

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO  
MOVIMENTO HUMANO**

A influência da duração de sessões (*bouts*  $\geq$  ou  $<$  10 minutos) de atividade física moderada-vigorosa para o cumprimento das diretrizes e sua relação com a capacidade física e composição corporal: Um estudo transversal em idosos não institucionalizados

Anna Gabriela Silva Vilela Ribeiro

2019

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

ANNA GABRIELA SILVA VILELA RIBEIRO

**A influência da duração de sessões (*bouts*  $\geq$  ou  $<$  10 minutos) de atividade física moderada-vigorosa para o cumprimento das diretrizes e sua relação com a capacidade física e composição corporal: Um estudo transversal em idosos não institucionalizados**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre(a) em Ciências do Movimento Humano.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rozangela Verlengia.

PIRACICABA

2019

## AGRADECIMENTOS

- A Deus, por guiar meus passos, iluminar meu caminho e colocar pessoas incríveis em minha vida.
- A minha mãe, Maria Claré da Silva, e ao meu irmão/afilhado, Cesar Henrique Silva Coelho Nogueira, pelo exemplo, caráter e amor incondicional.
- A Professora Dr<sup>a</sup> Rozangela Verlengia, pela sua orientação, ensinamentos, convívio, dedicação, amizade e profissionalismo. Obrigada por se manter forte em um momento tão turbulento. Obrigada por toda contribuição acadêmica-científica e pessoal.
- Ao Professor Dr<sup>o</sup> Alex Harley Crisp, por toda contribuição e dedicação com a pesquisa, pela amizade, por todo saber e momento compartilhado.
- A Professora Me. Carolina Gabriela Reis Barbosa e ao Professor Me. José Jonas de Oliveira, pela amizade, ensinamentos, momentos compartilhados, por todo incentivo, ajuda e apoio.
- A todos os membros do nosso grupo de pesquisa, que aqui estão e por aqui passaram nestes anos.
- Ao Professor Dr<sup>o</sup> Alexandre de Souza e Silva, por todo o incentivo e oportunidades na área acadêmica-científica.
- Ao Professor Dr<sup>o</sup> Ronaldo Júlio Baganha, por intermediar a minha vinda a UNIMEP e me apresentar a Professora Dr<sup>a</sup> Rozangela Verlengia.
- Aos voluntários da pesquisa, por toda contribuição, ensinamentos, convívio, comprometimento e dedicação com a pesquisa.
- A Marlene de Lima (coordenadora da seleção piracicabana da terceira idade - Piracicaba/SP); Valéria Capis da Cruz e Sônia Maria Vieira da Silva

Prudente (líderes do movimento de Mulheres que Fazem a Diferença “FAZENDO” no Bairro Eldorado/CECAP - Piracicaba/SP); Dirce Guirão Gouveia (coordenadora do grupo da terceira idade do Jaraguá – Piracicaba/SP); Ana Elci da Silva Lima (supervisora dos laboratórios da graduação da Unimep/Taquaral - Piracicaba/SP) e Gilmar Tanno (coordenador do grupo da terceira idade do Jardim Nova América, Piracicaba/SP), por mediar o contato com os voluntários, por todo o convívio, ensinamentos, comprometimento e dedicação na construção deste trabalho.

- Ao pastor Sérgio Paulo Martins da Igreja Presbiteriana do Brasil – Piracicaba/SP que recepcionou nossa equipe e permitiu a realização da pesquisa junto à comunidade da igreja.
- A todos os alunos e profissionais que nos ajudaram com a coleta de dados.
- A Professora Dr<sup>a</sup> Maria Rita Marques de Oliveira, por permitir a utilização dos acelerômetros e do equipamento de bioimpedância.
- Ao Professor Dr<sup>o</sup> Ídico Luiz Pellegrinotti, por todo saber compartilhado que engradeceram a construção deste trabalho e a constante presença nas atividades que envolveram a execução desta pesquisa.
- As professoras da banca examinadora, Dr<sup>a</sup> Maria Rita Marques de Oliveira e Dr<sup>a</sup> Rute Estanislava Tolocka, pelas contribuições no estudo.
- Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, por toda a contribuição acadêmica-científica.
- Ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições Comunitárias de Ensino Particulares / CAPES pelo incentivo financeiro.

“São nossas escolhas que definem quem realmente somos, muito mais do que nossas habilidades”

**J.K. Rowling**

## RESUMO

Devido à importância para saúde e independência funcional de idosos, associações de pesquisa desenvolvem diretrizes para nortear a prática de atividade física para esta população. Muitas destas preconizam a realização semanal de pelo menos 150 minutos de atividades físicas com intensidade moderada-vigorosa (AFMV) acumuladas em sessões contínuas (*bouts*)  $\geq 10$  minutos, entre estas, a diretriz de atividade física global da *World Health Organization* - WHO (2010). No entanto, a diretriz elaborada recentemente pelo *United States Department of Health and Human Services* - USDHHS (2018) relata que este volume semanal de AFMV pode ser acumulado em sessões  $< 10$  minutos. O objetivo do estudo foi verificar se o cumprimento das diretrizes de AFMV acumulados em sessões  $\geq 10$  minutos (WHO, 2010) ou  $< 10$  minutos (USDHHS, 2018) influencia na prevalência de idosos fisicamente ativos e apresenta relação com a capacidade física e composição corporal destes sujeitos. Participaram do estudo 230 idosos não institucionalizados, de ambos os sexos, com idade entre 60 e 89 anos. A composição corporal foi estimada por bioimpedância multifrequencial. A capacidade física foi determinada por meio de quatro testes: sentar e levantar da cadeira (força de membros inferiores); dinamômetro mecânico manual (força de preensão palmar); caminhada de seis minutos (capacidade aeróbia funcional); e sentar e alcançar (flexibilidade). Com base nos quartis de desempenho de cada um destes testes foi criado um *score* de capacidade física. As atividades físicas diárias foram avaliadas por sete dias consecutivos por meio de um acelerômetro tri-axial (GT3X, *Actigraph*). Os resultados indicaram que apenas 10,4% dos idosos contemplaram a diretriz da WHO (2010) e 36,5% a recomendação da USDHHS (2018). Idosos fisicamente ativos por ambas diretrizes apresentaram melhor *score* de capacidade física comparado aos fisicamente inativos. Apenas os fisicamente ativos pela WHO (2010) apresentaram menores valores de percentual de gordura em relação aos inativos. A análise de regressão logística revelou que idosos fisicamente ativos pela WHO (2010) apresentaram menores chances de ter excesso de gordura corporal (OR = 0,29) e obesidade abdominal (OR = 0,33) e maiores chances de apresentar um melhor *score* de capacidade física (OR = 6,12). Em conclusão, idosos que contemplam a diretriz da WHO (2010) apresentam maior probabilidade de ter parâmetros adequados de composição corporal e melhor *score* de capacidade física. Esses achados trazem importantes reflexões na elaboração de diretrizes de AFMV e na implementação de estratégias factíveis a população idosa no que tange o controle/prevenção da obesidade e manutenção/melhora da capacidade física.

**Palavras-chave:** inatividade física; diretrizes; acelerômetro; aptidão física.

## ABSTRACT

Due to the importance for health and functional independence of the elderly, research associations develop guidelines to guide the practice of physical activity for this population. Many of these guidelines recommend weekly of at least 150 minutes of physical activity with moderate-vigorous intensity (MVPA) accumulated in continuous sessions (bouts)  $\geq 10$  minutes, among them, the global physical activity guideline of World Health Organization - WHO (2010). However, the guideline recently developed by the United States Department of Health and Human Services - USDHHS (2018) reports that this weekly volume of MVPA can be accumulated in sessions  $<10$  minutes. The objective of the study was to verify if compliance of the MVPA guidelines accumulated in sessions  $\geq 10$  minutes (WHO, 2010) or  $<10$  minutes (USDHHS, 2018) influences in the prevalence of physically active elderly people and is related with the physical capacity and body composition of these subjects. 230 non-institutionalized elderly men and women, aged between 60 and 89 years, participated in the study. Body composition was estimated by multi-frequency bioimpedance. Physical capacity was determined by four tests: sit-to-stand from the chair (lower limb strength); manual mechanical dynamometer (handgrip strength); six-minute walk (functional aerobic capacity); and sit and reach (flexibility). Based on the performance quartiles of each of these tests, a physical capacity score was created. Daily physical activities were assessed for seven consecutive days using a tri-axial accelerometer (GT3X, Actigraph). The results indicated that only 10.4% of the elderly contemplated the WHO guideline (2010) and 36.5% the USDHHS recommendation (2018). Elderly physically active by both guidelines had a better score of physical capacity compared to physically inactive. Only those physically active by WHO (2010) had lower values of percentage of fat in relation to inactive ones. The logistic regression analysis revealed that physically active elderly people by WHO (2010) were less likely to have excess body fat (OR = 0.29) and abdominal obesity (OR = 0.33) and more likely to have a better physical capacity score (OR = 6.12). In conclusion, elderly people who contemplate the guideline of WHO (2010) are more likely to have adequate body composition parameters and a better physical capacity score. These findings bring important reflections in the elaboration of MVPA guidelines and in the implementation of feasible strategies for the elderly population regarding the control/prevention of obesity and maintenance/improvement of physical capacity.

**Keywords:** physical inactivity; guidelines; accelerometer; physical fitness.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	=	<i>American College Sport Medicine</i>
AFMV	=	Atividade física de intensidade moderada-vigorosa
AFM	=	Atividade física de intensidade moderada
AFV	=	Atividade física de intensidade vigorosa
AHA	=	<i>American Heart Association</i>
CDC	=	<i>Centers Disease Control and Prevention</i>
DCNTs	=	Doenças crônicas não transmissíveis
IBGE	=	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC 95%	=	Intervalo de confiança de 95%
IIQ 25-75%	=	Intervalo interquartil 25-75%
IMC	=	Índice de massa corporal
MET	=	Equivalente de trabalho metabólico
OR	=	<i>Odds ratio</i>
PAGAC	=	<i>Physical Activity Guidelines Advisory Committee</i>
sem	=	Semana
USDHHS	=	<i>United States Department Health Human Services</i>
vs.	=	<i>Versus</i>
x	=	Deslocamento
x <sup>2</sup>	=	Qui-quadrado
WHO	=	<i>World Health Organization</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\leq$	=	Igual ou menor que
$\geq$	=	Igual ou maior que
$<$	=	Menor que
$>$	=	Maior que
$\approx$	=	Aproximadamente
$\uparrow$	=	Aumento
$\downarrow$	=	Redução
%	=	Percentual
\$	=	Moeda oficial dos Estados Unidos da América
a	=	Aceleração
cm	=	Centímetros
F	=	Força
g	=	Gramas
Hz	=	Hertz
k	=	Constante elástica da mola
Kcal	=	Quilocaloria
KHz	=	Quilohertz
Kg	=	Quilograma
m	=	Metro
min	=	Minuto
R\$	=	Moeda corrente oficial da república federativa do Brasil

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Desenho experimental. ....	49
<b>Figura 2</b> - Fluxograma do estudo.....	57
<b>Figura 3</b> - Prevalência de idosos fisicamente ativos e inativos.....	59

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Síntese das diretrizes de atividade física aeróbia.....	38
<b>Tabela 2</b> - Características descritivas dos participantes (n=230).....	58
<b>Tabela 3</b> - Comparação entre os sujeitos classificados como fisicamente ativos vs. inativo de acordo com as diferentes diretrizes. ....	60
<b>Tabela 4</b> - Razão de chances ( <i>odds ratio</i> ) para atender as diferentes diretrizes de atividade física.....	62

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
<b>3 HIPÓTESES.....</b>	<b>18</b>
<b>4 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
4.1 Envelhecimento: Aspectos epidemiológicos e implicações sobre o organismo .....	19
4.2 Atividade física: definições, impacto na saúde e formas de monitoramento.....	22
4.3 Diretriz de atividade física aeróbia: contexto histórico e evidências científicas .....	27
4.4 Princípios da acelerometria e o monitoramento da atividade física ....	39
4.4.1 Aspectos envolvidos no manuseio do acelerômetro.....	41
4.4.1.1 Posicionamento do acelerômetro .....	41
4.4.1.2 Tempo de utilização do equipamento .....	42
4.4.1.3 Taxa de amostragem.....	43
4.4.1.4 Filtro.....	43
4.4.1.5 Época .....	44
4.4.1.6 Tempo de não uso.....	45
4.4.1.7 O uso do acelerômetro no monitoramento da atividade física .....	45
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>47</b>
5.1 Casuística.....	47
5.2 Critérios de Elegibilidade.....	47
5.3 Desenho Experimental .....	48
5.4 Avaliações .....	49

<b>5.4.1 Caracterização da Amostra .....</b>	<b>49</b>
<b>5.4.2 Medidas Antropométricas .....</b>	<b>49</b>
<b>5.4.3 Composição Corporal.....</b>	<b>50</b>
<b>5.4.4 Capacidade Física.....</b>	<b>51</b>
5.4.4.1 Força de Membros Inferiores.....	51
5.4.4.2 Força de Preensão Palmar .....	52
5.4.4.3 Capacidade Funcional Aeróbia.....	52
5.4.4.4 Flexibilidade.....	53
5.4.4.5 Análise dos resultados de capacidade física .....	53
<b>5.4.5 Acelerometria .....</b>	<b>54</b>
<b>5.5 Diretrizes de atividade física utilizadas no estudo .....</b>	<b>55</b>
<b>5.6 Análise estatística .....</b>	<b>56</b>
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
<b>7 DISCUSSÃO .....</b>	<b>63</b>
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO A: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos anos o mundo vivencia uma rápida transição demográfica, caracterizada, sobretudo, pelo crescimento da população idosa (SEALS, JUSTICE, LaROCCA, 2016). Dados estimados pelo *United Nations, Department of Economic and Social Affairs e Population Division* (2017a) apontam um aumento de aproximadamente 580 milhões de idosos ( $\geq 60$  anos) ao redor do mundo entre 1980 e 2017 (382 milhões vs. 962 milhões), com projeções para superar os dois bilhões no ano de 2050.

Este crescimento populacional é decorrente das mudanças ocorridas na sociedade nas últimas décadas, como o fim de guerras em larga escala, melhorias das condições socioeconômicas, progressos na área agrícola, tecnológica e médica que possibilitaram a redução da taxa de mortalidade (MAHISHALE, 2015) e o aumento da expectativa de vida (DIVO, MARTINEZ, MANNINO, 2014).

Mesmo sendo um grande marco para humanidade, o aumento da expectativa de vida traz consigo consequências inerentes ao processo de envelhecimento, tais como: alterações na composição corporal (aumento do percentual de gordura e redução da massa de músculo esquelético) e prejuízos a função física (WAGNER *et al.*, 2016). Deste modo, estratégias que ampliem o tempo de vida saudável, minimizando ou retardando estes efeitos, são de suma importância para preservar a função fisiológica do organismo (SEALS, LaROCCA, JUSTICE, 2016).

Neste sentido, sabe-se que a prática regular de atividade física propicia múltiplos benefícios a saúde (SEALS, LaROCCA, JUSTICE, 2016) e dada a sua relevância, importantes associações de pesquisa elaboraram no decorrer das últimas décadas diretrizes para nortear a prática desta para melhora e manutenção

da saúde (PATE *et al.*, 1995; NELSON *et al.*, 2007; USDHHS, 2008; WHO, 2010; USDHHS, 2018).

Recentemente o *United States Department of Health and Human Services* - USDHHS (2018), publicou uma diretriz que preconiza a realização de 150 minutos de atividade física moderada (AFM) e/ou 75 minutos de atividade física vigorosa (AFV) na semana, tanto para adultos, quanto para idosos. No entanto, recomendações anteriores orientam a realização deste volume semanal em sessões  $\geq 10$  minutos (USDHHS, 2008; WHO, 2010).

O acúmulo de atividade física de intensidade moderada-vigorosa (AFMV) em sessões  $\geq 10$  minutos teve início com a diretriz publicada em 1995 pelo *American College Sport Medicine* (ACSM) e *Centers Disease Control and Prevention* (CDC) (PATE *et al.*, 1995). Este item da recomendação foi fundamentado em alguns estudos que reportaram respostas semelhantes para um mesmo volume semanal acumulado em sessões contínuas de longa (30 minutos) e curta duração (3 sessões de 10 minutos) (EBISU, 1985; DeBUSK *et al.*, 1990) e na necessidade de uma diretriz factível a boa parte da população norte-americana (PATE *et al.*, 1995).

Conforme os benefícios a saúde da AFMV acumuladas em sessões  $\geq 10$  minutos eram confirmados por novos estudos (JAKICIC *et al.*, 1999; MURPHY, NEVILL, HARDMAN, 2000; MURPHY *et al.*, 2002; MURPHY, BLAIR, MURTAGH, 2009), associações de pesquisa incluíam este item em suas recomendações, entre estas a *World Health Organization* - WHO (2010), em sua diretriz de atividade física global, elaborada com o intuito de incentivar e orientar a prática de atividade física em países de baixa e média renda, que apresentavam um número limitado de diretrizes nacionais.

Contudo, a revisão sistemática conduzida por Jakicic *et al.* (2019) para *2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report*, comitê responsável por elaborar a diretriz americana de 2018 (USDHHS, 2018), forneceu evidências, por meio de estudos transversais e prospectivos, que tanto o acúmulo da atividade física em sessões  $\geq 10$  minutos, quanto  $< 10$  minutos estavam associadas a desfechos favoráveis a saúde.

Todavia, dos estudos incluídos nesta revisão (JAKICIC *et al.*, 2019), apenas um investigou a influência da duração de sessões de AFMV exclusivamente em idosos (JEFFERIS *et al.*, 2016). Especificamente nesta população, estudos que busquem identificar a relação entre parâmetros de saúde e a duração mínima de sessões de AFMV, bem como o cumprimento de diretrizes de atividade física, são de extrema relevância, visto que idosos são a faixa etária com maiores índices de inatividade física (USDHHS, 2018).

Neste sentido, o monitoramento da atividade física se torna imprescindível para nortear condutas de saúde pública (GUTHOLD *et al.*, 2018). Diversos são os instrumentos utilizados na detecção do padrão de atividade física (STRATH *et al.*, 2013). Em termos de avanços tecnológicos, o acelerômetro tri-axial destaca-se na avaliação da intensidade e duração das atividades físicas. Este equipamento eletromecânico é capaz de detectar a aceleração do movimento humano em até três eixos (vertical, anteroposterior, mediolateral), distinguindo a intensidade e identificando a duração e frequência das atividades realizadas de forma objetiva (STRATH *et al.*, 2013; SASAKI *et al.*, 2016).

Deste modo, considerando a importância da atividade física para a população idosa e a divergência em relação a duração das sessões (*bouts*  $<$  ou  $\geq 10$  minutos) entre as diretrizes da WHO (2010) e do USDHHS (2018), estudos que

avaliem o cumprimento destas recomendações pela população idosa por meio de instrumentos objetivos, como o acelerômetro, são importantes na perspectiva de auxiliarem no planejamento de programas de atividade física eficazes e diretrizes voltadas para esta população.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do estudo foi:

- Verificar se o cumprimento de diretrizes de AFMV acumuladas em sessões  $\geq 10$  minutos (WHO, 2010) ou  $< 10$  minutos (USDHHS, 2018) influencia na prevalência de idosos fisicamente ativos e apresenta relação com a composição corporal e capacidade física.

### 2.2 Objetivos específicos

Entre os objetivos específicos:

- Determinar a prevalência de idosos classificados como fisicamente ativos de acordo com as diretrizes da WHO (2010) e USDHHS (2018), por meio da acelerometria;
- Comparar os parâmetros antropométricos, de composição corporal e de capacidade física de idosos fisicamente ativos e inativos;
- Verificar a relação, por meio de regressão logística, entre o cumprimento de AFMV por semana acumulados em sessões  $\geq 10$  minutos (WHO, 2010) e  $< 10$  minutos (USDHHS, 2018) com parâmetros antropométricos, de composição corporal e de capacidade física.

### 3 HIPÓTESES

As hipóteses levantadas foram:

- Idosos apresentariam uma alta prevalência de inatividade física determinado por acelerometria, independente da diretriz;
- Idosos fisicamente ativos apresentariam melhores parâmetros de composição corporal e de capacidade física em comparação a idosos fisicamente inativos, independente da diretriz;
- Idosos classificados como fisicamente ativo apresentariam maiores chances de possuir parâmetros adequados de composição corporal e melhor capacidade física em relação aos inativos, independente da diretriz.

## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 Envelhecimento: aspectos epidemiológicos e implicações sobre o organismo

Do ponto de vista biológico, o envelhecimento é definido com um processo natural, caracterizado pelo declínio lento e progressivo da função fisiológica do organismo ao longo do tempo, aumentando sua vulnerabilidade ao desenvolvimento de doenças (LÓPEZ-OTIN *et al.*, 2013).

No entanto, como aspectos ambientais e psicossociais são determinantes no desenvolvimento do homem, o envelhecimento humano se apresenta sob uma perspectiva mais ampla (MENDOZA-NÚÑEZ, 2016). Isto é, sob um contexto social, fruto das responsabilidades e expectativas de cada etapa da vida (LITTLE *et al.*, 2014). Sendo assim, é suscetível a construções de conceitos para qual a sociedade dá significado a velhice (GORMAN, 1999) e como tal, sofre influências socioeconômicas e políticas (WARD, PARIKH, WORKMAN, 2011).

Desta forma, o início da velhice pode ser determinado pelo papel e responsabilidade exercida por um indivíduo perante a sociedade, idade estabelecida para aposentadoria, entre outros aspectos (GORMAN, 1999; WARD, PARIKH, WORKMAN, 2011; LITTLE *et al.*, 2014).

Assim, é comum utilizar a idade cronológica para determinar o início da velhice. Neste sentido, se estabelece a idade de 65 anos para os países desenvolvidos e 60 anos para os países em desenvolvimento. Denominando a população que atinge esta faixa etária como idosa (MENDOZA-NÚÑEZ, 2016).

Nos últimos tempos, o mundo vivencia um rápido crescimento populacional. Estima-se um aumento superior a cinco bilhões de habitantes entre os anos de 1950 e 2017 (2,5 bilhões vs. 7,6 bilhões) (UNITED NATIONS,

*DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION* 2017b). Isto se deve as mudanças ocorridas na sociedade nas últimas décadas, tais como: fim das guerras em larga escala, melhoria das condições socioeconômicas, progressos na área agrícola, tecnológica e da saúde (MAHISHALE, 2015).

Além do crescimento populacional, estes aspectos contribuíram para o aumento da expectativa de vida (DIVO, MARTINEZ, MANNINO, 2014). Estima-se que a esperança de vida, em âmbito mundial, tenha aumentado cerca de 23,7 anos entre os períodos de 1950 e 2015 (46,8 anos vs. 70,5 anos) (*UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION* 2015).

Por outro lado, aspectos como: métodos contraceptivos, fatores econômicos e a inserção da mulher no mercado de trabalho contribuíram para o declínio na taxa de fecundidade (SHAH, 1997). Dados apontam uma redução de aproximadamente 5,0 para 2,5 filhos por mulher entre os anos de 1950 e 2015. (*UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION*, 2015).

Desta forma, o aumento na expectativa de vida ao nascer e a redução da taxa de fecundidade propiciaram uma transição demográfica histórica (WHO *et al.*, 2011), caracterizada, sobretudo, pelo crescimento da população idosa (SEALS, JUSTICE, LaROCCA, 2016). Evidências apontam um aumento expressivo em relação aos anos de 1980 e 2017 para esta faixa etária, 382 milhões vs. 962 milhões, respectivamente (*UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION*, 2017a).

No Brasil este contexto não é diferente. Dados projetados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018a) apontam que no ano de 2018 a expectativa de vida ao nascer correspondia a 76,25 anos, uma diferença de 2,39 anos em relação ao ano de 2010, quando esta equivalia a 73,86 anos. Além disso, no ano de 2018, a população idosa passou a representar 13,45% da população brasileira, um aumento de 2,4% em relação a 2010, quando esta faixa etária correspondia a 11,05% (IBGE, 2018b).

Contudo, se por um lado, o aumento da expectativa de vida e do crescimento da população idosa foi acarretado pelos avanços na área médica e agrícola, que permitiram um melhor controle de doenças infecciosas e parasitárias, bem como a redução da desnutrição (MAHISHALE, 2015). Por outro, esta transição demográfica, levou ao aumento da mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), neoplasias e distúrbios neurodegenerativos (LOZANO *et al.*, 2012).

Lozano *et al.* (2012) por meio de dados fornecidos pelo *Global Burden of Diseases*, referente a 187 países, estimaram uma redução da mortalidade para diversas doenças entre o período de 1990 a 2010, tais como: doenças diarreicas (↓41,9%), tétano (↓77,5%), sarampo (↓80%), doenças neonatais (↓27%) e deficiências nutricionais (↓30%). Em contrapartida, no mesmo período, constataram um aumento da mortalidade por câncer (↑38%), doenças cardiovasculares e circulatórias (↑31%), diabetes (↑92,7%), *alzheimer* e outros distúrbios neurodegenerativos (↑244%).

Em paralelo a maior suscetibilidade ao desenvolvimento de DCNTs, o processo de envelhecimento humano também está atrelado a diversas modificações no organismo que resultam na redução da capacidade funcional, tais

como: aumento do percentual de gordura, redução da massa e força muscular; capacidade cardiorrespiratória, flexibilidade, entre outros aspectos (ILICH *et al.*, 2014; VOPAT *et al.*, 2014; BOROS, FREEMONT, 2017; GALLOZA, CASTILLO, MICHEO, 2017).

Para retardar esses efeitos no organismo, significativos esforços estão sendo direcionados para ampliar o *healthspan*, isto é, prolongar o período de vida saudável, atrasando o desenvolvimento de DCNTs e a redução da capacidade funcional (SEALS, JUSTICE, LaROCCA, 2016).

Neste sentido, sabe-se que a prática regular de atividade física desempenha um importante papel para se atingir tal objetivo. Especificamente, na população idosa favorece a redução do risco de mortalidade, de quedas, de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e metabólicas. Além de estar relacionada a uma melhor função física e cognitiva, contribuindo desta forma, para o bem-estar social e psicológico, o que conseqüentemente, favorece a qualidade de vida desta população (PAGAC, 2008; HUPIN *et al.*, 2015; BAUMAN *et al.*, 2016; BOUAZIZ *et al.*, 2017; GALLOZA, CASTILLO, MICHEO 2017, 2018 PAGAC, 2018).

#### **4.2 Atividade física: definições, impacto na saúde e formas de monitoramento**

Definida por Caspersen, Powell, Christenson (1985, p.126) como “qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulte em gasto energético”, a atividade física manifesta-se sob diferentes domínios e dimensões (STRATH *et al.*, 2013). Os domínios são caracterizados pelas atividades domésticas, ocupacionais, de transporte e de lazer. E as dimensões pelo tipo, duração, frequência e intensidade das atividades realizadas (STRATH *et al.*, 2013).

No que tange às dimensões, o tipo refere-se ao modo com que a atividade é executada (ex.: aeróbia, flexibilidade, equilíbrio, ...), a duração ao intervalo de tempo despendido para realizá-la, a frequência a quantidade de vezes com que é realizada e a intensidade a magnitude do esforço para desempenhar uma ação (WHO, 2010).

Desta forma, como a atividade física é conceituada como o gasto energético acima dos níveis basais, o gasto energético proveniente desta, está relacionado a magnitude do esforço para realizá-la, isto é, associado a intensidade (STRATH *et al.*, 2013).

Neste sentido, o gasto energético é utilizado para estimar a intensidade da atividade física, sendo frequentemente calculado por meio do equivalente metabólico de trabalho (MET) (STRATH *et al.*, 2013). O MET é utilizado para determinar o quanto o metabolismo se eleva acima dos níveis de repouso por meio da razão taxa metabólica de trabalho e taxa metabólica de repouso (CRISP, VERLENGIA, OLIVEIRA, 2014). Como um MET equivale ao consumo de oxigênio em repouso (JØRGENSEN *et al.*, 2009), e este consumo se eleva conforme a magnitude do esforço realizado, torna-se possível estimar a intensidade da atividade física (STRATH *et al.*, 2013).

Desta forma, a intensidade da atividade física pode ser classificada em: sedentária, quando o gasto energético é  $\leq 1,5$  METs (SEDENTARY BEHAVIOUR RESEARCH NETWORK, 2013); leve entre 1,6 a 2,9 METs (PATE, O'NEIL, LOBELO, 2008); moderada entre 3,0 a 6,0 METs; e vigorosa, quando  $> 6,0$  METs (PATE *et al.*, 1995).

Frente as evidências dos benefícios da prática regular de atividade física na prevenção de DCNTs e redução do risco de mortalidade (WARBURTON,

BREDIN, 2017), estas intensidades, bem como as demais dimensões, vem sendo investigadas e utilizadas por importantes associações de pesquisas na elaboração de diretrizes de atividade física (PATE *et al.*, 1995; NELSON *et al.*, 2007; WHO, 2010; USDHHS, 2018).

Contudo, as mudanças ocorridas na sociedade, como avanços tecnológico, meios de transportes e comunicação, favoreceram o aumento substancial da inatividade física (OWEN *et al.*, 2010). A inatividade física é caracterizada pelo não cumprimento das diretrizes de atividade física (BOUCHARD, BLAIR, KATZMARZYK, 2015).

Evidências da inatividade física são apresentadas em um recente estudo publicado na revista científica *Lancet* que reuniu dados de 358 pesquisas de 168 países entre os anos de 2001 a 2016, com cerca de 1,9 milhões de pessoas, representativa de 96% da população mundial. Por meio de dados de auto-relato, os autores estimaram que no ano de 2016 aproximadamente 27,5% da população mundial não contemplava as recomendações da WHO (150 min/sem AFMV e/ou 75 min/sem AFV em sessões contínuas  $\geq 10$  min). Uma diminuição não significativa em relação a 2001, quando estes valores representavam 28,5%. No Brasil, esta prevalência foi relatada em cerca de 47%, com um aumento superior a 15% da inatividade física em relação ao ano de 2001 (GUTHOLD *et al.*, 2018).

Para agravar este contexto, o não cumprimento das diretrizes de atividade física está atrelado ao desenvolvimento de inúmeras DCNTs e de mortalidade prematura em todo mundo, induzindo a custos elevadíssimos aos sistemas socioeconômicos e de saúde (LEE *et al.*, 2012; DING *et al.*, 2016; DING *et al.*, 2017).

Lee *et al.* (2012) estimaram que aproximadamente 6% das ocorrências de doenças coronarianas, 7% do diabetes tipo II, 10% do câncer de mama e de cólon sejam atribuídas a inatividade física, sendo esta ainda responsável por cerca de 9% da mortalidade prematura em todo mundo no ano de 2008. Nesta mesma linha, Ding *et al.* (2016), com base nos custos gerados pelas doenças coronarianas, acidente vascular cerebral, diabetes tipo II, câncer de mama e câncer de cólon no ano de 2013, por meio de estatísticas conservadoras, estimou que aproximadamente \$ 53,8 bilhões dos custos diretos foram atribuídos a inatividade física.

Este contexto não é diferente no Brasil. Rezende *et al.* (2015) relatam que a inatividade física esteve atrelada ao desenvolvimento de 3 a 5% das principais DCNTs (doenças coronarianas, diabetes tipo II, câncer de mama, câncer de colón) e 5,31% das mortalidades de todas as causas no ano de 2008. Aliado a isto, Bielemann *et al.* (2015) relatam que aproximadamente 15% das internações hospitalares no Sistema Único de Saúde de indivíduos com idade igual ou superior a 40 anos no ano de 2013, referente a doenças como diabetes, câncer de mama, câncer de colón, cerebrovasculares, isquemia cardíaca e hipertensão, estavam relacionadas a inatividade física, induzindo a um custo de R\$275.646.877,64 frente a um total de R\$1.848.627.410,03.

Em adição, estudos apontam que independente do cumprimento das diretrizes de atividade física, um maior tempo acumulado em comportamento sedentário, isto é, em atividades que requerem um baixo gasto energético ( $\leq 1,5$  METs), como postura sentada ou reclinada (SEDENTARY BEHAVIOUR RESEARCH NETWORK, 2013), está associado a uma maior suscetibilidade ao

desenvolvimento de DCNTs e mortalidade de todas as causas (REZENDE *et al.*, 2014; EKELUND *et al.*, 2016; PATTERSON *et al.*, 2018).

Frente a estas consequências, muitos países têm incluído em suas diretrizes orientações como: “sentar-se menos” e “interromper tempos prolongados em comportamento sedentário”, com grande apelo sendo introduzido para elaboração de recomendações quantitativas (STAMATAKIS *et al.*, 2018). Contudo, alguns autores acreditam que a elaboração de diretrizes quantitativas para comportamento sedentário é ainda prematura, já que as evidências científicas atuais são inconsistentes (STAMATAKIS *et al.*, 2018). Por outro lado, Chaput, Olds e Tremblay (2018) relatam que a elaboração de uma diretriz é melhor do que nenhuma considerando os riscos à saúde relatados na literatura, defendendo ainda que, metas quantitativas são as melhores abordagens em termos de saúde pública.

Nesta perspectiva, torna-se imprescindível o monitoramento do padrão de atividade física para acompanhar o progresso de metas impostas, detecção de populações mais suscetíveis a inatividade física, elaboração de políticas públicas exequíveis e avaliação das estratégias atuais (GUTHOLD *et al.*, 2018). Assim, diversos instrumentos são utilizados para estimar subjetivamente ou objetivamente o padrão de atividade física (STRATH *et al.*, 2013).

Entre os métodos subjetivos destacam-se os questionários e diários. Estes métodos apresentam como ponto forte a possibilidade de avaliar um  $n$  amostral relativamente alto, em pouquíssimo tempo, baixo custo, fácil aplicabilidade e a identificação dos domínios da atividade física (ocupacional, de lazer, transporte e doméstica). No entanto, são dependentes da capacidade do indivíduo em recordar e registrar as atividades realizadas (STRATH *et al.*, 2013; NDAHIMANA, KIM, 2017).

Em contrapartida, os métodos objetivos são mais acurados para registrar o gasto energético e a intensidade, duração e frequência das atividades físicas. Contudo, apresentam um custo elevado. Entre estes métodos destacam-se: água duplamente marcada, calorimetria direta/indireta, monitores de frequência cardíaca e sensores de movimento, como pedômetros e acelerômetros (STRATH *et al.*, 2013; NDAHIMANA, KIM, 2017).

Como cada método apresenta aspectos positivos e negativos relacionados a sua própria tecnologia e o fato da atividade física abranger diferentes dimensões e domínios, a utilização simultânea de métodos objetivos e subjetivos pode fornecer uma melhor compreensão dos múltiplos fatores que favorecem ou interferem em um estilo de vida mais ativo (HASKELL, 2012; GONZÁLEZ, FUENTES, MÁRQUEZ, 2017).

#### **4.3 Diretriz de atividade física aeróbia: contexto histórico e evidências científicas**

Os benefícios a saúde proporcionados pela atividade física foram difundidos e registrados ao longo da história. Documentos datados a cerca de 3.000 anos a.C. na China e na Índia já apontavam uma relação entre atividade física e saúde (PATE, 2007). No entanto, pesquisas científicas nesta área foram conduzidas sistematicamente somente em meados do século XX (BLAIR, LaMONTE, NICHAMAN, 2004).

Duas destas pesquisas destacaram-se por serem pioneiras em suas respectivas áreas. Morris *et al.* (1953), na epidemiologia da atividade física, por constatarem que homens de meia idade (35 e 64 anos), cujo trabalho exigia um estilo de vida fisicamente ativo (condutores de ônibus de dois andares que subiam

e desciam escadas/carteiros), apresentavam uma menor incidência de doenças coronarianas do que aqueles que o emprego demandava um esforço físico reduzido (motorista de ônibus/telefonistas, executivos e balconistas dos correios). E Karvonen, Kentala, Mustala (1957) *apud* Pate (2007), na fisiologia do exercício, por verificar através do treinamento físico em esteira, que a intensidade de pelo menos 60% da frequência cardíaca de reserva produzia efeitos significativos sobre a aptidão cardiorrespiratória de jovens estudantes de medicina.

A partir destes, outros estudos surgiram confirmando os benefícios de ser fisicamente ativo. Programas de atividade física então se popularizaram. No entanto, não havia um consenso do que era seguro e eficaz. O que resultou em grande apreensão da comunidade médica quanto a segurança dos envolvidos. Frente a este quadro e a natureza cada vez menos ativa da população norte-americana, no início da década de 70, organizações de saúde reconheceram a necessidade de desenvolver diretrizes baseada em evidências científicas que pudessem nortear a prática da atividade física pela população (HASKELL, 2009).

Assim, no decorrer desta mesma década *American Heart Association* (AHA) e o *ACSM* divulgaram recomendações e posicionamentos sobre a importância de um estilo de vida fisicamente ativo. Porém, estas publicações enfatizaram a prática da AFV para o desenvolvimento da aptidão física, atendendo as pessoas que objetivavam a performance (HASKELL, 2009).

A partir de 1980, uma maior atenção foi dada a atividade física como forma de promoção da saúde. Conferências foram realizadas e manuscritos publicados com vista a divulgarem tais conhecimentos. As evidências apontavam uma relação entre níveis reduzidos de atividade física e maior risco de

desenvolvimento de DCNTs e benefícios a saúde com a prática da atividade física regular de intensidade moderada acumuladas em sessões de curta duração. Contudo, faltava informações específicas para implementação de intervenções eficazes (HASKELL, 2009).

Desta forma, em 1993, um comitê de especialistas foi convocado pelo CDC e ACSM para elaborar uma mensagem de saúde pública que contemplasse a quantidade ideal de atividade física necessária para promoção da saúde (HASKELL, 2009).

Para isto, recomendações/posicionamentos anteriores (*Healthy People 2000; Guide to Clinical Preventive Services; ACSM's "Position Stand on the Recommended Quality and Quantity of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness in Healthy Adults; e American Heart Association's recent "Statement on Exercise"*) serviram como base e uma revisão na literatura científica referente a temática também foi conduzida (PATE *et al.*, 1995).

Após análise, os achados indicavam uma associação inversa entre atividade física e taxa de mortalidade e risco/incidência de doenças crônicas (PAFFENBARGER JR. *et al.*, 1983; PAFFENBARGER JR. *et al.*, 1986; POWELL *et al.*, 1987; HELMRICH *et al.*, 1991). Estudos experimentais comprovaram os múltiplos benefícios do treinamento físico sobre parâmetros físicos, bioquímicos, hemodinâmicos, psicológicos e de composição corporal em adultos e idosos (HAGBERG *et al.*, 1989; KING *et al.*, 1989; MEREDITH *et al.*, 1989; KOHRT *et al.*, 1991; WOOD *et al.*, 1991; KING, TAYLOR, HASKELL, 1993).

Em adição, benefícios a saúde foram encontrados para treinamentos com intensidade moderada / caminhada rápida (HAGBERG *et al.*, 1989; KING *et al.*, 1989; DeBUSK *et al.*, 1990; WOOD *et al.*, 1991; KING, TAYLOR, HASKELL, 1993). Evidências crescentes também apoiavam que a quantidade total de atividade física (mensuradas pelo gasto energético ou em minutos) seria mais importante do que o tipo, intensidade, frequência ou duração das sessões (PATE *et al.*, 1995). Desta forma, com base em estudos observacionais epidemiológicos (LEON *et al.*, 1987; LEE, PAFFENBARGER JR., HSIEH, 1991; PAFFENBARGER JR. *et al.*, 1993), o comitê de especialistas concluiu que benefícios a saúde poderiam ser alcançados com um gasto energético próximo de 200 kcal/dia.

Em termos de atividade física moderada (3 - 6 MET = 4 - 7 kcal/min), 30 min/dia seriam suficientes para atingir tal meta (PATE *et al.*, 1995). Leon *et al.* (1987), por exemplo, identificaram que um gasto energético de 223 kcal/dia (equivalente a 32 min/dia de AFM) em comparação a 74 kcal/dia (11 min/dia de AFM) estava associado a uma redução de 27% no risco de mortalidade, 36% no risco de morte súbita e 36% de doenças coronarianas em homens de meia idade (35-57 anos) com alto risco para o desenvolvimento destas doenças.

E, embora não houvesse um corpo de evidências, pesquisas relatando efeitos positivos de sessões curtas acumuladas ao longo do dia foram publicadas (EBISU, 1985; DeBUSK *et al.*, 1990). DeBusk *et al.* (1990) verificando os efeitos de oito semanas de exercício aeróbio não supervisionado de intensidade moderada em homens entre 40 e 60 anos que não se engajavam em atividades físicas regulares, constataram que o grupo que realizou três sessões de 10 minutos

acumuladas ao longo do dia em uma frequência de cinco dias por semana melhoraram o consumo máximo de oxigênio.

Desta forma, mesmo reconhecendo a necessidade de mais pesquisas na área, no ano de 1995, com o objetivo de fornecer uma recomendação clara e factível a grande parte da população norte-americana, o CDC e o ACSM publicaram a primeira diretriz de atividade física com ênfase na saúde (PATE *et al.*, 1995).

Esta recomendação preconizou a realização de pelo menos 30 minutos de AFM ou superior, na maioria, preferencialmente, todos os dias da semana, que poderiam ser acumulados em sessões de 8 a 10 minutos (PATE *et al.*, 1995).

Como diretrizes anteriores enfatizavam a importância do exercício vigoroso e contínuo para obtenção de benefícios a saúde, inicialmente esta diretriz não foi amplamente aceita. No entanto, seus principais conceitos logo foram incorporados por importantes associações de pesquisa, como a WHO e o *National Institute of Health* (NIH) e transmitidos no relatório *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General* (PATE, 2007).

Posteriormente, em 1999, o ACSM e AHA reuniram um grupo de especialistas na área de saúde pública, ciência comportamental, epidemiologia, exercício físico, medicina e gerontologia para a elaboração de uma recomendação para a população idosa ( $\geq 65$  anos) que abordasse atividade física aeróbia, fortalecimento muscular, flexibilidade e equilíbrio (NELSON *et al.*, 2007).

Artigos originais, revisões da literatura, recomendações anteriores foram analisadas. Como evidências anteriores já apresentavam recomendações de atividade física aeróbia para toda a população de adultos, o comitê não realizou uma revisão completa para este tipo de atividade física. Contudo, se necessário

fosse, ajustes e esclarecimentos seriam considerados para idosos com DCNTs, baixa aptidão física e/ou limitação funcional (NELSON *et al.*, 2007).

Posteriormente a análise, documentos elaborados pelos especialistas foram revisados e discutidos. Em 2001, um esboço da recomendação foi apresentado. No entanto, como pouco tempo depois foi anunciado o planejamento para a atualização da diretriz de 1995 para adultos, não seria prudente publicar uma recomendação para idosos que não fosse consistente com a versão a ser elaborada. Desta forma, após revisão realizada pelo comitê de especialistas responsáveis por atualizar a diretriz de 1995, os documentos de ambas as diretrizes foram analisados e editados para consistência (NELSON *et al.*, 2007).

Estes documentos confirmavam a dose resposta relatada pela diretriz original na redução do risco de mortalidade por todas as causas tanto para adultos, quanto para idosos (LEE, SKERRETT, 2001; ROCKHILL *et al.*, 2001). Lee, Skerrett (2001), por meio de uma revisão da literatura, identificaram uma redução do risco de mortalidade por todas as causas entre 20 a 30% para a aderência ao mínimo recomendado.

Além disso, pesquisas relatando efeitos positivos das sessões curtas acumuladas sobre diversos parâmetros de saúde também foram encontradas (JAKICIC *et al.*, 1999; DONNELLY *et al.*, 2000; MURPHY, NEVILL, HARDMAN, 2000; MURPHY *et al.*, 2002).

Por fim, em 2007, frente as evidências levantadas e ressaltando alguns aspectos não especificados na diretriz de 1995, como frequência semanal, clareza em relação a intensidade vigorosa e alterações na redação para melhor compreensão da recomendação, a AHA e ACSM publicaram as diretrizes de

atividade física para a população em geral (18 a 64 anos) (HASKELL *et al.*, 2007). Estes aspectos também foram levados em consideração na publicação da diretriz para população idosa ( $\geq 65$  anos) (NELSON *et al.*, 2007).

Desta forma, ambas recomendaram a realização de pelo menos 30 minutos por dia de AFM, cinco dias na semana, em sessões contínuas de pelo menos 10 minutos e/ou o mínimo de 20 minutos por dia de AFV, por pelo menos três dias na semana. O que as diferenciaram foi o modo como a intensidade era determinada. Enquanto a diretriz para adultos definiu intensidade de modo absoluto, considerando AFM como equivalente a 3-6 METs e AFV como  $> 6$  METs (HASKELL *et al.*, 2007), a recomendação para idosos considerou a intensidade de forma relativa, definindo AFM como um esforço de 5-6 e AFV de 7-8 em uma escala de percepção de 0 a 10 (NELSON *et al.*, 2007).

No ano seguinte a esta publicação, especificamente em janeiro de 2008, em reunião realizada no México com especialistas da área, a WHO identificou a necessidade elaborar uma diretriz para nortear a prática de atividade física em âmbito global, frente ao número reduzido de países de baixa e média renda que possuíam diretrizes nacionais de atividade física, e a importância desta na saúde pública (WHO, 2010).

Para isto, foi reunido um corpo de evidências que forneceriam a base científica para o desenvolvimento desta recomendação. Desta forma, documentos como o *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008* (PAGAC, 2008), estudos referentes a atualização do *Canadian Physical Activity Guidelines* (PATERSON, JONES, RICE, 2007; PATERSON, WARBURTON, 2010), entre outros, foram utilizados (WHO, 2010).

O PAGAC (2008), por exemplo, relatou evidências razoavelmente fortes para a realização de pelo menos 150 min/sem de AFM na redução do risco de mortalidade por todas as causas, doença coronariana, acidente vascular encefálico, hipertensão arterial e diabetes tipo II tanto em adultos, quanto para idosos. Em termos de gasto energético o equivalente a aproximadamente 1000 kcal/sem (FRIED *et al.*, 1998; LEE, PAFFENBARGER JR., 2000; BERTRAIS *et al.*, 2005; JANSSEN, JOLIFFE, 2006; LAN, CHANG, TAI, 2006). O *Canadian Physical Activity Guidelines* chegou as mesmas conclusões após analisar uma série de estudos (LEE, SKERRETT, 2001; KATZMARZYK, JANSSEN, ARDEN, 2003; MYERS *et al.*, 2004).

Em adição, embora limitados, os resultados indicaram que a frequência semanal apresentava um papel menos relevante em relação a duração e intensidade da atividade física (PAGAC, 2008). Grande parte dos estudos apontavam que três a cinco sessões seriam eficazes, com pouco estudos avaliando a influência de uma ou duas sessões por semana (KUSHI *et al.*, 1997; HILLSDON *et al.*, 2004; LAM *et al.*, 2004).

Além disso, evidências científicas apontavam que 30 minutos ou mais acumulados em sessões  $\geq 10$  minutos resultava em melhora da capacidade cardiorrespiratória (SCHMIDT, BIWER, KALSCHEUER, 2001; OSEI-TUTU, CAMPAGNA, 2005; QUINN, KLOOSTER, KENEFICK, 2006), com dados limitados fornecendo respostas favoráveis sobre fatores de risco para doença cardiovasculares, prevenção de diabetes, câncer, doença cardiovascular e mortalidade (PAGAC, 2008).

Após análise e revisão, um resumo das evidências fornecidas foi elaborado. Extensas discussões e revisões foram realizadas. Por fim, em 2010, foi publicada a recomendação global da WHO. Esta diretriz preconizou a realização de 150 minutos de AFM e/ou 75 minutos de AFV na semana, ambas acumuladas em sessões contínuas iguais ou superiores a 10 minutos, para adultos e idosos (WHO, 2010).

Anos mais tarde, em junho de 2016 nos Estados Unidos, com intuito de revisar os estudos mais recentes e atualizar a diretriz de atividade física americana de 2008 (150 min/sem AFM e/ou 75 min/sem AFV, sessões  $\geq 10$  min, preferencialmente distribuídos na semana), a secretaria do *United States Human and Health Department Services* (USHHDS) na época, designou 17 especialistas na área da atividade física e saúde para compor o comitê *2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee* (PIERCY *et al.*, 2018).

Em julho do mesmo ano, uma conferência pública foi realizada para definir nove subcomitês. Estes subcomitês seriam responsáveis por abordar diferentes temas de saúde pública e aspectos recém descobertos na literatura científica (PIERCY *et al.*, 2018; POWELL *et al.*, 2018). Após uma segunda reunião em outubro de 2016 foram levantadas 38 questões e 104 subquestões a serem investigadas (PIERCY *et al.*, 2018).

Logo após, com o auxílio de um serviço de consultoria contratado pelo USHHDS, foram iniciadas revisões sistemáticas seguindo o protocolo padrão para este desenho de estudo. Apenas revisões sistemáticas, meta-análises, análises agrupadas e relatórios de alta qualidade foram considerados. Em casos específicos, estudos originais também eram requisitados. (POWELL *et al.*, 2018).

Posteriormente, as conclusões de cada subcomitê foram verificadas, o grau de evidência apontado e as respostas a cada questão foram apresentadas (PIERCY *et al.*, 2018).

Após análises, uma gama significativa de estudos continuou dando suporte ao acúmulo semanal de pelo menos 150 de AFM e/ou 75 minutos de AFV para múltiplos benefícios a saúde (SALTTELMAIR *et al.*, 2011; LIU *et al.*, 2015; AREM *et al.*, 2015; HUPIN *et al.*, 2015; PANDEY *et al.*, 2015; WAHID *et al.*, 2016).

Contudo, também foi ressaltado que melhorias na saúde poderiam ser obtidas por quantidades inferiores ao estipulado (< 150 min/sem), bem como benefícios adicionais por doses superiores ao preconizado (AREM *et al.*, 2015; HUPIN *et al.*, 2015).

A quantidade total de AFMV acumulada durante a semana foi considerada de maior relevância do que a frequência com que os sujeitos realizam as atividades (2018 PAGAC, 2018). Um estudo de análise agrupada forneceu evidências que a realização de pelo menos 150 min/sem de AFMV ou 75 min/sem AFV em um ou dois dias na semana representou uma redução de 30% no risco de mortalidade por todas as causas e 40% da mortalidade por doença cardiovascular. Resultados semelhantes ao encontrado para os indivíduos que cumpriam a recomendação em uma frequência semanal superior, 35% e 41%, respectivamente (O'DONOVAN *et al.*, 2017).

Com base em uma revisão sistemática, conduzida para o 2018 PAGAC (2018), Jakicic *et al.* (2019) verificaram, com base em estudos transversais e prospectivos que utilizaram a acelerometria, que tanto a AFMV acumulada em sessões  $\geq 10$  minutos, quanto  $< 10$  minutos estavam associadas a respostas benéficas a saúde. Deste modo, o 2018 PAGAC (2018) estabeleceu que as

atividades físicas aeróbias de intensidade moderada e vigorosa poderiam ser acumuladas em sessões de qualquer duração.

Por fim, em fevereiro de 2018, o relatório científico com as conclusões do *2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee* foram apresentadas ao secretário do USHHDS, Alex Azar. E, em novembro do mesmo ano, tornou-se público o *Physical Activity Guidelines for Americans, 2<sup>nd</sup> Edition*. Esta diretriz preconizou a realização de pelo menos 150 minutos de AFM e/ou 75 minutos de AFV por semana para adultos (18-64 anos) e idosos ( $\geq 65$  anos), eliminando a exigência do acúmulo de sessões  $\geq 10$  minutos. (USHHDS, 2018).

Na tabela 1 podemos observar uma síntese das diferentes diretrizes de atividade física que contemplam a população idosa apresentadas nesta seção. De forma geral, as diretrizes são formuladas a partir de revisões na literatura, e desde a descrição da primeira diretriz publicada (PATE *et al.*, 1995) outras surgiram como atualização frente as novas descobertas. Atualmente, a duração mínima das sessões de AFMV encontra-se em foco de discussão, para tanto faz-se necessário mais estudos sob diferentes desfechos de saúde para melhor elucidar esta questão.

**Tabela 1 - Síntese das diretrizes de atividade física aeróbia.**

Referências		Diretrizes de Atividade Física		
Pate <i>et al.</i> (1995)	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i> <i>American College of Sports Medicine</i>	≥ 30 min/dia AFM ou superior Sessões 8 – 10 minutos ou superior Na maioria, preferencialmente, todos os dias da semana		
Nelson <i>et al.</i> (2007)	<i>American College of Sports Medicine</i> <i>American Heart Association</i>	≥30 min/dia AFM ≥5 dias/sem Sessões ≥10 min	e/ou	≥ 20 min/dia AFV ≥3 dias/sem
USDHHS (2008)	<i>United States Department of Health and Human Services</i>	≥150 min/sem AFM Sessões ≥ 10 min Preferencialmente distribuídos na semana	e/ou	≥75 min/sem AFV Sessões ≥ 10 min Preferencialmente distribuídos na semana
WHO (2010)	<i>World Health Organization</i>	≥150 min/sem AFM Sessões ≥10 min	e/ou	≥75 min/sem AFV Sessões ≥10 min
USDHHS (2018)	<i>United States Department of Health and Human Services</i>	≥150 min/sem AFM	e/ou	≥75 min/sem AFV

Fonte: Pate *et al.*, (1995); Nelson *et al.* (2007); USDHHS (2008); WHO (2010); USDHHS (2018). Legenda: ≥ = igual ou superior; min = minutos; sem = semana; AFM = atividade física moderada; AFMV = atividade física de moderada a vigorosa intensidade; AFV = atividade física vigorosa; > = superior a; USDHHS = *United States Department Health Human Services*; WHO = *World Health Organization*.

#### 4.4 Princípios da acelerometria e o monitoramento da atividade física

Os acelerômetros são equipamentos eletromecânicos (SASAKI *et al.*, 2016), que atuam por meio de um sistema massa-mola (MATHIE *et al.*, 2004; KAVANAGH, MENS, 2008), captando a aceleração do movimento e convertendo em um sinal elétrico (QUANTE *et al.*, 2015).

Embora cada tipo de acelerômetro tenha suas particularidades, basicamente todos funcionam por meio de uma massa acoplada a uma estrutura elástica (mola) fixada em uma superfície (YANG, HSU, 2010). Este sistema tem seus princípios físicos fundamentados na segunda lei de Newton e na lei de Hooke (KAVANAGH, MENS, 2008). Sendo:

$$2^{\text{a}} \text{ Lei de Newton} \rightarrow F = M.a$$

$$\text{Lei de Hooke} \rightarrow F = k.x$$

Onde, F = força; M = massa; a = aceleração; k = constante elástica da mola; x = deslocamento.

Neste sistema, a massa dentro do equipamento move-se conforme a força imposta pelo movimento, adquirindo uma aceleração ( $F = M.a$ ). Esta massa, por consequência aplica uma força sobre a mola, comprimindo ou estendendo esta estrutura elástica ( $F = M.a = k.x$ ) (MATHIE *et al.*, 2004). Este deslocamento da mola é proporcional a aceleração, sendo utilizado para o cálculo da mesma, já que massa e constante elástica têm seus valores fixos ( $a = (k.x)/M$ ) (MATHIE *et al.*, 2004; KAVANAGH, MENS, 2008).

Esta aceleração é convertida em sinal elétrico (QUANTE *et al.*, 2015), por meio de transdutores (MATHIE *et al.*, 2004). Transdutores são dispositivos que transformam um tipo de energia em outra (KRISHNAN *et al.*, 2007). No caso dos acelerômetros, a energia mecânica gerada pelo movimento, é convertida em

energia elétrica. Entre estes transdutores destacam-se os de propriedades piezoelétricas, piezoresistivos e capacitivos (WONG, WONG, LO, 2007).

Os acelerômetros piezoelétricos possuem uma massa que ao sofrer ação da aceleração, comprimem um elemento de propriedade piezoelétrica, que emite um sinal elétrico proporcional a aceleração aplicada (CHEN, BASSETT JR., 2005).

Os transdutores piezoresistivos, por sua vez, são colocados na estrutura elástica, conectada a massa. Quando estas se deslocam pela ação de uma força externa, este material, devido a sua natureza piezoresistiva, altera sua resistividade, convertendo a pressão mecânica em sinal elétrico (YAZDI, AYAZI, NAJAFI, 1998).

Já os acelerômetros capacitivos são formados por dois condutores elétricos fixos (eletrodos), separados por uma massa. Com a aceleração, esta massa move-se, alterando a distância entre esta e os condutores. Este desequilíbrio entre as placas faz com que os condutores produzam uma carga elétrica de magnitude proporcional à aceleração imposta (KAVANAGH, MENS, 2008; YANG, HSU, 2010).

Há alguns anos estes acelerômetros veem sendo desenvolvido por meio de Sistemas Micro-Eletro-Mecânicos (do inglês *Micro-Electro-Mechanical Systems* - MEMS). Esta tecnologia viabiliza a fabricação de acelerômetros miniaturizados, possibilitando a construção de equipamentos portáteis, leves, de menor custo e melhor desempenho (MATHIE *et al.*, 2004).

Com a aquisição dos dados, os valores de aceleração negativos são convertidos em positivos (retificação do sinal) e filtrados para a geração de *counts* (modo como os dados da aceleração são expressos pelo acelerômetro). A filtragem

pode envolver vários procedimentos, entre estes, a exclusão de dados não compatíveis com o movimento humano (SASAKI *et al.*, 2016).

Estes *counts*, embora não representem dados fisiológicos, são utilizados para estimar o gasto energético (METs) e o nível de atividade física por meio de cálculos estatísticos validados pela literatura científica (SASAKI *et al.*, 2016).

#### **4.4.1 Aspectos envolvidos no manuseio do acelerômetro**

Aspectos como: posicionamento do acelerômetro, tempo de utilização do equipamento, taxa de amostragem, filtro, época, tempo de não uso e monitoramento da atividade física são fatores importantes para a obtenção fidedignas dos dados. Desta forma na sequência estes parâmetros são revisados.

##### *4.4.1.1 Posicionamento do acelerômetro*

Os avanços tecnológicos permitiram que os acelerômetros se tornassem portáteis, e conseqüentemente pudessem ser utilizados em diferentes partes do corpo, como punho, tornozelo e tronco (WARD *et al.*, 2005). No entanto, a localização do dispositivo e o movimento realizado influenciam na aquisição dos dados (QUANTE *et al.*, 2015).

Estudos que investigam o melhor posicionamento do acelerômetro para estimar o gasto energético e os padrões de atividade física indicam o quadril como a melhor localização (CLELAND *et al.*, 2013; ROSENBERGER *et al.*, 2013; ELLIS *et al.*, 2014). Sendo esta região utilizada por uma ampla gama de estudos (MIGUELES *et al.*, 2017). Isto pode ser explicado, pelo fato dos estudos de calibração adotarem a região do tronco para elaboração de algoritmos de determinação do gasto energético (WARD *et al.*, 2005), além desta região localizar-

se próximo do centro de gravidade corporal, e do tronco ocupar uma maior região corporal, movendo-se na grande maioria das atividades realizadas (YANG, HSU, 2010). Contudo, ressalta-se que o posicionamento no quadril não é capaz de registrar as atividades físicas estáticas e/ou predominantemente realizadas com o membro superior ou inferior (MATTHEWS, 2005).

#### 4.4.1.2 Tempo de utilização do equipamento

O tempo de utilização deve refletir de maneira confiável a intensidade, duração e frequência das atividades físicas habituais. Nesse sentido, alguns aspectos devem ser levados em consideração para viabilizar a realização dos estudos: população, objetivo da pesquisa,  $n$  amostral, recursos financeiros e cronograma de execução (TROST, McIVER, PATE, 2005).

Dados de uma revisão sistemática recomendam a utilização do acelerômetro por pelo menos quatro dias, seja para crianças, adolescentes, adultos ou idosos, incluindo dias do final de semana, além da utilização do equipamento por pelo menos 10 horas por dia (MIGUELES *et al.*, 2017). Também são reportados entre três a cinco dias para adultos e quatro a nove dias para crianças e adolescentes (TROST, McIVER, PATE, 2005).

Em adição, quando o objetivo é avaliar o cumprimento das diretrizes de atividade física, faz-se necessário a utilização por sete dias (SASAKI *et al.*, 2017). Contudo, em estudo em larga escala que não tenham este objetivo, este período pode inviabilizar a realização da pesquisa (devido ao grande número de indivíduos que devem ser avaliados), devendo-se considerar, portanto, os recursos financeiros e cronograma estabelecido para coleta de dados (SASAKI *et al.*, 2017).

#### 4.4.1.3 Taxa de amostragem

Define-se taxa de amostragem como: número de vezes que o equipamento capta os dados da acelerometria por segundo (movimento) (SASAKI *et al.*, 2016).

Modelos mais recentes possibilitam uma taxa de amostragem de até 100 Hz (SASAKI *et al.*, 2016). Uma maior taxa de amostragem reflete em um maior número de dados captados. Isto embora forneça um maior volume de informações, por outro lado, leva a um desgaste superior da bateria e a um maior espaço de armazenamento na memória do dispositivo, aspectos que podem impactar no tempo funcional de uso do equipamento (SASAKI *et al.*, 2016).

#### 4.4.1.4 Filtro

Os filtros são utilizados para excluir acelerações não compatíveis com o movimento humano (MIGUELES *et al.*, 2017). Desta forma, acelerações com frequências muito baixas ou muito altas são removidas das análises.

Como exemplo, o acelerômetro GT3X+ (ActiGraph, Pensacola, FL, USA) permite, por meio do *software* da *ActiLife* (ActiGraph, Pensacola, FL, USA), a seleção de filtros que captam frequências de 0,25 a 2,5 Hz (filtro normal - padrão) ou em uma frequência inferior a 0,25 Hz (filtro de frequência de baixa extensão). Este último possibilita a detecção de movimentos mais lentos (MIGUELES *et al.*, 2017).

Contudo, embora o filtro influencie no registro da aceleração, muitos estudos deixam de reportar este dado. Migueles *et al.* (2017), por meio de uma revisão sistemática, investigou aspectos metodológicos de coleta e processamento

de dados de estudos que utilizaram o acelerômetro GT3X+ (*Actigraph*) e constataram que 74% não relataram o filtro utilizado.

Estes autores sugerem que a escolha do filtro seja baseada no estudo de validação utilizado para definição dos pontos de corte da intensidade da atividade física. Contudo, se este não reportar esta informação, recomenda-se utilizar o filtro de baixa frequência quando os movimentos lentos forem o principal objetivo de investigação (MIGUELES *et al.*, 2017).

#### 4.4.1.5 Época

Os *counts*, gerados pela aceleração, são somados e gravados na memória do acelerômetro em intervalos de tempos específicos, denominados “época” (TROST, McIVER, PATE, 2005). Embora a época não influencie no volume de atividade física, impacta na intensidade registrada. Isto porque a intensidade é estimada por meio de ponto de cortes estabelecidos na literatura por meio de regressões lineares (TROST, McIVER, PATE, 2005). Desta forma, considerando a seguinte situação: uma criança realiza um *sprint* com duração de 10 segundos (intensidade vigorosa) e posteriormente descansa por 50 segundos. Se utilizarmos uma época de 60 segundos, os *counts* contabilizados dentro deste um minuto serão somados, e camuflaram a intensidade vigorosa realizada. No entanto, se utilizarmos épocas de 10 segundos, a atividade física será registrada coerentemente na intensidade na qual foi realizada (TROST, McIVER, PATE, 2005).

Recomenda-se a utilização de épocas de 60 segundos para adultos e idosos (MIGUELES *et al.*, 2017), contudo como crianças realizam atividades de forma intermitente, as AFMV podem ser subestimadas, e desta forma, é sugerido

épocas com intervalos de tempo mais curtos para esta população (TROST, McIVER, PATE, 2005), entre 1 a 15 segundos (MIGUELES *et al.*, 2017).

#### 4.4.1.6 Tempo de não uso

Como a maioria dos acelerômetros são retirados para banho e/ou atividades aquáticas, por não serem equipamentos a prova d'água, muitas vezes os indivíduos se esquecem de colocá-los novamente. Para que este “tempo de não uso” não seja computado como atividade sedentária utiliza-se algoritmos (equações) no *software* de análise, para removê-los (MIGUELES *et al.*, 2017).

Estes algoritmos contabilizam intervalo de tempo específico na qual é registrado zero *counts* por minutos, sendo que alguns permitem atividades de baixas acelerações por curto tempo dentro deste período (MIGUELES *et al.*, 2017).

#### 4.4.1.7 O uso do acelerômetro no monitoramento da atividade física

Amplamente utilizados no setor automotivo, industrial, aeroespacial e militar (YAZDI, AYAZI, NAJAFI, 1998), os acelerômetros também encontraram grande aplicabilidade na determinação do padrão de atividade física (TROIANO *et al.*, 2014). Estes dispositivos são capazes de estimar a intensidade, duração e frequência das atividades realizadas por meio da aceleração do movimento humano em até três eixos corporais (vertical, mediolateral e anteroposterior) (STRATH *et al.*, 2013; SASAKI *et al.*, 2016).

O emprego do acelerometria veio acompanhado a partir de estudos de validação dos dados com outras técnicas de análise que estimam a atividade física. Estas técnicas envolvem a água duplamente marcada, calorimetria indireta, entre outros (FREEDSON *et al.*, 2012). Dentre estas, a mais comumente usada é a

mensuração do gasto energético por meio da calorimetria indireta em situações que simulem as atividades físicas de vida diária (BASSETT JR., ROWLANDS, TROST, 2012).

Desta forma, por meio de cálculos estatísticos, os pesquisadores exploram a relação linear existente entre o movimento (no caso os dados de aceleração) e o gasto energético (SASAKI *et al.*, 2016). Como a literatura estabelece pontos de cortes para determinação da intensidade da atividade física com base no gasto energético ( $\leq 1,5$  METs = atividade sedentária; 1,6 – 2,9 METs = atividade física leve; 3,0 – 6,0 METs = AFM;  $> 6,0$  METs = AFV) (PATE *et al.*, 1995; PATE, O'NEILL, LOBELO, 2008; SEDENTARY BEHAVIOUR RESEARCH NETWORK, 2013), estes valores obtidos através dos algoritmos, os *counts*, conseguem ser estimados em intensidade, possibilitando desta forma, a determinação do padrão da atividade física.

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Casuística**

Foram convidados a participar do estudo 293 idosos não institucionalizados, com idade igual ou superior a 60 anos (faixa etária: 60-89 anos), de ambos os sexos. Os sujeitos foram recrutados em bairros da zona urbana de Piracicaba-SP, Brasil, por meio de redes sociais, cartazes fixados em estabelecimentos públicos (postos de saúde, farmácias, supermercados) e representantes de bairro.

Todos os procedimentos envolvidos nesta pesquisa foram submetidos a avaliação do comitê de ética em pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, e aprovado por este, por meio do parecer de número 2.304.957 (ANEXO A).

### **5.2 Critérios de Elegibilidade**

Adotou-se como critérios de inclusão: (a) idade igual ou superior a 60 anos; (b) não ser institucionalizado; (c) viver de forma independente na comunidade. Como critério de não inclusão: (a) possuir limitação física grave; (b) apresentar histórico recente de doença cardiovascular grave, neoplasia maligna ou procedimentos cirúrgicos; (c) e utilizar marcapasso. Como critério de exclusão: (a) utilização do acelerômetro por tempo inferior a 10 horas/dia; (b) falta de aderência aos procedimentos necessários para realização do exame de bioimpedância. As avaliações foram realizadas em todos os indivíduos que demonstraram interesse em participar da pesquisa, porém, para a análise de dados foram observados os critérios de elegibilidade.

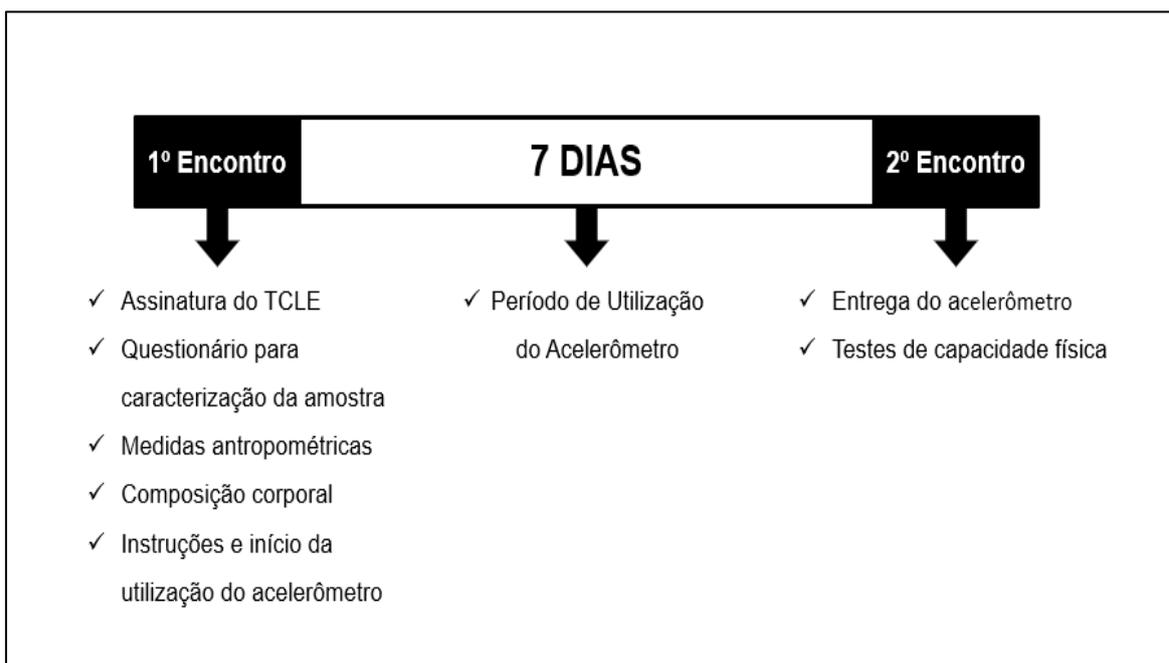
### 5.3 Desenho Experimental

O presente estudo é de caráter quantitativo, observacional-transversal, realizado em dois encontros, com um período de acompanhamento de sete dias entre estes. No primeiro encontro, os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, responderam a um questionário para caracterização da amostra. Em seguida, foram realizadas as seguintes avaliações: (a) medidas antropométricas (estatura e circunferência cintura); (b) e a estimativa da composição corporal por bioimpedância multifrequencial. Em adição, os idosos receberam o acelerômetro triaxial e foram instruídos a como utilizá-lo por um período de sete dias consecutivos para mensuração objetiva das atividades físicas diárias.

No segundo encontro (oitavo dia), os voluntários retornaram ao local da pesquisa para devolver o equipamento (acelerômetro) e realizar os testes de capacidades físicas: (a) força de preensão palmar; (b) teste sentar e levantar da cadeira (força de membros inferiores); (c) teste de caminhada de 6 minutos (capacidade aeróbia funcional); (d) e teste de sentar e alcançar (flexibilidade). Ao final do segundo encontro, os pesquisadores explicaram de forma individual aos voluntários os resultados do exame de bioimpedância e dos testes de capacidade física. Uma cópia destas avaliações foi entregue aos sujeitos da pesquisa.

Após análise e interpretações dos dados contidos no acelerômetro, foram agendadas reuniões para a entrega dos relatórios referente ao padrão de atividade física dos voluntários. Todas as avaliações foram realizadas no período matutino e com os mesmos instrumentos. A figura 1 apresenta o desenho do estudo.

**Figura 1 - Desenho experimental.**



Fonte: autoria própria. Legenda: TCLE = Termo de consentimento livre e esclarecido.

## 5.4 Avaliações

### 5.4.1 Caracterização da Amostra

Para caracterização da amostra foram coletadas informações referentes a: idade, sexo, renda domiciliar total, cor da pele e escolaridade.

### 5.4.2 Medidas Antropométricas

A estatura e circunferência da cintura foram mensuradas conforme as instruções relatadas pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (2001).

Para a mensuração da estatura foi utilizado um estadiômetro portátil da marca Altorexata, com extensão de 213 centímetros, encostado em uma parede.

Inicialmente, foi pedido aos voluntários para retirar calçados, meias e objetos do cabelo e cabeça.

Em seguida, os indivíduos foram posicionados em pé, sobre a plataforma do estadiômetro, de costa para haste de medição, com os pés juntos um do outro, postura ereta, braços e ombros em posições neutras. Os voluntários foram orientados a olhar para frente com a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt. Plano traçado entre a extremidade inferior da cavidade orbital e margem superior do trago da orelha. E em seguida a realizar uma inspiração profunda e sustentada. A parte móvel do estadiômetro foi movida até o vértex (ponto mais alto do crânio) e posteriormente foi realizada a leitura da estatura, em centímetros (cm).

A circunferência da cintura foi determinada por meio de uma fita métrica flexível e inelástica. A circunferência da cintura foi mensurada no ponto mais estreito entre a última costela e a crista ilíaca, após uma expiração normal. Quando não foi possível identificar, adotou-se o ponto médio entre estes como referência.

#### **5.4.3 Composição Corporal**

A composição corporal foi determinada por meio de um equipamento de bioimpedância vertical (InBody 230, Biospace, Coréia do Sul) que utiliza análise direta segmentar e multifrequencial em oito pontos táteis. Para a realização dos testes os voluntários foram instruídos a: manter-se em jejum de 3 horas (inclusive de líquidos), realizar esvaziamento intestinal e da bexiga pelo menos 30 minutos antes, não realizar atividades físicas intensas 24 horas antes, utilizar roupas leves e não estar utilizando acessórios de metal (ex. brincos, relógio, anéis) durante o teste (LUKASKI *et al.*, 1986; KARELIS *et al.*, 2013).

O equipamento foi nivelado em um lugar plano e duro, e em seguida, conectado a um notebook contendo o software *Lookin'Body Basic* (Biospace, Coréia do Sul). Neste programa foram inseridos o código de identificação, idade, sexo, estatura e etnia dos voluntários. Os sujeitos foram orientados a permanecer estáticos, com pés e mãos em contato com os eletrodos e braços e pernas levemente abduzido, evitando, respectivamente, o contato dos membros superiores com o tronco e dos membros inferiores entre si.

Para análise foram considerados os valores de: massa corporal, índice de massa corporal (IMC) e percentual de gordura. Após o exame, foi servido um lanche aos voluntários, em decorrência do jejum.

#### **5.4.4 Capacidade Física**

Todos os testes foram monitorados por profissionais de Educação Física devidamente treinados para a execução destes. Previamente aos testes, foi perguntado aos participantes se estes possuíam alguma limitação que os impedisse de executar as avaliações. Em caso positivo, os testes apontados não foram realizados. Os voluntários receberam instruções e foram familiarizados com a execução de cada teste.

##### **5.4.4.1 Força de Membros Inferiores**

A força de membros inferiores foi mensurada pelo teste sentar-levantar de cinco repetições, de acordo com as orientações de Bohannon (2012). Inicialmente, os sujeitos sentaram-se em uma cadeira sem braços (cuja distância entre o assento e o solo correspondia a 43 cm), estabilizada contra uma parede.

Os voluntários foram posicionados de maneira com que seus pés ficassem em contato com o solo e seus membros superiores cruzados sobre o tórax.

Em seguida, após um comando, estes foram instruídos a levantar e a retornar ao assento por cinco vezes ininterruptas, o mais rápido possível. O teste foi realizado duas vezes com um intervalo de um minuto entre estes. Considerou-se para efeito de análise o menor tempo obtido no teste, em segundos (s).

#### *5.4.4.2 Força de Preensão Palmar*

A força de preensão palmar foi mensurada por meio de um dinamômetro mecânico manual (TKK, *Grip Strenght Dynanometer* 0-100 Kg, Takei, Japão), de acordo com as orientações de Bijlsma *et al.* (2013). Os sujeitos foram instruídos a permanecer em pé com os ombros e punhos em posições neutras e cotovelos estendidos. Braço e antebraço não poderiam estar apoiados ao tronco e quadril. O dinamômetro foi ajustado de modo com que as falanges médias do voluntário ficassem em contato com a alça interna do equipamento.

Após comando verbal, os sujeitos realizaram o movimento de preensão com a mão, realizando o máximo esforço possível. Três repetições foram realizadas para cada mão (direita e esquerda), com intervalo de 30 segundos entre cada tentativa. Considerou-se para análise o maior valor obtido, expressos em quilogramas (Kg).

#### *5.4.4.3 Capacidade Funcional Aeróbia*

A capacidade funcional aeróbia foi mensurada por meio do teste de caminhada de seis minutos, conforme as instruções da *American Thoracic Society*

(2002). Para isto, adotou-se um local de superfície plana e dura, delimitada por uma distância de 30 metros em linha reta, por cones. Os participantes foram instruídos a realizar os testes com roupas e calçados apropriados para caminhada e a se abster de atividades físicas vigorosas por pelo menos duas horas antes do teste.

Em seguida, estes percorreram durante seis minutos a maior distância possível em um espaço de 30 metros, sem correr, apenas caminhando. Após a finalização do teste foi anotada a distância percorrida, em metros (m). O teste foi conduzido de maneira individual, a fim de evitar quaisquer influências no resultado desta variável.

#### *5.4.4.4 Flexibilidade*

A flexibilidade da articulação lombossacral e do quadril foi mensurada pelo teste de “sentar e alcançar” utilizando o banco de Wells, proposto por Wells e Dillon (1952). Inicialmente, os sujeitos foram orientados a retirar os calçados e meias. Em seguida, a sentar em um colchonete com ambos os pés posicionados firmemente sobre a superfície do banco, localizada abaixo da régua de medida. Os sujeitos foram então instruídos a manter ambas as pernas estendidas, posicionar a mão direita sobre a esquerda e flexionar lentamente o tronco para frente, deslizando as mãos sobre a régua de medida. Foram realizadas três tentativas, com intervalo de um minuto entre estas. Foi considerado para análise o maior valor obtido, em centímetros (cm).

#### *5.4.4.5 Análise dos resultados de capacidade física*

Considerando, as limitações pessoais apresentadas por alguns voluntários na realização dos testes físicos, os resultados relativos à capacidade

física foram trabalhados na forma de pontuação categórica (*score*) de acordo com Guralnik *et al.* (1994).

Para tanto, foi atribuído a pontuação “0” para os sujeitos que não conseguiram realizar ou não completaram determinado teste físico. Os sujeitos que completaram o teste receberam pontuações entre 1 a 4 (pior e melhor desempenho no teste), que foi determinado pelos valores de quartis de desempenho obtidos em cada teste físico. O *score* de capacidade física foi calculado pela soma das pontuações (0 a 4) atribuídas a cada teste físico. Uma maior pontuação correspondeu a uma melhor capacidade física.

#### **5.4.5 Acelerometria**

As atividades físicas diárias foram monitoradas por meio do acelerômetro tri-axial *ActiGraph*, modelo GT3X+ (*Pensacola*, Flórida, EUA; peso:  $\approx$  19 g; dimensões: 4,6 x 3,3 x 1,5 cm). Inicialmente, o equipamento foi conectado a um *notebook* com o *software ActiLife* 6.9.2 (*ActiGraph*, *Pensacola*, Flórida, EUA), por meio de um cabo USB. O equipamento foi configurado com as seguintes informações: período de utilização do equipamento (data de início e fim – período de sete dias), taxa de amostragem (30 Hz), filtro (normal: 0,25 a 2,5 Hz), código de identificação, sexo, estatura, massa corporal, etnia dos voluntários e posicionamento do acelerômetro (quadril, lado direito).

Após a calibração individual, o acelerômetro foi posicionado do lado direito do quadril dos voluntários por meio de uma cinta elástica, conforme orientações de Aadlan e Ylvisaker (2015). Os sujeitos foram instruídos a utilizar o equipamento durante 24 horas por dia, por um período de sete dias consecutivos.

Foi permitida a retirada do equipamento apenas para banho e para a prática de atividades aquáticas.

Após uma semana, os voluntários, retornaram ao local de coleta de dados para devolver o equipamento. Os dados foram transferidos do acelerômetro para o *software*. Foi utilizado o algoritmo de Troiano para validação dos dados, excluindo assim o tempo de não uso (TROIANO *et al.*, 2008). Considerou-se como tempo de não uso 60 minutos contínuos com intensidade de zero *counts* (com tolerância de até dois minutos de atividades entre 0 a 100 *counts*).

Em seguida, determinou-se a intensidade das atividades realizadas, com base nos pontos de corte estabelecidos por Freedson, Melanson e Sirard (1998). Foi considerado: atividades sedentárias  $\leq 100$  *counts/min*; atividades físicas leves entre 101 a 1.951 *counts/min*; AFM entre 1.952 a 5.724 *counts/min* e AFV  $\geq 5.725$  *counts/min*. Por fim, foi utilizada uma época de 60 segundos, para análise e geração dos dados.

Dados referentes ao tempo de uso, atividade física sedentária, leve, moderada, vigorosa, moderada a vigorosa e sessões contínuas de AFMV  $\geq 10$  minutos foram considerados para análise. Todo o processo de calibração do equipamento, análise e extração de dados foram realizadas por pesquisadores treinados e habituados a utilização do *software* e do equipamento. Idosos que não utilizam o acelerômetro por pelo menos 600 minutos/dia foram excluídos do estudo.

### **5.5 Diretrizes de atividade física utilizadas no estudo**

As diretrizes da WHO (2010), desenvolvida para nortear a prática de atividade física em âmbito global, e a USDHHS (2018), a mais recente recomendação elaborada, foram utilizadas para verificar a prevalência de idosos

fisicamente ativos. Abaixo segue a descrição destas diretrizes de atividade física aeróbia para a melhora e manutenção dos parâmetros de saúde:

- WHO (2010): realização de pelo menos 150 minutos/semana de AFM e/ou 75 minutos/semana de AFV, em sessões  $\geq 10$  minutos.
- USDHHS (2018): realização de pelo menos 150 minutos/semana de AFM e/ou 75 minutos/semana de AFV.

## 5.6 Análise estatística

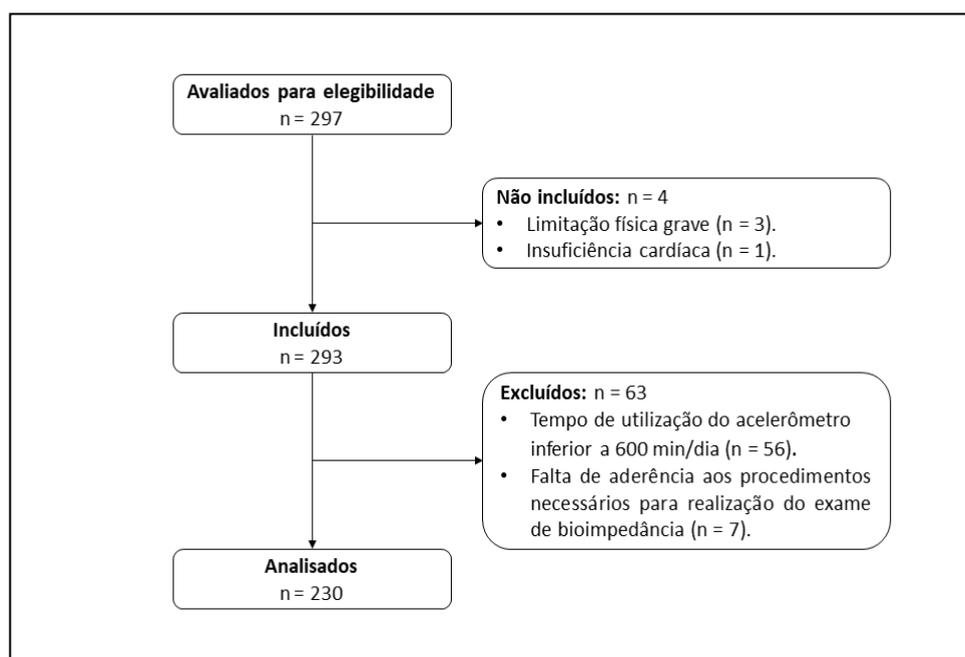
A normalidade da distribuição dos dados foi examinada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. A comparação entre os participantes classificados como fisicamente ativos vs. inativos pelas diferentes diretrizes foi realizado pelo teste de Kruskal-Wallis. As variáveis categóricas foram analisadas pelo teste  $\chi^2$ .

Análises de regressão logística (ajustado por sexo, idade, cor da pele, escolaridade, renda e tempo de utilização do acelerômetro) utilizando a classificação de fisicamente ativo (WHO ou USDHHS) como variável dependente, foram realizadas para verificar a relação com os desfechos de composição corporal e capacidade física. Razão de chances (*Odds ratio* [OR]) e intervalo de confiança de 95% (IC 95%) foram calculados em relação aos valores de referência: IMC  $\geq 25$  Kg/m<sup>2</sup> (WHO, 2000); circunferência de cintura  $\geq 94$  cm homem e  $\geq 80$  cm mulher (WHO, 2000); gordura corporal  $< 25\%$  homem e  $< 35\%$  mulher (DICKEY *et al.*, 1998); e *score* capacidade física  $> 8$  pontos. Os dados são expressos como mediana, intervalo interquartil (25-75%) e frequências para as variáveis contínuas e categóricas, respectivamente. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . Todas as análises foram realizadas utilizando o *software* MedCal, versão 12.7.0.0.

## 6 RESULTADOS

Duzentos e noventa e sete idosos foram recrutados e avaliados para elegibilidade do estudo. Quatro indivíduos não foram incluídos por apresentar limitação física grave (n = 3) ou insuficiência cardíaca (n = 1). Dados de 63 sujeitos foram excluídos da análise por não contemplar o tempo mínimo de utilização do acelerômetro (n = 56) ou pela falta de aderência aos procedimentos necessários para realização do exame de bioimpedância (n = 7). Deste modo, a análise foi realizada com base nos dados de 230 sujeitos (Figura 2).

**Figura 2** - Fluxograma do estudo.



Fonte: autoria própria.

As características dos participantes do estudo encontram-se na tabela 2. A mediana de idade dos sujeitos foi 66,0 anos (média = 67,6 anos, faixa etária: 60-89 anos). A maioria dos sujeitos eram mulheres (70,4%), reportaram renda domiciliar total  $\leq 3$  salários mínimos (61,7%), cor de pele branca (73,5%) e  $\leq 8$  anos de escolaridade (68,3%).

**Tabela 2** - Características descritivas dos participantes (n=230).

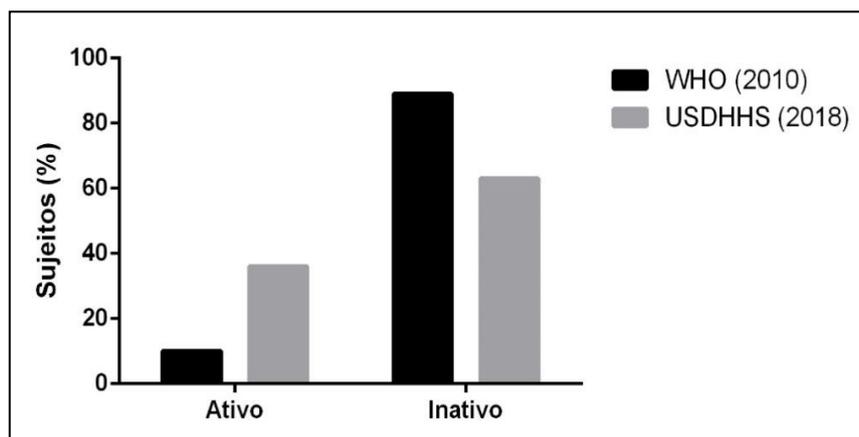
	<b>Mediana</b>	<b>IIQ 25-75%</b>
Idade (anos)	66,0	63,0-71,0
Massa Corporal (Kg)	72,3	63,5-81,2
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	27,6	25,1-31,6
Circunferência Cintura (cm)	93,2	84,0-100,0
Gordura Corporal (%)	36,7	30,2-43,8
Score Capacidade Física	10,0	8,0-12,0
<i><u>Acelerômetro</u></i>		
Tempo de Utilização (min/dia)	1058,6	1000,1-1125,7
Atividade Sedentária (min/dia)	666,4	614,9-745,0
Atividade Leve (min/dia)	360,9	302,9-412,0
Atividade Moderada (min/dia)	15,9	6,7-24,7
Atividade Vigorosa (min/dia)	0,0	0,0-0,0
AFMV (min/dia)	16,1	6,7-25,1
AFMV (sessões ≥ 10 min/semana)	13,0	0,0-56,0
AFMV (min/semana)	113,0	47,0-176,0
	<b>Número</b>	<b>Percentual</b>
<i><u>Sexo</u></i>		
Homem	68	29,6
Mulher	162	70,4
<i><u>Renda Domiciliar Total</u></i>		
≤ 3 salário mínimo	142	61,7
> 3 salários mínimos	88	38,3
<i><u>Cor da Pele</u></i>		
Branca	169	73,5
Outras	61	26,5
<i><u>Escolaridade</u></i>		
≤ 8 anos	157	68,3
> 8 anos	73	31,7

Fonte: autoria própria. Legenda: AFMV = atividade física moderada-vigorosa; IIQ = intervalo interquartil; IMC = índice de massa corporal.

A figura 3 ilustra o percentual de sujeitos classificados como fisicamente ativos e inativos de acordo com as diretrizes investigadas. De acordo com a diretriz da WHO (2010), que utiliza sessões contínuas ≥ 10 minutos, apenas 10,4% (n=24) dos idosos cumpriram a recomendação semanal para AFMV. Em relação a diretriz

da USDHHS (2018), no qual não utiliza a necessidade de sessões contínuas  $\geq 10$  minutos, 36,5% (n=84) dos idosos contemplaram a diretriz de AFMV semanal. A distribuição de indivíduos classificados como fisicamente ativos e inativos foi diferente entre as diretrizes ( $\chi^2 = 19.14$ ;  $p < 0,001$ ).

**Figura 3** - Prevalência de idosos fisicamente ativos e inativos.



Fonte: autoria própria.

Na tabela 3 encontra-se a comparação entre sujeitos fisicamente ativos e inativos. Sujeitos fisicamente ativos pela diretriz da WHO (2010) apresentaram menor percentual de gordura e maior *score* de capacidade física em comparação aos sujeitos classificados como fisicamente inativos. Sujeitos fisicamente ativos pela diretriz da USDHHS (2018) apresentaram um melhor *score* de capacidade física comparados aqueles fisicamente inativos. Em ambas as diretrizes foi encontrada maior AFMV para os fisicamente ativos, sem diferença para as atividades sedentárias, leve e tempo total de utilização do acelerômetro. Para as variáveis categóricas, o índice de inatividade física foi maior entre as mulheres em ambas diretrizes. Enquanto para a diretriz da USDHHS (2018), maior índice de inatividade física foi observado para os idosos com menor idade, renda domiciliar total e escolaridade.

**Tabela 3** - Comparação entre os sujeitos classificados como fisicamente ativos vs. inativo de acordo com as diferentes diretrizes (continua).

	WHO (2010)		USDHHS (2018)		Valor-p
	Ativo	Inativo	Ativo	Inativo	
n (%)	24 (10,4%)	206 (89,6%)	84 (36,5%)	146 (63,5%)	
Idade (anos)	66,0 (63,5; 70,5)	66,0 (63,0; 71,0)	65,0 (63,0; 69,0)	67,0 (63,0; 72,0)	0,199
Massa Corporal (Kg)	69,4 (63,7; 78,7)	72,8 (63,5; 81,4)	73,6 (64,6; 80,8)	71,8 (61,8; 81,2)	0,778
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25,6 (23,4; 28,2)	27,7 (25,3; 31,8)	27,4 (25,2; 30,5)	27,7 (25,1; 31,9)	0,163
Circunferência Cintura (cm)	89,0 (80,9; 96,0)	94,0 (84,0; 100,0)	92,8 (83,5; 99,9)	94,0 (85,0; 100,0)	0,360
Gordura Corporal (%)	28,1 (24,7; 36,8)	37,6 (31,0; 43,9)*	34,4 (27,5; 42,8)	37,3 (31,8; 43,8)*	<b>&lt;0,001</b>
Score Capacidade Física	12,0 (11,0; 14,0)	10,0 (7,0; 12,0)*#	11,0 (9,0; 13,0)	9,0 (7,0; 11,0)*#	<b>&lt;0,001</b>
<b><u>Acelerômetro</u></b>					
Tempo de Utilização (min/dia)	1067,4 (1024,6; 1162,3)	1057,1 (991,6; 1122,0)	1071,9 (1015,1; 1152,4)	1046,6 (986,9; 1118,9)	0,084
Atividade Sedentária (min/dia)	647,1 (601,4; 718,6)	667,6 (617,4; 747,6)	654,4 (596,5; 719,5)	677,1 (622,9; 750,0)	0,235
Atividade Leve (min/dia)	372,8 (299,6; 402,1)	359,1 (303,6; 415,0)	369,9 (319,0; 418,1)	357,6 (291,9; 410,0)	0,245
AFMV (min/dia)	44,6 (38,1; 70,3)	12,1 (6,4; 22,7)*#	30,6 (24,2; 40,1)	8,4 (4,3; 15,4)*#&	<b>&lt;0,001</b>
AFMV (≥ 10 min/dia)	30,1 (24,4; 37,2)	1,6 (0,0; 5,3)*#	11,8 (5,4; 22,6)	0,0 (0,0; 1,9)*#&	<b>&lt;0,001</b>

**Tabela 3** - Comparação entre os sujeitos classificados como fisicamente ativos vs. inativo de acordo com as diferentes diretrizes (conclusão).

	WHO (2010)		Valor-p	USDHHS (2018)		Valor-p
	Ativo	Inativo		Ativo	Inativo	
<b><u>Sexo</u></b>						
Masculino	12 (50,0%)	56 (27,2%)	<b>0,020</b>	32 (38,1%)	36 (24,7%)	<b>0,032</b>
Feminino	12 (50,0%)	150 (72,8%)		52 (61,9%)	110 (75,3%)	
<b><u>Idade</u></b>						
60-69 anos	16 (66,7%)	142 (68,9%)	0,821	65 (77,4%)	93 (63,7%)	<b>0,031</b>
≥ 70 anos	8 (33,3%)	64 (31,1%)		19 (22,6%)	53 (36,3%)	
<b><u>Renda Domiciliar Total</u></b>						
≤ 3 salários mínimo	12 (50,0%)	130 (63,1%)	0,211	44 (52,4%)	98 (67,1%)	<b>0,027</b>
> 3 salários mínimo	12 (50,0%)	76 (36,9%)		40 (47,6%)	48 (32,9%)	
<b><u>Cor da Pele</u></b>						
Branca	19 (79,2%)	150 (72,8%)	0,505	63 (75,0%)	106 (72,6%)	0,692
Outras	5 (20,8%)	56 (27,2%)		21 (25,0%)	40 (27,4%)	
<b><u>Escolaridade</u></b>						
≤ 8 anos	16 (66,7%)	141 (68,4%)	0,859	50 (59,5%)	107 (73,3%)	<b>0,031</b>
> 8 anos	8 (33,3%)	65 (31,6%)		34 (40,5%)	39 (26,7%)	

Fonte: autoria própria. Legenda: os dados são expressos em mediana (intervalo interquartil) ou número absoluto (percentual). AFMV = atividade física moderada-vigorosa, IMC = índice de massa corporal. \* significativamente diferente ( $p < 0.05$ ) comparado ao grupo fisicamente ativo WHO. # significativamente diferente ( $p < 0.05$ ) comparado ao grupo fisicamente ativo USDHHS. & significativamente diferente ( $p < 0.05$ ) comparado ao grupo fisicamente inativo WHO.

Os resultados de regressão logística ajustada para a associação entre composição corporal e *score* da capacidade física com o cumprimento das diretrizes de AFMV são apresentados na tabela 4. Idosos classificados como fisicamente ativos pela WHO (2010) apresentaram menores chances de ter obesidade abdominal (OR = 0,33), excesso de gordura corporal (OR = 0,29), e maiores chances de possuir um melhor *score* de capacidade física (OR = 6,12). Por outro lado, nenhuma associação significativa foi observada ao considerar a diretriz da USDHHS (2018).

**Tabela 4** - Razão de chances (*odds ratio*) para atender as diferentes diretrizes de atividade física.

	WHO (2010) (IC 95%)	Valor <i>p</i>	USDHHS (2018) (IC 95%)	Valor <i>p</i>
<u>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</u>		0,082		0,959
< 25	1,0		1,0	
≥ 25	0,44 (0,17; 1,11)		0,98 (0,50; 1,93)	
<u>Circunferência Cintura (cm)</u>		<b>0,022</b>		0,369
< 94 homem; < 80 mulher	1,0		1,0	
≥ 94 homem; ≥ 80 mulher	<b>0,33 (0,13; 0,85)</b>		0,72 (0,35; 1,48)	
<u>Gordura Corporal (%)</u>		<b>0,007</b>		0,322
< 25 homem; < 35 mulher	1,0		1,0	
≥ 25 homem; ≥ 35 mulher	<b>0,29 (0,12; 0,71)</b>		0,73 (0,39; 1,37)	
<u>Score Capacidade Física</u>		<b>0,019</b>		0,135
≤ 8	<b>1,0</b>		1,0	
> 8	<b>6,12 (1,35; 27,71)</b>		1,68 (0,85; 3,30)	

Fonte: autoria própria. Regressão logística múltipla ajustada pelo sexo, idade, renda familiar total, cor da pele, escolaridade e tempo de utilização do acelerômetro.

## 7 DISCUSSÃO

O presente estudo foi desenhado para verificar, por meio da acelerometria, o cumprimento das diretrizes de AFMV acumuladas em sessões  $\geq$  10 minutos (WHO, 2010) e  $<$  10 minutos (USDHHS, 2018), e sua associação com a composição corporal e capacidade física de idosos. Nossos principais achados indicam que idosos fisicamente ativos por ambas diretrizes apresentam melhor *score* de capacidade física comparado aos fisicamente inativos. No entanto, somente aqueles classificados como fisicamente ativos pela WHO (2010) apresentam menores valores de percentual de gordura e maior probabilidade de possuir parâmetros adequados de circunferência de cintura, percentual de gordura corporal e melhor *score* de capacidade física.

Há décadas pesquisas e diretrizes vêm sendo elaboradas a fim de identificar doses mínimas de atividade física necessárias para obtenção de benefícios a saúde, e recentemente, o padrão de acumulação das sessões de AFMV se tornou foco de discussões (JAKICIC *et al.*, 2019). Em nosso estudo somente 10,4% (n=24) dos idosos investigados contemplaram a recomendação da WHO (2010) e 36,5% (n=84) a diretriz da USDHHS (2018) (Figura 3). Percentuais consistentes com os valores encontrados em idosos alemães (ORTILIEB *et al.*, 2014) e brasileiros (SANTOS *et al.*, 2018), respectivamente, 11,9% e 11,5% para o cumprimento da diretriz da WHO (2010) e 35,7% e 30,5% para o mesmo volume semanal em sessões  $<$  10 minutos.

Apesar de aumentar significativamente a adesão às recomendações de atividades físicas, considerando a diretriz da USDHHS (2018), esses resultados ainda indicam uma alta prevalência de inatividade física entre idosos. Neste sentido, fatores como a precariedade de ruas e calçadas, a falta de segurança, a

escassez de áreas de lazer e atividades de grupo direcionada são apontados por idosos como obstáculos a um estilo de vida fisicamente ativo (MORAN *et al.*, 2014; FRANCO *et al.*, 2015). Aliado a isto, a alta prevalência de doenças crônicas não transmissíveis em idosos é outro fator que pode contribuir para o alto índice de idosos fisicamente inativos, uma vez que estas doenças desencadeiam alterações no organismo que podem limitar a mobilidade física (MACERA, CAVANAUGH, BELLETTIERE, 2015).

Também encontramos uma maior taxa de inatividade física entre as mulheres nas duas diretrizes. As diferentes normas sociais e culturais impostas na sociedade para homens e mulheres, que influenciam no comportamento humano, podem ser uma provável explicação para o resultado encontrado. Deste modo, nossos dados sugerem que públicos de diferentes sexos, necessitam de diferentes abordagens para prática regular de atividade física, o que reflete em diferentes estratégias a serem adotadas para a implementação de programas de atividade física.

No presente estudo, independentemente da diretriz de AFMV empregada, os idosos fisicamente ativos apresentaram maior *score* de capacidade física quando comparados aos inativos (Tabela 3). Por outro lado, apenas indivíduos fisicamente ativos para sessões  $\geq 10$  min apresentaram uma porcentagem menor de gordura corporal do que os respectivos inativos (mediana 28,1% vs. 37,6%).

Esses dados reforçam que são necessárias recomendações específicas de AFMV para alcançar diferentes benefícios à saúde (por exemplo, para prevenir a obesidade). Embora sejam necessários mais estudos nessa linha, em geral, os

resultados observados em nosso estudo corroboram com o preconizado pela USDHHS (2018), indicando alguns benefícios para o AFMV em sessões <10 min. Além disso, trazem importantes implicações ao setor público e metas factíveis a idosos que realizam pouco ou nenhuma AFMV regularmente. Isto é, a realização diária, seja contínua ou fracionada, de pelo menos 22 minutos de AFM pode ser utilizada como estímulo inicial para se atingir o volume semanal preconizado e obter benefícios a função física.

No entanto, é importante observar que a magnitude desse benefício pode diferir entre as diferentes diretrizes. Nesse sentido, nossa análise de regressão logística ajustada revelou que apenas os idosos que contemplaram as diretrizes da AFMV em sessões  $\geq 10$  min tiveram menor probabilidade de serem classificados como obesidade abdominal (67%) e excesso de gordura corporal (71%) e maiores chances de apresentar um maior *score* de capacidade física (612%) (Tabela 4). Assim, esse resultado mais favorável ao acúmulo de AFMV em sessões  $\geq 10$  min pode estar relacionado ao fato de atividades sustentadas serem realizadas em maior intensidade que atividades físicas esporádicas, conforme sugerido por Strath *et al.* (2008).

Neste sentido, Strath *et al.* (2008) observaram uma associação negativa mais forte para AFMV em sessões  $\geq 10$  min do que para sessões < 10 min para IMC (4 vezes) e circunferência da cintura (aproximadamente 3 vezes) em americanos adultos (> 18 anos). Loprinzi e Cardinal (2013), usando dados do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) 2003-2006, relataram que a razão de chances (*odds ratio*) para síndrome metabólica e variáveis associadas foi semelhante, mas o IMC foi menor nos indivíduos adultos (idade de 18 a 85 anos) que atendiam a AFMV em sessões  $\geq 10$  min.

No entanto, estudos com idosos que investigaram o padrão de acúmulo das AFMV semanais indicaram benefícios significativos tanto para o acúmulo de sessões  $\geq 10$  minutos, quanto  $< 10$  minutos. Resumidamente, Menai *et al.* (2017) relataram associações semelhantes para o envelhecimento bem-sucedido (componentes: doença crônica, incapacidade, função cognitiva, função motora, função respiratória e saúde mental) em idosos britânicos que realizam AFMV semanal em sessões  $\geq 10$  min ou  $\geq 1$  min. Em um estudo prospectivo (mediana de 4,9 anos de acompanhamento), Jefferis *et al.* (2019), também em idosos britânicos, observaram que a taxa de risco para incidência de doença cardiovascular foi semelhante ao acumular 150 min/semana de AFMV em sessões  $\geq 1$  ou  $\geq 10$  min.

De acordo com nossos dados, 150 min/semana de AFMV em sessões  $\geq 10$  min devem ser incentivados, pois estão associados a maiores chances de idosos apresentarem circunferência da cintura e percentual de gordura corporal dentro dos parâmetros adequados. Como a obesidade abdominal e o excesso de gordura corporal estão relacionados a um maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiometabólicas (AMATO, GUARNOTTA, GIORDANO, 2013), a AFMV semanal acumulada em sessões  $\geq 10$  min pode ser uma aliada importante na prevenção de DCNTs, principalmente quando se considera que doenças cardiovasculares são a principal causa de mortalidade em todo o mundo (LOZANO *et al.*, 2012).

Estudos prospectivos e ensaios clínicos randomizados são necessários para elucidar melhor os efeitos do AFMV semanal acumulada em sessões  $\geq$  ou  $< 10$  minutos na população idosa e os efeitos sobre diferentes desfechos de saúde. Além disso, a padronização na utilização do acelerômetro também é um aspecto a ser considerado em estudos futuros. Os principais pontos fortes deste estudo incluem a mensuração objetiva dos padrões de AFMV por meio da acelerometria e

a validação do tempo de uso do acelerômetro (10 horas/dia) por sete dias consecutivos.

Por outro lado, o estudo também possui limitações que precisam ser destacadas. Primeiro, foi considerado apenas o cumprimento da diretriz de atividade física aeróbia na determinação dos sujeitos fisicamente ativos, não considerando as recomendações de fortalecimento muscular, equilíbrio e flexibilidade. Segundo, este é um estudo transversal, portanto, não é possível determinar a ação causal do evento. Além disso, o fato do acelerômetro não monitorar as atividades aquáticas, o movimento de resistência, o ciclismo e as ações dos membros superiores também devem ser levados em consideração na interpretação dos dados.

No entanto, apesar dessas limitações, os acelerômetros são melhores do que os questionários de autorrelato para avaliar a atividade física diária, considerando a água duplamente marcada como método de referência (padrão-ouro) na determinação do gasto energético (HALLAL *et al.*, 2013).

## 8 CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos pode-se concluir que idosos que contemplam ambas diretrizes apresentam melhores parâmetros de capacidade física do que aqueles classificados como fisicamente inativos. No entanto, apenas aqueles que cumprem o volume semanal de AFMV estabelecido pela WHO (2010) têm maior probabilidade de apresentar parâmetros adequados de circunferência da cintura, percentual de gordura corporal e melhor *score* de capacidade física. Esses achados fornecem evidências para refletir sobre as diretrizes de AFMV e a implementação de estratégias viáveis que visem combater as altas taxas de inatividade física, sobrepeso/obesidade e manter/melhorar a capacidade física da população idosa.

## REFERÊNCIAS\*

2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE (2018 PAGAC) *et al.* **2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report**. Washington, DC (Estados Unidos): United States Department of Health and Human Services, 2018.

AADLAN, E.; YLVISAKER, E. Reliability of the Actigraph GT3X+ accelerometer in adults under free-living conditions. **PLoS One**. v.10, n.8, p.e0134606, 2015.

AMATO, M.C.; GUARNOTTA, V.; GIORDANO, C. Body composition assessment for the definition of cardiometabolic risk. **Journal of Endocrinological Investigation**, v.36, n.7, p.537-543, 2013.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v.166, p.111-117, 2002.

AREM, H. *et al.* Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. **JAMA Internal Medicine**, v.175, n.6, p.959-967, 2015.

BAUMAN, A. *et al.* Updating the evidence for physical activity: summative reviews of the epidemiological evidence, prevalence, and interventions to promote “active aging”. **The Gerontologist**, v.56, n.Sup.2, p.S268-S280, 2016.

BASSETT JR, D.R.; ROWLANDS, A.V.; TROST, S.G. Calibration and validation of wearable monitors. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.44, n.1, Supl 1, p.S32-S38, 2012.

BERTRAIS, S. *et al.* Sedentary behaviors, physical activity, and metabolic syndrome in middle-aged French subjects. **Obesity Research**, v.13, n.5, p.936-944, 2005.

BIELEMANN, R.M. *et al.* Burden of physical inactivity and hospitalization costs due to chronic diseases. **Revista de Saúde Pública**, v.49, p.75, 2015.

\* Baseadas na norma NBR 6023, de 2018, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

BIJLSMA, A.Y. *et al.* Diagnostic measures for sarcopenia and bone mineral density. **Osteoporosis International**, v.24, n.10, p.2681-2691, 2013.

BLAIR, S.N.; LaMONTE, M.J.; NICHAMAN, M.Z. The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, n.5, p.913S-920S, 2004.

BOHANNON, R.W. Measurement of sit-to-stand among older adults. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, v.28, n.1, p.11-16, 2012.

BOROS, K.; FREEMONT, T. Physiology of ageing of the musculoskeletal system. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, p.1-15, 2017.

BOUAZIZ, W. *et al.* Health benefits of aerobic training programs in adults aged 70 and over: a systematic review. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v.69, p.110-127, 2017.

BOUCHARD, C.; BLAIR, S.N.; KATZMARZYK, P.T. Less sitting, more physical activity, or higher fitness? **Mayo Clinic Proceedings**, p.1-8, 2015.

CASPERSEN, C.J.; POWELL, K.E.; CHRISTENSON, G.M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, v.100, n.2, p.126-131, 1985.

CHAPUT, J.P.; OLDS, T.; TREMBLAY, M.S. Public health guidelines on sedentary behaviour are important and needed: a provisional benchmark is better than no benchmark at all. **British Journal of Sports Medicine**, v.0, n.0, p.1-2, 2018.

CHEN, K.Y.; BASSETT JR, D.R. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.37, n.11, p.S490-S500, 2005.

CLELAND, I. *et al.* Optimal placement of accelerometers for the detection of everyday activities. **Sensors**, v.13, n.7, p.9183-9200, 2013.

CRISP, A. H., VERLENGIA, R., OLIVEIRA, M. R. M. Limitações da utilização do equivalente metabólico (MET) para estimativa do gasto energético em atividades físicas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.22, n.3, p.148-153, 2014.

DeBUSK, R.F. *et al.* Training effects of long versus short bouts of exercise in healthy subjects. **The American Journal of Cardiology**, v.65, n.15, p.1010-1013, 1990.

DICKEY, R.A. *et al.* AACE/ACE Position statement on the prevention, diagnosis, and treatment of obesity (1998 revision). **Endocrine Practice**, v.4, n.5, p.297-350, 1998.

DING, D. *et al.* The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. **The Lancet**, v.388, n.10051, p.1311-1324, 2016.

DING, D. *et al.* The economic burden of physical inactivity: a systematic review and critical appraisal. **British Journal of Sports Medicine**, v.51, n.19, p.1392-1409, 2017.

DIVO, M.J.; MARTINEZ, C.H.; MANNINO, D.M. Ageing and the epidemiology of multimorbidity. **European Respiratory Journal**, v.44, n.4, p.1055–1068, 2014.

DONNELLY, J.E. *et al.* The effects of 18 months of intermittent vs continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. **International Journal of Obesity**, v.24, n.5, p.566, 2000.

EBISU, T. Splitting the distance of endurance running: on cardiovascular endurance and blood lipids. **Research of Physical Education**, v.30, n.1, p.37-43, 1985.

EKELUND, U. *et al.* Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. **The Lancet**, v.388, n.10051, p.1302-1310, 2016.

ELLIS, K. *et al.* A random forest classifier for the prediction of energy expenditure and type of physical activity from wrist and hip accelerometers. **Physiological Measurement**, v.35, n.11, p.2191, 2014.

FRANCO, M.R. *et al.* Older people's perspectives on participation in physical activity: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. **British Journal of Sports Medicine**, v.49, n.19, p.1268-1276, 2015.

FREEDSON, P.S.; MELANSON, E.; SIRARD, J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.5, p.777-781, 1998.

FREEDSON, P. *et al.* Assessment of physical activity using wearable monitors: recommendations for monitor calibration and use in the field. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.44, n.1 Suppl 1, p.S1-S4, 2012.

FRIED, L.P. *et al.* Risk factors for 5-year mortality in older adults: the Cardiovascular Health Study. **JAMA**, v.279, n.8, p.585-592, 1998.

GALLOZA, J.; CASTILLO, B.; MICHEO, W. Benefits of Exercise in the Older Population. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics**, v.28, n.4, p.659-669, 2017.

GONZÁLEZ, K.; FUENTES, J.; MÁRQUEZ, J.L. Physical inactivity, sedentary behavior and chronic diseases. **Korean Journal of Family Medicine**, v.38, n.3, p.111-115, 2017.

GORMAN, M. Development and the rights of older people. In: RANDEL J, EWING, D.; GERMAN, T. (Org.). **The Ageing and Development Report: Poverty, Independence and the World's Older People**. Londres: Earthscan Publications, 1999, Cap.1, p.3-21.

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

GUTHOLD, R. *et al.* Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. **The Lancet Global Health**, v.6, n.10, p.e1077-e1086, 2018.

HAGBERG, J.M. *et al.* Effect of exercise training in 60-to 69-year-old persons with essential hypertension. **American Journal of Cardiology**, v.64, n.5, p.348-353, 1989.

HALLAL, P.C. *et al.* Energy expenditure compared to physical activity measured by accelerometry and self-report in adolescents: a validation study. **PLoS One**, v.8, n.11, 2013.

HASKELL, W.L. *et al.* Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v.116, n.9, p.1081, 2007.

HASKELL, W.L. Evolution of physical activity recommendations. In: LEE, I. *et al.* (Org.). **Epidemiologic Methods in Physical Activity Studies**. Oxford (Reino Unido): Oxford University Press, 2009, Cap.15, p.283-301.

HASKELL, W.L. Physical activity by self-report: a brief history and future issues. **Journal of Physical Activity and Health**, v.9, n.S1, p.S5-S10, 2012.

HELMRICH, S.P. *et al.* Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. **New England Journal of Medicine**, v.325, n.3, p.147-152, 1991.

HILLSDON, M. *et al.* Can a simple measure of vigorous physical activity predict future mortality? Results from the OXCHECK study. **Public Health Nutrition**, v.7, n.4, p.557-562, 2004.

HUPIN, D. *et al.* Even a low-dose of moderate-to-vigorous physical activity reduces mortality by 22% in adults aged  $\geq 60$  years: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v.49, n.19, p.1262-1267, 2015.

ILICH, J.Z. *et al.* Interrelationship among muscle, fat, and bone: connecting the dots on cellular, hormonal, and whole body levels. **Ageing Research Reviews**, v.15, p.51-60, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Projeção da população**. 2018a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/53/49645?ano=2010>>. Acesso em: 24 de setembro de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. 2018b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2018.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY. **International Standards for Anthropometric Assessment**. Australia: National Library of Australia, 2001.

JAKICIC, J.M. *et al.* Effects of intermittent exercise and use of home exercise equipment on adherence, weight loss, and fitness in overweight women: a randomized trial. **JAMA**, v.282, n.16, p.1554-1560, 1999.

JAKICIC, J.M. *et al.* Association between bout duration of physical activity and health: systematic review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.51, n.6, p.1213-1219, 2019.

JANSSEN, I.; JOLLIFFE, C.J. Influence of physical activity on mortality in elderly with coronary artery disease. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.38, n.3, p.418-417, 2006.

JEFFERIS, B.J. *et al.* Does duration of physical activity bouts matter for adiposity and metabolic syndrome? A cross-sectional study of older British men. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.13, n.1, p.36, 2016.

JEFFERIS, B.J. *et al.* Does total volume of physical activity matter more than pattern for onset of CVD? A prospective cohort study of older British men. **International Journal of Cardiology**, v.278, p.267-272, 2019.

JØRGENSEN, T. *et al.* Position statement: Testing physical condition in a population—how good are the methods? **European Journal of Sport Science**, v.9, n.5, p.257-267, 2009.

KARELIS, A.D. *et al.* Validation of a portable bioelectrical impedance analyzer for the assessment of body composition. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v.38, n.999, p.27-32, 2013.

KARVONEN, M.J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate: A longitudinal study. **Annals of Medicine Experimental Biology Fennica**, v.35, p.307-315, 1957.

KATZMARZYK, P.T.; JANSSEN, I.; ARDERN, C.I. Physical inactivity, excess adiposity and premature mortality. **Obesity Reviews**, v.4, n.4, p.257-290, 2003.

KAVANAGH, J.J.; MENZ, H.B. Accelerometry: a technique for quantifying movement patterns during walking. **Gait & Posture**, v. 28, n.1, p.1-15, 2008.

KING, A.C. *et al.* Influence of regular aerobic exercise on psychological health: a randomized, controlled trial of healthy middle-aged adults. **Health Psychology**, v.8, n.3, p.305-324, 1989.

KING, A.C.; TAYLOR, C.B.; HASKELL, W.L. Effects of differing intensities and formats of 12 months of exercise training on psychological outcomes in older adults. **Health Psychology**, v.12, n.4, p.292-300, 1993.

KOVRT, W.M. *et al.* Effects of gender, age, and fitness level on response of VO<sub>2</sub>max to training in 60-71 yr olds. **Journal of Applied Physiology**, v.71, n.5, p.2004-2011, 1991.

KRISHNAN, G. *et al.* Micromachined high-resolution accelerometers. **Journal of the Indian Institute of Science**, v.87, n.3, p.333, 2007.

KUSHI, L.H. *et al.* Physical activity and mortality in postmenopausal women. **Obstetrical & Gynecological Survey**, v.52, n.10, p.631-632, 1997.

LAM, T.H. *et al.* Leisure time physical activity and mortality in Hong Kong: case-control study of all adult deaths in 1998. **Annals of Epidemiology**, v.14, n.6, p.391-398, 2004.

LAN, T.Y.; CHANG, H.Y.; TAI, T.Y. Relationship between components of leisure physical activity and mortality in Taiwanese older adults. **Preventive Medicine**, v.43, n.1, p.36-41, 2006.

LEE, I.; PAFFENBARGER JR, R.S.; HSIEH, C. Physical activity and risk of developing colorectal cancer among college alumni. **Journal of the National Cancer Institute**, v.83, n.18, p.1324-1329, 1991.

LEE, I.M.; PAFFENBARGER JR, R.S. Associations of light, moderate, and vigorous intensity physical activity with longevity: the Harvard Alumni Health Study. **American Journal of Epidemiology**, v.151, n.3, p.293-299, 2000.

LEE, I.-M.; SKERRETT, P.J. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.33, n.6, p.S459-S471, 2001.

LEE, I.M. *et al.* Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. **The Lancet**, v.380, n.9838, p.219-229, 2012.

LEON, A.S. *et al.* Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death. **JAMA**, v.258, n.17, p.2388-2395, 1987.

LITTLE, W. *et al.* Aging and the Elderly. In: LITTLE, W. *et al.* (Org.). **Introduction to Sociology - 1st Canadian edition**. Vancouver/Victoria (Canadá): BC Open Textbook project, 2014. Cap.13, p.395-436.

LIU, L. *et al.* Leisure time physical activity and cancer risk: evaluation of the WHO's recommendation based on 126 high-quality epidemiological studies. **British Journal of Sports Medicine**, v.50, n.6, p.372-378, 2015.

LÓPEZ-OTÍN, C. *et al.* The hallmarks of aging. **Cell**, v.153, n.6, p.1194-1217, 2013.

LOPRINZI, P.D.; CARDINAL, B.J. Association between biologic outcomes and objectively measured physical activity accumulated in  $\geq 10$ -minute bouts and  $< 10$ -minute bouts. **American Journal of Health Promotion**, v.27, n.3, p.143-151, 2013.

LOZANO, R. *et al.* Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The Lancet**, v.380, n.9859, p.2095-2128, 2012.

LUKASKI, H.C. *et al.* Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. **Journal of Applied Physiology**, v.60, n.4, p.1327-1332, 1986.

MACERA, C.A.; CAVANAUGH, A.; BELLETTIERE, J. State of the art review: Physical activity and older adults. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v.11, n.1, p.42-57, 2017.

MAHISHALE, V. Ageing world: Health care challenges. **Journal of the Scientific Society**, v.42, n.3, p.138-143, 2015.

MATHIE, M.J. *et al.* Accelerometry: providing an integrated, practical method for long-term, ambulatory monitoring of human movement. **Physiological Measurement**, v.25, n.2, p.R1-R20, 2004.

MATTHEWS, C.E. Calibration of accelerometer output for adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.37, n.11 Suppl, p.S512-22, 2005.

MENAI, M. *et al.* Accelerometer assessed moderate-to-vigorous physical activity and successful ageing: results from the Whitehall II study. **Scientific Reports**, v.7, p.45772, 2017.

MENDOZA-NÚÑEZ. What is the onset age of human aging and old age? **International Journal of Gerontology**, v.10, n.56, 2016.

MEREDITH, C.N. *et al.* Peripheral effects of endurance training in young and old subjects. **Journal of Applied Physiology**, v.66, n.6, p.2844-2849, 1989.

MIGUELES, J.H. *et al.* Accelerometer data collection and processing criteria to assess physical activity and other outcomes: a systematic review and practical considerations. **Sports Medicine**, v.47, n.9, p.1821-1845, 2017.

MORAN, M. *et al.* Understanding the relationships between the physical environment and physical activity in older adults: a systematic review of qualitative studies. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.11, n.79, 2014.

MORRIS, J.N. *et al.* Coronary heart-disease and physical activity of work. **The Lancet**, v.262, n.6796, p.1111-1120, 1953.

MURPHY, M.H.; NEVILL, A.M.; HARDMAN, A.E. Different patterns of brisk walking are equally effective in decreasing postprandial lipaemia. **International Journal of Obesity**, v.24, n.10, p.1303, 2000.

MURPHY, M.H. *et al.* Accumulating brisk walking for fitness, cardiovascular risk, and psychological health. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.34, n.9, p.1468-1474, 2002.

MURPHY, M.H.; BLAIR, S.N.; MURTAGH, E.M. Accumulated versus continuous exercise for health benefit: A Review of Empirical Studies. **Sports Medicine**, v.39, n.1, p.29-43, 2009.

MYERS, J. *et al.* Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. **The American Journal of Medicine**, v.117, n.12, p.912-918, 2004.

NDAHIMANA, D.; KIM, E.K. Measurement methods for physical activity and energy expenditure: a review. **Clinical nutrition research**, v.6, n.2, p.68-80, 2017.

NELSON, M.E. *et al.* Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v.116, n.9, p.1094-1105, 2007.

O'DONOVAN, G. *et al.* Association of "weekend warrior" and other leisure time physical activity patterns with risks for all-cause, cardiovascular disease, and cancer mortality. **JAMA Internal Medicine**, v.177, n.3, p.335-342, 2017.

ORTLIEB, S. *et al.* Associations between multiple accelerometry-assessed physical activity parameters and selected health outcomes in elderly people—results from the KORA-age study. **PLoS One**, v.9, n.11, p.e111206, 2014.

OSEI-TUTU, K.B.; CAMPAGNA, P.D. The effects of short-vs. long-bout exercise on mood,  $VO_{2max}$ , and percent body fat. **Preventive Medicine**, v.40, n.1, p.92-98, 2005.

OWEN, N. *et al.* Too much sitting: the population-health science of sedentary behavior. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.38, n.3, p.105-113, 2010.

PAFFENBARGER JR, R.S. *et al.* Physical activity and incidence of hypertension in college alumni. **American Journal of Epidemiology**, v.117, n.3, p.245-257, 1983.

PAFFENBARGER JR, R.S. *et al.* Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. **New England Journal of Medicine**, v.314, n.10, p.605-613, 1986.

PAFFENBARGER JR, R.S. *et al.* The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. **New England Journal of Medicine**, v.328, n.8, p.538-545, 1993.

PANDEY, A. *et al.* Dose response relationship between physical activity and risk of heart failure: A meta-analysis. **Circulation**, p.CIRCULATIONAHA.115.015853, 2015.

PATE, R.R. *et al.* Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. **JAMA**, v.273, n.5, p.402-407, 1995.

PATE, R.R. Historical perspectives on physical activity, fitness, and health. In: BOUCHARD, C.; BLAIR, S.N.; HASKELL, W.L. (Org). **Physical Activity and Health**. Champaign (EUA): Human Kinetics, 2007, Cap.2, p.21-35.

PATE, R.R.; O'NEILL, J.R.; LOBELO, F. The evolving definition of " sedentary". **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.36, n.4, p.173-178, 2008.

PATERSON, D.H.; JONES, G.R.; RICE, C.L. Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v.32, n.S2E, p.S69-S108, 2007.

PATERSON, D.H.; WARBURTON, D.E.R. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.7, n.38, p.1-22, 2010.

PATTERSON, R. *et al.* Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. **European Journal of Epidemiology**, v.33, p.811–829, 2018.

PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE (PAGAC) *et al.* **Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008**. Washington, DC (Estados Unidos): United States Department of Health and Human Services, 2008.

PIERCY, K.L. *et al.* The physical activity guidelines for Americans. **JAMA**, v.320, n.19, p. 2020-2028, 2018.

POWELL, K.E. *et al.* Physical activity and the incidence of coronary heart disease. **Annual Review of Public Health**, v.8, n.1, p.253-287, 1987.

POWELL, K.E. *et al.* The Scientific Foundation for the Physical Activity Guidelines for Americans, 2<sup>nd</sup> Edition. **Journal of Physical Activity and Health**, p.1-11, 2018.

QUANTE, M. *et al.* Practical considerations in using accelerometers to assess physical activity, sedentary behavior, and sleep. **Sleep Health**, v.1, n.4, p.275-284, 2015.

QUINN, T.J.; KLOOSTER, J.R.; KENEFICK, R.W. Two short, daily activity bouts vs. one long bout: are health and fitness improvements similar over twelve and twenty-four weeks? **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.20, n.1, p.130-135, 2006.

REZENDE, L.F.M. *et al.* Sedentary behavior and health outcomes among older adults: a systematic review. **BMC Public Health**, v.14, n.1, p.333, 2014.

REZENDE, L.F.M. *et al.* Effect of physical inactivity on major noncommunicable diseases and life expectancy in Brazil. **Journal of Physical Activity and Health**, v.12, n.3, p.299-306, 2015.

ROCKHILL, B. *et al.* Physical activity and mortality: a prospective study among women. **American Journal of Public Health**, v.91, n.4, p.578, 2001.

ROSENBERGER, M.E. *et al.* Estimating activity and sedentary behavior from an accelerometer on the hip or wrist. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.45, n.5, p.964-975, 2013.

SANTOS, C.E.S. *et al.* Accelerometer-Measured Physical Activity and Sedentary Behavior: A Cross-Sectional Study of Brazilian Older Adults. **Journal of Physical Activity and Health**, v.15, n.11, p.811-818, 2018.

SASAKI, J.E. *et al.* Measurement of physical activity using accelerometers. In: LUISELLI, J.; FISCHER, A. (Org.). **Computer-assisted and Web-based Innovations in Psychology, Special Education, and Health**. 1ed. Cambridge (Massachusetts, EUA): Academic Press, 2016. Cap.2, p. 33-60.

SASAKI, J.E. *et al.* Orientações para utilização de acelerômetros no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v.22, n.2, p.110-126, 2017.

SATTELMAIR, J. *et al.* Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease: a meta-analysis. **Circulation**, v.124, n.7, p.789-795, 2011.

SEALS; D.R.; JUSTICE; J.N.; LaROCCA; T.J. Physiological geroscience: targeting function to increase healthspan and achieve optimal longevity. **The Journal of Physiology**, v.594; n.8; p.2001-2024; 2016.

SEDENTARY BEHAVIOUR RESEARCH NETWORK. Letter to the Editor: Standardized use of the terms" sedentary" and" sedentary behaviours". **Mental Health and Physical Activity**, v.6, n.1, p.55-56, 2013.

SHAH, I. Fertility and contraception in Europe: the case of low fertility in Southern Europe. **The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care**, v.2, n.1, p.53-61, 1997.

SCHMIDT, W.D.; BIWER, C.J.; KALSCHEUER, L.K. Effects of long versus short bout exercise on fitness and weight loss in overweight females. **Journal of the American College of Nutrition**, v.20, n.5, p.494-501, 2001.

STAMATAKIS, E. *et al.* Is the time right for quantitative public health guidelines on sitting? A narrative review of sedentary behaviour research paradigms and findings. **British Journal of Sports Medicine**, v.0, p.1-8, 2018.

STRATH, S.J. *et al.* Objective physical activity accumulation in bouts and nonbouts and relation to markers of obesity in US adults. **Preventing Chronic Disease**, v.5, n.4, 2008.

STRATH, S.J. *et al.* Guide to the assessment of physical activity: clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v.128, n.20, p.2259-2279, 2013.

TROIANO, R.P. *et al.* Physical activity in the United States measured by accelerometer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.40, n.1, p.181-188, 2008.

TROIANO, R.P. *et al.* Evolution of accelerometer methods for physical activity research. **British Journal of Sports Medicine**, v.48, n.13, p.1019-1023, 2014.

TROST, S.G.; McIVER, K.L.; PATE, R.R. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.37, n.11 Suppl, p.S531-S543, 2005.

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION. **World Population Prospects The 2015 Revision: Key Findings and Advance Tables**. Nova York (Estados Unidos): United Nations, 2015.

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION. **World Population Ageing - Highlights**. Nova York (Estados Unidos): United Nations, 2017a.

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION. **World Population Prospects The 2017 Revision: Key Findings and Advance Tables**. Nova York (Estados Unidos): United Nations, 2017b.

UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (USDHHS). **Physical Activity Guidelines for Americans**. Washington, DC (Estados Unidos): United States Department of Health and Human Services, 2008.

UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (USDHHS). **Physical Activity Guidelines for Americans 2<sup>nd</sup> edition**. Washington, DC (Estados Unidos): United States Department of Health and Human Services, 2018.

VOPAT, B.G. *et al.* The effects of fitness on the aging process. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v.22, n.9, p.576-585, 2014.

WAGNER, K.H. *et al.* Biomarkers of aging: from function to molecular biology. **Nutrients**, v.8, n.6, p.338, 2016.

WAHID, A. *et al.* Quantifying the association between physical activity and cardiovascular disease and diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, v.5, n.9, p.e002495, 2016.

WARBURTON, D.E.R; BREDIN, S.S.D. Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. **Current Opinion in Cardiology**, v.32, n.5, p.541-556, 2017.

WARD, D.S. *et al.* Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.37, n.11 Suppl, p.S582-S588, 2005.

WARD, S.A.; PARIKH, S.; WORKMAN, B. Health perspectives: international epidemiology of ageing. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v.25, n.3, p.305-317, 2011.

WELLS, K.F.; DILLON, E.K. The sit and reach—a test of back and leg flexibility. **Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation**, v.23, n.1, p.115-118, 1952.

WONG, W.Y.; WONG, M.S.; LO, K.H. Clinical applications of sensors for human posture and movement analysis: a review. **Prosthetics and Orthotics International**, v.31, n.1, p.62-75, 2007.

WOOD, P.D. *et al.* The effects on plasma lipoproteins of a prudent weight-reducing diet, with or without exercise, in overweight men and women. **New England Journal of Medicine**, v.325, n.7, p.461-466, 1991.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic**. Geneva (Suíça): World Health Organization, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global Recommendations on Physical Activity for Health**. Geneva (Suíça): World Health Organization, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) *et al.* **Global Health and Aging**. Geneva (Suíça): World Health Organization, 2011.

YANG, C.C.; HSU, Y.L. A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. **Sensors**, v.10, n.8, p.7772-7788, 2010.

YAZDI, N.; AYAZI, F.; NAJAFI, K. Micromachined inertial sensors. **Proceedings of the IEEE**, v.86, n.8, p.1640-1659, 1998.

## ANEXO A: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



UNIVERSIDADE METODISTA  
DE PIRACICABA - UNIMEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A influência do nível de atividade física sobre a composição corporal e capacidades físicas em idosos.

**Pesquisador:** Rozangela Verlengia

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 75771317.8.0000.5507

**Instituição Proponente:** Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.304.957

#### **Apresentação do Projeto:**

Conforme parecer 2.298.543

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Conforme parecer 2.298.543

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Conforme parecer 2.298.543

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Conforme parecer 2.298.543

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Conforme parecer 2.298.543

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O autorização do local da pesquisa foi apresentada, portanto o projeto está aprovado.

#### **Considerações Finais a critério do CEP:**

Este colegiado acolhe o parecer acima descrito e aprova o projeto.

**Endereço:** Rodovia do Açúcar, Km 156

**Bairro:** Taquaral

**CEP:** 13.400-911

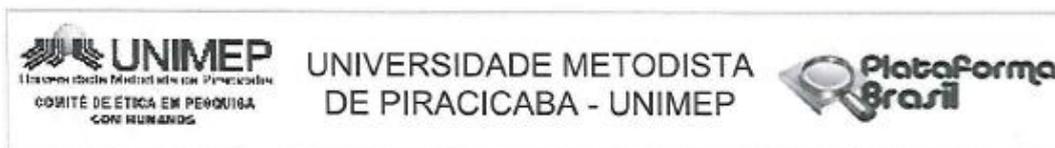
**UF:** SP

**Município:** PIRACICABA

**Telefone:** (19)3124-1513

**Fax:** (19)3124-1515

**E-mail:** comitedeetica@unimep.br



Continuação do Parecer: 2.304.957

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_991659.pdf	27/09/2017 09:12:23		Aceito
Outros	alocal.jpg	27/09/2017 09:11:32	Rozangela Verlengia	Aceito
Outros	al.jpg	27/09/2017 09:10:59	Rozangela Verlengia	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMAtcc.docx	27/09/2017 09:01:10	Rozangela Verlengia	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	27/09/2017 08:31:35	Rozangela Verlengia	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	05/09/2017 19:43:03	Rozangela Verlengia	Aceito
Declaração de Pesquisadores	2.jpg	05/09/2017 19:41:31	Rozangela Verlengia	Aceito
Declaração de Pesquisadores	1.jpg	05/09/2017 19:41:12	Rozangela Verlengia	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	05/09/2017 19:37:05	Rozangela Verlengia	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PIRACICABA, 29 de Setembro de 2017

Assinado por:  
Daniela Faleiros Bertelli Merino  
(Coordenador)

Endereço: Rodovia do Açúcar, Km 156  
Bairro: Taquaral CEP: 13.400-911  
UF: SP Município: PIRACICABA  
Telefone: (19)3124-1513 Fax: (19)3124-1515 E-mail: comitedeetica@unimep.br