e DEXA (JACKSON et al., 1980; BALL et al., 2004 a, b). Para o nosso conhecimento, somos os primeiros a fazer estas comparações em idosas diabéticas tipo 2.

Observamos que a antropometria foi melhor correlacionada com a massa corporal gorda do que com a massa corporal magra estimada pelo DEXA. Este resultado é corroborado por outro estudo, onde foi encontrado que a soma de quatro dobras cutâneas era positivamente correlacionada tanto com a gordura subcutânea como com o tecido adiposo total estimado por imagem de ressonância magnética

( $r=0,90$ ). Ainda, estes autores observaram que a idade era um importante componente do modelo de regressão múltipla para o tecido adiposo corporal (HEYMSFIELD et al., 2000). Portanto, a opção de escolha pela fórmula proposta por POLLOCK et al. (1980) foi devida ao estudo destes autores ter sido realizado com uma grande população heterogênea, com a faixa etária atingindo a terceira idade e a equação ser ajustada para idade.

O DEXA foi utilizado como padrão de referência para antropometria. Isto foi devido a vários estudos o considerarem um método acurado para mensuração da gordura corporal (SALAMONE et al., 2000), sendo o erro da medida calculado em 2,9% (SVENDSEN, 2003). Estudos com idosos tem utilizado o DEXA para estimar o componente magro, gorduroso e massa muscular, e também para classificar a sarcopenia (BAUMGARTNER, 2000). A massa magra estimada pelo DEXA apresentou correlação positiva com a estimada pelo método de 4 compartimentos ( $r^2=0,98$ ), e também a massa muscular de 4 diferentes regiões da perna estimadas pelo DEXA foram significativamente correlacionadas ao resultado obtido na tomografia computadorizada ( $r^2=0,86-0,96$ ). Neste estudo foi utilizando um aparelho Hologic 4500A, o qual foi validado para avaliação da composição corporal em idosos (VISSER et al., 1999), que é similar ao utilizado no presente estudo.

Semelhante ao observado aqui, BALL et al. (2004a), estudando mulheres, também observaram que três equações antropométricas subestimavam a porcentagem de gordura do DEXA, mas eram significativamente correlacionadas ( $r = 0,90-0,93$ ;  $P < 0,01$ ). Todavia, diferente do presente estudo, estes autores verificaram que havia diferença estatística para as médias obtidas pela antropometria e a do DEXA.



O aparelho de DEXA utilizado no presente estudo, apresentou um coeficiente de variação de 0,3% a 9,6%, para os diferentes componentes corporais. A menor variação observada foi para o peso e o maior para massa gorda. Todavia a massa gorda foi a que apresentou a média mais próxima da obtida pela antropometria. A porcentagem de gordura do presente estudo variou em média 4,7%, contra 2,9%, observado por SVENDSEN (2003). Já TINSLEY et al. (2004), utilizando o DEXA, obtiveram uma variação para este mesmo componente que ia de 3,1% a 12,6%, e nos presentes resultados a faixa desta variação foi menor, indo de 0,9% a 9,3%. Todavia este último estudo foi realizado em camundongos, não podendo ser utilizado como uma comparação direta dos resultados obtidos em humanos. Ainda, outro estudo verificou que o coeficiente de variação intraindivíduos foi de 2,2% para massa de gordura e 0,86% para massa magra (NAGY e CLAIR, 2000), e no presente estudo foi de 4,9% e 2,8%, respectivamente. No estudo de NAGY e CLAIR (2000), também foram utilizados camundongos, podendo ser este um fator de influência na diferença observada entre os resultados obtidos por estes estudos e o presente. Entretanto, parece que o resultado obtido aqui não apresenta grande variação especialmente para massa magra, mas curiosamente, a melhor correlação foi entre a massa gorda do DEXA e da antropometria.

Várias medidas de um só compartimento como o IMC, IAQ e CAb são utilizadas para estimar o excesso de gordura e são considerados fatores de risco independentes (MISRA et al., 2003). No presente estudo, foi procurado verificar o comportamento destas medidas na composição corporal pela antropometria comparado ao DEXA. Ainda, foi observado que o IMC se correlacionou com a porcentagem de gordura total medida pelos dois métodos, demonstrando ser útil como prognóstico de excesso de peso e gordura neste grupo de mulheres. Similar

ao que foi observado para as voluntárias deste estudo, LINTSI et al. (2004), encontraram significativa correlação do percentual de gordura calculado pelo DEXA e IMC, mas num grupo de homens jovens.

Não obstante alguns estudos terem demonstrado que o percentual de gordura pode variar muito dentro de um valor de IMC (SVENDSEN, 2003), o que observamos nesta pesquisa foi uma significativa correlação entre estas duas medidas. Isto está de acordo com a recomendação da OMS para uso do IMC como diagnóstico do excesso de gordura. Outra observação, é que o IMC pode não acompanhar as mudanças do envelhecimento, sendo necessário, talvez, desenvolver curvas preditivas ajustadas para a idade, uma vez que pode haver aumento do acúmulo de gordura corporal, mantendo-se o mesmo valor de IMC, com o avanço da idade (GALLAGHER et al., 2000). Mesmo sendo necessária certa cautela ao utilizar o IMC como estimativa do excesso de gordura corporal, principalmente em idosos, parece que neste grupo de mulheres, o IMC comparado aos outros métodos, refletiu o acúmulo de gordura corporal. Todavia, o IMC também foi significativamente correlacionado a massa magra. Mas, a massa magra destas mulheres pode ser um fator confundidor, uma vez que quanto maior o tamanho corporal, maior será a massa magra e também o IMC. Por outro lado, a relação do IMC com o percentual de gordura, sugere que ele seja adequado para predizer o excesso de gordura nestas mulheres.

Existem poucos estudos epidemiológicos utilizando o percentual de gordura como fator de risco de doenças crônicas. O IMC tem sido proposto como bom preditor de complicações metabólicas, sendo de fácil aplicação e baixo custo. Entretanto, o percentual de gordura demonstrou, também, ser bom preditor do desenvolvimento de síndrome metabólica (ZHU et al., 2003), e com a vantagem de

separar o peso corporal gordo do peso corporal magro. O diabetes e síndrome metabólica têm grande associação (NCEP III, 2001), portanto, pode ser útil avaliar o percentual de gordura nesta população de idosas diabéticas.

Outra medida bastante utilizada na literatura para predizer fatores de risco, é o IAQ (ROSENBAUM et al., 1997; SNIJDER et al., 2003). Todas as voluntárias desse estudo estavam na zona de risco de acordo com a classificação do IAQ para desenvolvimento de doenças crônicas como as cardiovasculares e diabetes (ROSENBAUM et al., 1997). No entanto, neste estudo o IAQ não apresentou correlação com índice antropométrico algum e nem com os compartimentos de gordura avaliados pela antropometria e DEXA. Ainda, foi observado que tanto em homens como em mulheres idosos, a CAb era um melhor preditor da piora de saúde e aumento da gordura corporal que o IAQ (CABRERA e JACOB FILHO, 2001).

A CAb foi significativamente associada à gordura total e à gordura do tronco avaliadas pelo DEXA. Isto confirma o resultado de outros estudos em que a circunferência do abdômen foi bem correlacionada com a gordura intra-abdominal e por este fato se mostrou um fator de risco independente para doenças cardiovasculares e diabetes (HAN et al., 1995). Somente uma voluntária deste estudo estava abaixo da zona de risco ( $> 88$  cm), para CAb (HAN et al., 1995), sugerindo grande associação da patologia em questão aos indicadores de gordura abdominal e distúrbios metabólicos. Além disso, estudos têm demonstrado que a CAb é um bom preditor do desenvolvimento do diabetes (SNIJDER et al., 2003; PABLOS-VELASCO et al., 2002).

Foi observado que a área muscular e a área de gordura do braço estimados por antropometria tiveram boa correlação com os valores obtidos do DEXA. Isto sugere que a antropometria pode produzir bom resultado na estimativa da massa

magra e servir como controle de sua perda e do aumento de gordura que ocorre com a idade, especialmente quando associado ao diabetes tipo 2. Todavia, quando comparado a métodos mais precisos como a tomografia computadorizada, a antropometria pode não apresentar os mesmos resultados para estas variáveis, subestimando a gordura do braço, sendo sugerido um fator de correção para esta medida antropométrica (JORDÃO Jr. et al., 2004). Mas, por outro lado, foi observado que as pregas cutâneas são bem correlacionadas à gordura estimada pela imagem de ressonância magnética (HEYMSFIELD et al., 2000). A CMB e a área muscular do braço não são específicas, justamente porque são baseadas na circunferência total do braço e prega do tríceps (VANNUCCHI et al., 1984). Entretanto, no presente estudo a CMB foi bem correlacionada ao DEXA, parecendo não ser necessário fazer a correção para esta medida.

O aspecto funcional da perda de massa magra pode ser estimado pela força de preensão da mão. Neste estudo, o 'handgrip' foi bem correlacionado as mensurações da massa magra estimados pela antropometria. No entanto, as mesmas variáveis obtidas pelo DEXA, não tiveram correlação com o 'handgrip'. Estes resultados sugerem que a antropometria pode apresentar melhor valor preditivo do aspecto funcional da massa magra, e conseqüentemente muscular, que o obtido pelo DEXA. Como a força de preensão da mão é correlacionada positivamente com a força geral (RANTANEN et al., 2003) e a força têm relação com a massa magra e muscular (WILMORE e COSTILL, 1999), parece que a antropometria apresentou melhor correlação com estes componentes e sua funcionalidade. Como o máximo desempenho neste teste fica ao redor dos 30 anos de idade (LARSSON et al., 1979), havendo uma redução gradual com o avanço da idade, isto corresponde ao provável processo de perda de massa magra com o

envelhecimento. Todavia, foi demonstrado que este teste é mais relacionado à idade ( $r^2 = 0,38$ ), do que com a massa muscular ( $r^2 = 0,16$ ) (KALLMAN et al., 1990). Entre outros fatores, o envelhecimento propriamente dito pode ter contribuído para redução da força neste teste, e ter confundido a relação apenas com a massa magra.

Todavia, a correlação do handgrip e a antropometria foi fraca, sendo baixa a variância comum entre as duas variáveis. Um estudo comparou a força muscular geral, incluindo o teste de handgrip em mulheres idosas magras, de peso normal e obesas. Foi observado que para os dois primeiros grupos a força handgrip era bem correlacionada às massas musculares (pernas, braços e massa muscular apendicular), mas não para as mulheres obesas (ROLLAND et al., 2004). Isto é similar ao observado no presente estudo, uma vez que as participantes eram em sua maioria, portadoras de sobre-peso ou obesas, o que pode também ter influenciado o resultado.

A redução da força está relacionada à perda da massa magra no idoso. Mas, existem outros fatores que influenciam a perda de força além da massa magra (KALLMAN et al., 1990). Neste sentido, o 'handgrip' pode avaliar melhor o aspecto funcional da força nos idosos do que a estimativa da massa magra. Ainda, a força não avalia a 'qualidade muscular', pois esta depende de outros fatores como sistema nervoso e articulações. Processos de neuropatias, osteoartrites, uso de muitos medicamentos, podem estar influenciando o desempenho da força, além da massa muscular *per se* (ROLLAND et al., 2004). Também, deve ser considerado que o empenho individual pode ter variado na aplicação de força para o teste, devido à importância dada ao mesmo, fatores emocionais e, ainda, diferentes experiências pessoais. Estes podem ter sido fatores confundidores dos resultados do 'handgrip' e

sua associação com a massa magra. Pelos presentes dados, parece que a antropometria pode estar mais relacionada à deterioração da saúde que as variáveis do DEXA. Mas, deve-se ter cautela em concluir esta relação, pois os resultados estatísticos indicam fragilidade, embora significativa correlação entre antropometria e 'handgrip'.

Entretanto, de acordo com alguns autores, os resultados da força de preensão da mão, *per se*, estão associados à piora do estado de saúde e a gravidade da doença (RANTANEN et al., 2003; HUMPHREYS et al., 2002). Foi observado que a força de preensão da mão de pacientes hospitalizados era significativamente menor que a de pessoas saudáveis e estava associada a piora da doença e perda da funcionalidade durante o período de hospitalização. Neste estudo as médias obtidas para força de preensão de mão (direita =  $20,5 \pm 7,2$  kg; esquerda =  $19,1 \pm 7,0$  kg) (HUMPHREYS et al., 2002), foram muito próximas às obtidas no presente estudo (direita =  $20,9 \pm 3,1$  kg; esquerda =  $19,5 \pm 4,3$ ), sugerindo que também nestas voluntárias, a força da mão estava baixa e possivelmente associada com a doença. Todavia, não tivemos grupo controle para esta conclusão, permanecendo como assunto em aberto para futuros estudos.

Em resumo, o presente estudo permite concluir que:

1. Apesar de um método indireto, parece que antropometria produziu resultados similares ao DEXA, não somente quanto ao resultado estatístico, mas, especialmente, quanto à importância biológica. Foi demonstrado que a antropometria apresentou melhor resultado para avaliar o conteúdo corporal de gordura que para massa magra.
2. Pode-se observar que a maioria dos índices antropométricos foi bem correlacionada ao respectivo componente avaliado pelo DEXA. A exceção é

para o IAQ, que não teve significância com comparação alguma realizada. Novamente, os valores calculados para avaliar a gordura corporal apresentaram a melhor correlação com DEXA, sendo mais significativa nas extremidades, entre a gordura do braço obtida na antropometria e gordura do braço pelo DEXA.

3. Os diversos índices antropométricos foram bem correlacionados entre si, com exceção do IAQ. O IMC e a CAb foram correlacionados à porcentagem de gordura total e a CMB à massa corporal magra.
4. A força de preensão da mão teve correlação com a massa corporal magra mensurada pela antropometria e com a CMB, mas não com as variáveis do DEXA.

Portanto, a avaliação da composição corporal pela antropometria e a mensuração da força de preensão da mão podem ser importantes recursos na avaliação do estado nutricional e de saúde, acompanhando de forma barata e fácil a evolução de um tratamento intervencionista em idosas diabéticas tipo 2.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Al Snih S, Markides KS, Ray L, Ostir GV, Goodwin JS. Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:1250-1256.
2. Ball SD, Swan PD, DeSimone R. Comparison of anthropometry to dual energy X-ray absorptiometry: a new prediction equation for women. *Res Q Exerc Sport* 2004;75:248-258 a.
3. Ball SD, Altena TS, Swan PD. Comparison of anthropometry to DXA: a new prediction equation for men. *Eur J Clin Nutr* 2004;19:1-7 b.
4. Barbosa AB, Santarém JM, Jacob Filho W, Meirelles ES, Marucci MFN. Comparação da gordura corporal de mulheres idosas segundo antropometria, bioimpedância e DEXA. *Arch Latinoam Nutr* 2001;51:49-56.
5. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci* 2000;904:437-48.
6. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, Garry PJ, Lindeman RD. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147:755-763.
7. Bray GA. Obesity: definition, diagnosis and disadvantages. *Med J Australia* 1985;142:2-8.
8. Cabrera MAS, Jacob Filho W. Obesidade em idosos: Prevalência, distribuição e associação com hábitos e co-morbidades. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2001;45:494-501.
9. Dawson B, Trapp RG. *Basic & Clinical Biostatistics*. Second edition, Lange Medical Books/McGraw-Hill, USA, 1994, 82-97, 99-122, 162-183.
10. de Rekeneire N, Resnick HE, Schwartz AV, Shorr RI, Kuller LH, Simonsick EM, Vellas B, Harris TB. Diabetes is associated with subclinical functional limitation in nondisabled older individuals. *Diabetes Care* 2003;26:3257-3263.
11. de Vegt F, Dekker JM, Jager A, Hienkens E, Kostense PJ, Stehouwer CD, Nijpels G, Bouter LM, Heine RJ. Relation of impaired fasting and postload glucose with incident type 2 diabetes in a Dutch population: The Hoorn Study. *JAMA* 2001;285:2109-13.



12. DeFronzo RA, Ferrannini E. Insulin resistance: a multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care* 1991;14:173-194.
13. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr* 1991;65:105-14.
14. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974;32:77-97.
15. Foss MC, Paccola GM, de Souza NV, Iazigi N. Type 2 diabetic patients in a population sample from Ribeirão Preto area (São Paulo). *AMB Rev Assoc Med Bras* 1989;35:179-83.
16. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981;34:2540-2545.
17. Frisancho AR. Triceps skinfold and upper arm muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1974;27:1052-1058.
18. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000;72:694-701.
19. Genton L, Hans D, Kyle UG, Pichard C. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition: differences between devices and comparison with reference methods. *Nutrition* 2002;18:66-70.
20. Han TS, Van Leer EM, Seidell JC, Lean ME. Waist circumference action levels in identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *BMJ* 1995;311:1401-1405.
21. Heymsfield SB, Smith R, Aulet M, Bensen B, Lichtman S, Wang J, Pierson RN Jr. Appendicular skeletal muscle mass: measurement by dual-photon absorptiometry. *Am J Clin Nutr* 1990;52:214-218.
22. Heymsfield SD, Nunez C, Testolin C, Gallagher D. Anthropometry and methods of body composition measurement for research and field application in the elderly. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:S26-S32.
23. Home PD. Insulin Resistance is Not Central to the Burden of Diabetes. *Diabetes-Metab Res* 1997;13:87-92.

24. Humphreys J, de la Maza P, Hirsch S, Barrera G, Gattas V, Bunout D. Muscle strength as a predictor of loss of functional status in hospitalized patients. *Nutrition* 2002;18:616-620.
25. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40:497-504.
26. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12:175-181.
27. Jordão JR AA, Bellucci AD, Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. Midarm computerized tomography fat, muscle and total areas correlation with nutritional assessment data. *Int J Obes* 2004;28:1451-1455.
28. Kallman D, Plato C, Tobin J. The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: cross-sectional and longitudinal perspectives. *J Gerontol* 1990;45:M82-M88.
29. Kim SK, Kim HJ, Hur KY, Choi SH, Ahn CW, Lim SK, Kim KR, Lee HC, Huh KB, Cha BS. Visceral fat tickness measured by ultrasonography can estimate not only visceral obesity but also risks of cardiovascular and metabolic disease. *Am J Clin Nutr* 2004;79:593-599.
30. King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates, and projections. *Diabetes Care* 1998;21:1414-1431.
31. King H, Rewers M. Global estimates for prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in adults. *Diabetes Care* 1993;16:157-177.
32. Kistorp CN, Svendsen OL. Body composition analysis by dual energy X-ray absorptiometry in female diabetics differ between manufactures. *Eur J Clin Nutr* 1997;51:449-454.
33. Koh-Banerjee P, Wang Y, Hu FB, Spiegelman D, Willett WC, Rimm EB. Changes in body weight and body fat distribution as risk factors for clinical diabetes in US men. *Am J Epidemiol* 2004;159:1150-1159.
34. Larsson L, Grimby G, Karlsson J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J Appl Physiol* 1979;46:451-456.
35. Laskey MA. Dual-energy x-ray absorptiometry and body composition. *Nutrition* 1996;12:45-52.
36. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, Corsi AM, Rantanen T, Guralnik JM, Ferrucci L. Age-associated changes in skeletal

- muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003;95:1851-60.
37. Lazarus R, Sparrow D, Weiss ST. Handgrip Strength and Insulin Levels: Cross- Sectional and Prospective Associations in the Normative Aging Study. *Metabolism* 1997;46:1266-1269.
38. Lintsi M, Kaarma H, Kull I. Comparison of hand-to-hand bioimpedance and anthropometry equations versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat percentage in 17-18-year-old conscripts. *Clin Physiol Funct Imaging* 2004;24:85-90.
39. Litaker MS, Barbeau P, Humphries MC, Gutin B. Comparison of Hologic QDR-1000/W and 4500W DXA Scanners in 13-to 18-year olds. *Obes Res* 2003;11:1545-1552.
40. Madden AM, Morgan MY. The potential use of dual-energy X-ray absorptiometry in the assessment of body composition in cirrhotic patients. *Nutrition* 1997;13:40.
41. Misra A, Pandey RM, Sinha S, Guleria R, Sridhar V, Dudeja V. Receiver operating characteristics curve analyses of body fat & body mass index in dyslipidaemic Asian Indians. *Indian J Med Res* 2003;117:170-179.
42. Morabia A, Ross A, Curtin F, Pichard C, Slosman DO. Relation of BMI to a dual-energy X-ray absorptiometry measure of fatness. *Br J Nutr* 1999;82:49-55.
43. Movsesyan L, Laszlo B, Philip JL, Christiansen C, Svendsen OL. Variations in percentage of body fat within different BMI groups in young, middle-aged and old women. *Clin Physiol & Func Im* 2003;23:130-133.
44. Nagy TR, Clair AL. Precision and accuracy of dual-energy X-ray absorptiometry for determining in vivo body composition of mice. *Obes Res* 2000;8:392-398.
45. Navarro AM, Marchini JS. Uso de medidas antropométricas para estimar gordura corporal em adultos. *Nutrire: Rev Soc Bras Alim Nutr = Brazilian Food Nutr* 2000;19/20:31-74.
46. NCEP III, Third Report Of The National Cholesterol Education Program. Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). NIH Publication N° 01-3670, May 2001.

47. Ozdirenç M, Biberoglu S, Ozcan A. Evaluation of physical fitness in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 2003;60:171-176.
48. Pablos-Velasco PL, Martínez-Martín FJ, Rodríguez-Pérez F. Prevalence of obesity in a Canarian community. Association with type 2 diabetes mellitus: the Guía Study. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:557-560.
49. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F, Enzi G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *Brit J Nutr* 2002;87:177-186.
50. Pollock ML, Schmidt DH, Jackson AS. Measurement of cardio respiratory fitness and body composition in the clinical setting. *Comp Ther* 1980;6:12-17.
51. Pollock, M.L., Wilmore, J.H., Fox III, S.M. *Exercícios na Saúde e na Doença – Avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação* Editora MEDSI, Rio de Janeiro, RJ, 1986; pp. 213, 229, 235-240.
52. Ranganathan VK, Siemionow V, Sahgal V, Liu JZ, Yue GH. Skilled finger movement exercise improves hand function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56:M518-M522.
53. Rantanen T, Volpato S, Ferrucci L, Heikkinen E, Fried LP, Guralnik JM. Handgrip Strength and Cause-Specific and Total Mortality in Older Disabled Women: Exploring the Mechanism. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:636-641.
54. Reaven GM. Banting Lecture: role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-1607.
55. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Pahor M, Fillaux J, Grandjean H, Vellas B. Muscle strength in obese elderly women: effect of recreational physical activity in a cross-sectional study. *Am J Clin Nutr*. 2004;79:552-557.
56. Rosenbaum M, Leibel RL, Hirsch J. Obesity. *N Engl J Med* 337:396-407, 1997.
57. Salamone LM, Fuerst T, Visser M, Kern M, Lang T, Dockrell M, Cauley JA, Nevitt M, Tylavsky F, Lohman TG. Measurement of fat mass using DEXA: a validation study in elderly adults. *J Appl Physiol* 2000;89:345-352.
58. Sartorelli DS, Franco LJ. Trends in diabetes mellitus in Brazil: the role of the nutritional transition. *Cad Saúde Pública* 2003;19 :S29-S36.
59. Sichieri R. Dietary patterns and their associations with obesity in the Brazilian city of Rio de Janeiro. *Obes Res* 2002;10:42-48.

60. Siri SE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In Brozek J, Henschel A, eds. *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council, 1961; pp.223-244.
61. Snijder MB, Dekker JM, Visser M, Bouter LM, Deeg DJ, Stehouwer C, Kostense PJ, Yudkin RJ, Nijpels G, Seidell JC. Associations of hip and thigh circumferences independent of waist circumference with the incidence of type 2 diabetes: the Hoorn Study. *Am J Clin Nutr* 2003;77:1192-1197.
62. Sternfeld B, Ngo L, Satariano WA, Tager IB. Associations of body composition with physical performance and self-reported functional limitation in elderly men and women. *Am J Epidemiol* 2002;156:110-121.
63. Svendsen OL. Should measurement of body composition influence therapy for obesity? *Acta Diabetol* 2003;40:250-253.
64. Tinsley FC, Taicher GZ, Heiman ML. Evaluation of a quantitative magnetic resonance method for mouse whole body composition analysis. *Obes Res* 2004;12:150-160.
65. Torquato MT, Montenegro Junior RM, Viana LA, De Souza RA, Lanna CM, Lucas JC, Bidurini C, Foss MC. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban population aged 30-69 years in Ribeirão Preto (São Paulo), Brazil. *São Paulo Med J* 2003;121:224-30.
66. Tothill P, Han TS, Avenell A, McNeill G, Reid DM. Comparisons between fat measurements by dual-energy X-ray absorptiometry, underwater weighing and magnetic resonance imaging in healthy women. *Eur J Clin Nutr* 1996;50:747-52.
67. Trischler, KA. *Medida e Avaliação me Educação Física e Esportes de Barrow & McGee*. Trischler, KA (ed); Ed. da tradução da 5ª Edição: Greguol M. Barueri, SP, Manole, 2003; pp. 229-271.
68. Vannucchi H, Marchini JS, Dos Santos JE, Dutra De Oliveira JE. Avaliação antropométrica e bioquímica do estado nutricional. *Rev Medicina HCFMRP-USP e CARL* 1984;17:17-28.
69. Villareal DT, Banks M, Siener C, Sinacore DR, Klein S. Physical frailty and body composition in obese elderly men and women. *Obes Res* 2004;12:913-920.

70. Visser M, Fuerst T, Lang T, Salamone L, Harris TB. Validity of fan-beam dual-energy X-ray absorptiometry for measuring fat-free mass and leg muscle mass. Health, Aging, and Body Composition Study--Dual-Energy X-ray Absorptiometry and Body Composition Working Group. *J Appl Physiol* 1999;87:1513-1520.
71. Visser M, Van Den Heuvel E, Deurenberg P. Prediction equations for the estimation of body composition in the elderly using anthropometric data. *Brit J Nutr* 1994;71:823-833.
72. WHO, World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometrics. Report of a World Health Organ Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1995;854:1-452.
73. Willey KA, Singh MAF. Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003;26:1580-1588.
74. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise*. In: Obesity, Diabets,and Physical activity, pp. 663-687 Second Edition. Human Kinetics, Champaign, IL, USA, 1999; pp. 623, 663-687.
75. Zhu S, Wang Z, Shen W, Heymsfield SB, Heshka S. Percentage body fat ranges associated with metabolic syndrome risk: results based on the third National Health and Nutrition Examination Survey (1988-1994). *Am J Clin Nutr* 2003;78:228-235.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1

#### ESCLARECIMENTOS AOS SUJEITOS DA PESQUISA

**1. Nome da Pesquisa:**

“Comparação entre a antropometria e o raio-x de dupla varredura para a avaliação da composição corporal de idosas diabéticas tipo 2 e sua associação com a força de preensão da mão”

**2. Pesquisador responsável:**

Eduardo Ferriolli CRM N°: 63717 SP

**3. Promotora da pesquisa:**

Waléria Christiane Rezende Fett CREF N°: 113-G/MT

**4. Patrocinador que apóia financeiramente a pesquisa:**

Não tem.

**5. Descrição das informações que deverão ser obrigatoriamente prestadas aos sujeitos da pesquisa:**

**5.1 – A justificativa e o objetivo da pesquisa:**

O diabetes tipo 2 pode estar associado a diminuição da força e aumento da gordura corporal. Um simples teste de força de preensão da mão associado a avaliação da composição corporal, podem melhor avaliar o quadro da doença e orientar no tratamento, beneficiando profissionais da área de saúde e pacientes. Poucos estudos desta natureza foram feitos no Brasil, sendo de muita importância o conhecimento deste assunto.

**5.2 – Os procedimentos que serão utilizados e o seu propósito, bem como a identificação dos procedimentos que são experimentais.**

**Serão realizadas as seguintes intervenções na pesquisa:**

- **Handgrip:** aparelho portátil usado para medir a força do aperto da mão.
- **Antropometria:** medidas das dimensões corporais (braço, tronco e pernas), utilizando uma fita métrica e um aparelho para medir a dobra de gordura.
- **DEXA:** avaliação da massa magra, gordura e ossos através de raio- x. O exame dura poucos minutos, e é inofensivo à saúde.

**5.3 – Os desconfortos e os riscos existentes para os sujeito da pesquisa:**

Não existe desconforto nem riscos para o sujeito da pesquisa.

**5.4 – Os benefícios esperados pela pesquisa:**

Todos os participantes serão informados sobre os resultados obtidos, bem como seu estado de saúde atual. Receberão orientações individualizadas sobre o melhor procedimento para reverter a situação observada e ou prevenir problemas correlacionados ao diabetes.

**5.5 – Em havendo despesas para o paciente, decorrentes de sua participação na pesquisa, informar a ele a forma de como se dará a cobertura dessa despesa, bem como o nome da empresa que se responsabilizou pelo ressarcimento:**

Não haverá despesas decorrentes do estudo para o paciente. Serão utilizados os procedimentos de rotina do Ambulatório de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, de Ribeirão Preto, e o que for utilizado no estudo será fornecido pelos mesmos.

**5.6–A forma de acompanhamento e da assistência que será dada ao paciente, bem como aos seus responsáveis, se necessário, no caso de menores ou incapazes:**

Os sujeitos serão maiores de idade e responsáveis por seus atos. Os participantes serão acompanhados pela equipe e se necessário encaminhados ao Ambulatório de Diabetes para atendimento de algum problema específico que possa aparecer.

**5.7– A forma de indenização ao paciente, diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, bem como o nome da empresa que se responsabilizou por essa indenização:**

Todos os procedimentos são usuais da rotina do Ambulatório de Radiologia. Não serão introduzidas técnicas novas invasivas ou que possam oferecer risco aos pacientes.

Ribeirão Preto:04/2004.

---

**Prof. Dr. Eduardo Ferrioli**

---

**Waléria Chistiane Rezende Fett**

Ciente:

---

Telefones para contato: 602-3187 e 636-9956



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu.....  
abaixo assinado, tendo sido devidamente esclarecido sobre todas as condições que constam do documento “ESCLARECIMENTOS AOS SUJEITOS DA PESQUISA”, de que trata o PROJETO DE PESQUISA intitulado "Comparação entre a antropometria e o raio-x de dupla varredura para a avaliação da composição corporal de idosas diabéticas tipo 2 e sua associação com a força de preensão da mão” pesquisadora responsável Waléria C.R. Fett, especialmente no que diz respeito ao objetivo da pesquisa, aos procedimentos que serei submetidos, aos riscos e aos benefícios à forma de ressarcimento no caso de eventuais despesas, bem como a forma de indenização por danos decorrentes da pesquisa, declaro que tenho pleno conhecimento dos direitos e das condições que me foram asseguradas, a seguir relacionadas:

- A garantia de receber a resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida a respeito dos procedimentos, riscos, benefícios e de outras situações relacionadas com a pesquisa e o tratamento que serei submetido.
- A liberdade de retirar meu consentimento e deixar de participar do estudo, a qualquer momento, sem que isso traga prejuízo na continuidade de meu tratamento.
- A segurança de que não serei identificado e que será mantido o caráter confidencial da informação relacionada a minha privacidade.
- O compromisso de que será prestada a informação atualizada durante o estudo, ainda que esta possa afetar a minha vontade de continuar dele participando.
- O compromisso que serei devidamente acompanhado e assistido durante todo o período de minha participação no projeto.
- Não haverá despesas decorrentes do estudo para os participantes.
- Todos os procedimentos já são rotina no Ambulatório de Diabetes, não havendo riscos inerentes ao trabalho de pesquisa.
- Não cabe ao Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto qualquer responsabilidade quanto a indenizações pertinentes ao estudo.

Declaro ainda, que concordo inteiramente com as condições que me foram apresentadas e que, livremente, manifesto a minha vontade em participara do referido projeto.

Ribeirão Preto,     /     /

Ass:

## APÊNDICE 2

Neste apêndice, estão tabulados os dados sem tratamento estatístico.

Tabela 7. Dados brutos da antropometria e teste de preensão da mão (handgrip)

Peso (kg)	Altura (m)	PT (mm)	PSI (mm)	PC (mm)	CB (cm)	CQ (cm)	CAb (cm)	HG (Kg)
62,2	1,47	34	60	37	27,3	110,5	117,1	8,0
78,0	1,52	34	54	28	34,5	110,3	106,8	23,0
87,8	1,54	43	42	55	40,7	119,0	115,7	20,0
64,0	1,66	32	25	17	30,6	91,7	97,0	18,0
87,6	1,58	28	53	48	36,1	112,6	120,0	21,0
68,4	1,63	8	30	6	27,3	92,8	102,4	23,0
68,2	1,47	42	28	48	36,2	106,0	95,5	19,0
55,2	1,54	22	13	23	26,4	92,9	96,8	15,5
63,4	1,50	21	37	17	32,0	97,9	95,9	19,0
92,2	1,55	44	67	58	37,0	113,9	120,4	17,0
90,8	1,52	41	64	42	35,0	128,4	132,6	18,0
58,2	1,44	21	36	23	32,0	91,2	99,4	18,5
96,8	1,72	28	58	37	36,7	110,0	119,8	30,0
67,2	1,54	24	15	29	32,8	98,3	98,6	30,0
58,6	1,45	24	37	18	30,8	95,0	102,5	16,0
65,0	1,51	27	40	29	31,0	94,6	102,6	20,5
68,3	1,57	17	24	25	32,7	98,7	103,8	21,0
55,2	1,47	12	26	6	29,0	85,5	101,2	15,5
72,8	1,61	20	65	10	30,8	99,6	110,5	16,0
87,8	1,55	31	50	59	35,5	114,1	114,8	22,0
68,0	1,51	32	31	56	34,8	101,0	105,5	17,0
98,0	1,51	50	60	60	43,0	119,0	136,5	
62,6	1,45	19	46	26	33,4	94,5	100,0	20,0
68,0	1,59	29	20	21	34,0	102,0	106,5	25,0
66,6	1,56	33	47	39	34,2	97,2	99,0	15,0
88,2	1,53	27	33	16	34,4	117,5	120,9	15,0
40,8	1,45	7	20	3	24,9	79,1	78,0	20,0
108,0	1,57	43	41	60	37,2	129,8	143,3	18,0
64,4	1,50	21	20	15	32,0	94,0	102,4	24,0
57,0	1,48	31	22	33	30,0	94,1	95,5	17,0
52,9	1,52	26	22	29	30,5	100,4	93,1	19,0
88,2	1,58	45	40	56	35,4	120,6	110,6	19,0
93,4	1,52	39	58	41	40,6	110,4	127,1	25,5
68,6	1,55	40	30	12	33,2	98,4	109,4	25,5
88,2	1,56	40	57	47	37,0	115,5	125,5	21,5
57,8	1,39	24	31	13	30,0	93,6	98,5	17,0
61,6	1,45	20	19	23	30,6	93,1	103,4	23,5
62,6	1,53	35	38	22	31,8	102,2	103,6	21,0
69,0	1,45	32	47	32	35,0	94,0	115,2	21,0
62,2	1,44	35	28	42	33,0	96,6	99,5	20,5
71,8	1,51	50	42	49	38,1	111,5	114,8	22,0
72,8	1,51	35	32	41	35,0	102,8	112,8	21,5
68,4	1,55	28	42	32	35,0	99,0	93,4	18,0
54,2	1,51	17	17	14	28,0	88,6	90,2	23,0
64,2	1,54	29	22	36	35,1	95,0	95,5	20,0
92,6	1,62	40	40	30	38,0	117,5	126,0	23,5
65,4	1,49	40	40	45	36,8	101,5	99,8	27,0
72,4	1,50	38	42	38	34,9	102,0	105,8	22,5
68,0	1,47	34	30	13	30,8	107,0	107,2	21,0
76,0	1,63	29	35	29	29,8	100,7	97,0	15,5
64,8	1,50	22	32	16	32,5	97,8	98,9	20,0
64,2	1,59	27	33	35	31,1	98,8	103,0	15,0
72,0	1,58	32	37	43	31,2	102,5	99,3	22,5

PT, prega do tríceps; PSI, prega supra-iliaca; PC, prega da coxa; CB, circunferência do braço; CQ, circunferência do quadril; CAb, circunferência do abdômen; HG, teste de preensão da mão (handgrip).

Tabela 8. Dados brutos do raio-x de dupla varredura (DEXA)

PDEXA	MGDEXA	MMDEXA	%GTDEXA	%GTrDEXA	%GBDEXA	MMBdDEXA	MMBeDEXA	MMPdDEXA	MMPeDEXA
60,86	28,12	31,69	46,20	47,00	49,20	1,43	1,26	3,48	3,56
76,64	31,42	43,72	41,00	44,80	49,20	2,19	1,89	6,29	6,08
86,04	34,63	49,36	40,30	39,90	47,70	2,86	2,18	8,56	6,84
62,80	22,70	38,18	36,10	37,90	43,70	1,92	2,19	5,84	5,57
85,96	38,29	46,07	44,60	45,80	38,80	2,60	2,20	5,71	5,20
66,15	21,04	43,49	31,80	38,20	26,30	2,36	1,80	6,92	6,72
67,11	26,05	39,44	38,80	34,10	55,70	1,47	1,34	5,71	5,92
53,82	17,28	34,84	32,10	31,90	36,20	1,75	1,87	5,27	5,18
61,98	24,15	36,44	39,00	42,70	38,70	2,50	2,00	5,73	5,14
90,14	41,50	46,50	46,00	46,00	59,00	3,15	2,66	7,23	7,67
89,11	34,15	53,03	38,30	38,50	49,60	2,47	2,20	8,59	8,42
56,95	21,49	34,03	37,70	40,20	46,10	1,81	1,90	4,79	4,76
94,55	36,90	55,16	39,00	42,90	41,10	3,17	2,44	9,26	7,55
65,97	25,78	38,17	39,10	39,70	41,90	1,92	1,69	6,28	5,70
57,74	24,98	31,31	43,30	47,20	49,70	1,55	1,33	5,29	4,95
66,82	25,64	39,86	38,40	42,90	38,80	2,39	2,11	6,96	6,48
53,89	15,87	36,84	29,50	31,80	37,60	1,32	1,52	4,64	4,70
71,09	26,13	43,52	36,80	42,00	44,90	2,23	1,94	6,58	6,00
86,01	38,94	45,01	45,30	47,50	44,60	2,64	2,10	7,59	7,05
66,74	30,90	34,31	46,30	45,40	48,50	1,63	1,33	4,66	4,60
95,72	44,70	49,22	46,70	48,10	56,40	2,35	2,34	6,11	6,14
61,95	22,90	37,70	37,00	38,20	44,40	2,20	2,03	5,30	5,04
67,63	27,10	38,91	40,10	39,10	44,50	1,89	2,13	5,56	5,15
64,74	20,66	42,50	31,90	35,50	34,40	2,55	2,27	7,20	6,87
85,66	34,92	48,91	40,80	45,50	40,30	2,91	2,58	6,98	6,51
39,32	11,07	26,95	28,20	32,30	28,70	1,66	1,36	4,43	3,86
106,61	49,57	54,92	46,50	47,60	47,70	2,09	2,15	6,56	7,21
62,96	22,04	39,20	35,00	38,20	41,70	2,09	2,08	5,82	5,75
55,63	18,43	35,95	33,10	33,40	40,20	1,80	1,67	5,38	5,27
51,67	21,40	29,31	41,40	45,10	34,30	1,65	1,25	4,54	4,06
87,15	40,15	44,84	46,10	43,60	51,40	2,10	2,18	6,12	6,59
91,46	38,68	50,84	42,30	44,40	47,90	3,39	2,56	7,19	6,58
67,78	30,96	35,52	45,70	47,20	52,70	1,97	1,78	5,28	5,21
86,79	41,15	43,70	47,40	48,30	53,70	2,06	1,99	6,20	6,28
56,95	19,82	35,72	34,80	37,30	40,20	2,06	1,69	4,64	5,04
60,60	23,20	35,44	38,30	41,70	37,80	1,86	1,48	5,92	5,02
61,42	22,51	37,49	36,70	35,50	40,60	2,12	1,67	5,52	5,49
67,44	30,14	36,24	44,70	47,60	50,60	1,98	1,91	5,48	5,05
61,05	24,66	34,88	40,40	40,20	43,20	2,02	1,68	4,91	4,71
71,62	26,97	42,90	37,70	36,30	42,20	2,13	1,82	6,45	6,03
67,16	26,31	39,01	39,20	37,10	38,60	2,43	1,79	5,78	5,05
53,32	17,02	34,70	31,90	34,80	29,90	2,04	2,05	5,15	4,94
63,03	24,80	36,63	39,30	37,60	50,00	1,64	1,27	5,88	5,37
90,95	35,41	53,76	38,90	39,00	45,30	2,81	2,28	8,71	8,18
64,72	27,31	35,63	42,20	39,60	56,80	1,53	1,91	4,94	6,16
71,69	31,28	38,84	43,60	46,20	47,50	1,90	2,04	5,74	6,05
66,36	26,81	38,06	40,40	44,20	45,60	1,65	1,82	6,02	5,60
74,39	32,17	40,19	43,30	44,70	45,20	2,09	1,97	7,05	6,58
63,75	21,19	41,20	33,20	35,80	35,00	2,32	2,23	6,71	6,70
62,92	22,86	38,40	36,30	38,10	38,20	2,06	2,01	6,25	6,38
70,72	25,09	43,39	35,50	36,50	38,20	2,44	2,06	7,58	7,22

DEXA: Raio-x de dupla varredura; P, peso; MG, massa corporal gorda; MM, massa corporal magra; %GT, porcentagem de gordura total; %GTr, porcentagem de gordura do tronco; %GB, porcentagem de gordura do braço; MMBd, massa magra do braço direito; MMBe, massa magra do braço esquerdo; MMPd, massa magra da perna direita; MMPe, massa magra da perna esquerda.

Tabela 9. Dados brutos utilizados para estimar o coeficiente de variação do DEXA

Nº	MG 1	MG 2	MG 3	MG 4	MG 5
1	29,66	23,95	30,96	27,05	27,68
2	39,87	41,78	39,78	39,66	41,15
3	19,82	20,13	18,97	19,54	21,18
4	23,20	21,42	20,57	22,79	21,19
5	24,66	24,82	25,00	24,90	24,32
6	16,60	18,32	17,02	16,04	15,10

Nº	MM 1	MM 2	MM 3	MM 4	MM 5
1	36,55	41,97	35,52	39,09	38,48
2	44,41	42,62	44,56	44,59	43,70
3	35,72	34,88	36,15	35,32	33,96
4	35,44	37,15	37,59	35,77	37,19
5	34,88	34,50	34,45	34,42	34,80
6	34,83	33,41	34,70	35,43	36,36

Nº	Ps 1	Ps 2	Ps 3	Ps 4	Ps 5
1	67,53	67,27	67,78	67,49	67,48
2	86,24	86,36	86,36	86,25	86,79
3	56,95	56,38	56,54	56,24	56,57
4	60,60	60,51	60,20	60,56	60,36
5	61,05	60,81	60,96	60,83	60,61
6	53,03	53,35	53,32	53,11	53,08

Nº	%G 1	%G 2	%G 3	%G 4	%G 5
1	43,90	35,60	45,70	40,10	41,00
2	46,20	48,40	46,10	46,00	47,40
3	34,80	35,70	33,60	34,70	37,40
4	38,30	35,40	34,20	37,60	35,10
5	40,40	40,80	41,00	40,90	40,10
6	31,30	34,40	31,90	30,20	28,50

N= 6. MG, massa corporal gorda; MM, massa corporal magra; Ps, peso; %G, porcentagem de gordura.