

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**

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

**COMPARAÇÃO ENTRE O TEMPO DE ATIVIDADE FÍSICA MODERADA-  
VIGOROSA RELATADO PELO IPAQ VERSUS MEDIDO PELO  
ACELERÔMETRO EM IDOSOS NÃO INSTITUCIONALIZADOS**

Edson Fernando da Silva Simoneti

2020

# **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Edson Fernando da Silva Simoneti

## **COMPARAÇÃO ENTRE O TEMPO DE ATIVIDADE FÍSICA MODERADA-VIGOROSA RELATADO PELO IPAQ VERSUS MEDIDO PELO ACELERÔMETRO 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.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rozangela Verlengia

PIRACICABA  
2020

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP  
Bibliotecária: Joyce Rodrigues de Freitas - CRB-8/10115.

S598c	<p>Simoneti, Edson Fernando da Silva</p> <p>Comparação entre o tempo de atividade física moderada-vigorosa relatado pelo ipaq versus medido pelo acelerômetro em idosos não institucionalizados/ Edson Fernando da Silva Simoneti. – 2020.</p> <p>64 f. : il. ; 30 cm</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Rozangela Verlengia. Mestrado (Dissertação) – Universidade Metodista de Piracicaba, Ciências do Movimento Humano, Piracicaba, 2020.</p> <p>1. Acelerometria. 2. Movimento Humano. 3. Auto-relatado. I. Simoneti, Edson Fernando da Silva. II. Título.</p> <p>CDD – 613.7044</p>
-------	---

## AGRADECIMENTOS

De quantas muitas vidas é feito um sonho? De muitas pessoas eu acredito! Afinal à medida que começamos uma jornada, direta ou indiretamente, as pessoas que estão ao nosso lado e aquelas que conhecemos, ao longo do caminho, se movimentam conosco. Por este motivo, expresso aqui a importância de vocês nesta conquista.

Em primeiro lugar agradeço meus familiares, aos que estão aqui e aqueles que vivem através de mim. A minha mãe, Valderez Márcia, pela insistência incondicional em acreditar em mim, minha irmã Gisele por me motivar e ser sempre um exemplo, aos meus avós queridos, Levino Moreno da Silva e Maria Olivia Ferrari da Silva, aos meus filhinhos amados Matheus e Camila, a minha namorada e parceira Larissa e aos seus pais Adilson e Luzia. Agradeço a todos pelo apoio nas horas difíceis e pela paciência nas tantas horas que eu não pude estar presente.

A minha professora e orientadora, Dra Rozangela Verlência, pela sua dedicação e paciência durante o projeto. Seus conhecimentos fizeram grande diferença no resultado final deste trabalho. Obrigado por ajudar na construção do meu background acadêmico.

Deixo um agradecimento especial ao Prof. Dr. Alex Harley Crisp pelo incentivo e pela dedicação do seu tempo ao nosso projeto de pesquisa.

Aos meus companheiros de pesquisa, que me apoiaram e ajudaram na construção dessa pesquisa: Me. Anna Gabriela Silva Vilela Ribeiro, Me. Carolina Gabriela Reis Barbosa, Me. José Jonas de Oliveira, Me. Matheus Valério, José Guilherme Caruso Cione e ao Dhiony Lisboa Rocha Tenório.

A UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba, a todos os professores, funcionários e ao programa de pós graduação em ciência do movimento humano.

Agradeço também à Faculdade Adventista de Hortolândia e aos seus professores. Ao Prof. Dr. Ledimar Brianezi por apoiar os projetos, pelo respeito e boa vontade que sempre demonstra a todos, aos professores e amigos queridos, professora Alyne Brianezi, professor Telmo Bahia, professor Tércio (Téo), professora Magda, professor Admilson, professor Charles e professor Humberto, vocês são mais que professores, são educadores, e inspiram a todos os seus alunos.

A todas as voluntárias, meu respeito e gratidão, pela dedicação e envolvimento na construção deste trabalho.

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); Gilmar Tanno (Coordenadora do Grupo da Terceira Idade do Nova América - Piracicaba/SP); Dirce Guirão Gouveia (Coordenadora do Grupo da Terceira Idade do Jaraguá - Piracicaba/SP) e a Ana Elci da Silva Lima (Supervisora dos laboratórios da graduação da Unimep/Taquaral - Piracicaba/SP), pelo exemplo de vida, alegria, motivação para o desenvolvimento do trabalho e oportunizar o contato com os voluntários. Gratidão.

Ao pastor Sérgio Paulo Martins Nascimento da Igreja Presbiteriana do Brasil – Piracicaba/SP que acolheu nosso grupo e possibilitou as avaliações junto à comunidade da igreja.

A Professora Dr<sup>a</sup> Maria Rita Marques de Oliveira, pelo acesso aos equipamentos utilizados na pesquisa (acelerômetros e do equipamento de bioimpedância).

Ao Professor Dr<sup>o</sup> Ídico Luiz Pellegrinotti, gratidão pela constante presença no cotidiano das atividades do projeto e pelos ensinamentos que permearam tanto o aspecto pessoal quanto a construção deste trabalho.

Ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições Comunitárias de Ensino Particulares / CAPES pelo incentivo financeiro.

## RESUMO

**Introdução:** A medição precisa das atividades físicas moderada-vigorosa (AFMV) e classificação da inatividade física é imprescindível para estudos de base populacional e saúde pública. No entanto, estudos indicam baixa concordância entre os instrumentos subjetivos e objetivos dependendo da população avaliada. **Objetivo:** Comparar os dados de atividade física moderada vigorosa (AFMV) obtidos por meio da versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) com acelerômetro em idosos não institucionalizados. **Métodos:** Este foi um estudo transversal que compreendeu a avaliação de 123 idosos (67,5% do sexo feminino) com idade entre 60 e 89 anos ( $68,41 \pm 6,58$  anos). As atividades físicas diárias foram avaliadas por sete dias consecutivos por meio do acelerômetro tri-axial ActiGraph (modelo GT3X+). A aplicação do IPAQ foi referente ao mesmo período da utilização do acelerômetro. Em adição, o teste de caminhada de 6-min foi realizado para verificar a capacidade aeróbia funcional. **Resultados:** Foi observada correlação fraca ( $\rho = 0,22$ ;  $p = 0,014$ ) entre os instrumentos para as AFMV, quando analisado o grupo como um todo. Quando analisado entre sexo, foi observada correlação significativa apenas para as mulheres ( $\rho = 0,31$ ;  $p = 0,004$ ). O IPAQ superestimou os valores de AFMV em sessões  $\geq 10$  min por semana (273,11 vs. 39,84 min/semana;  $p < 0,001$ ). A AFMV pelo acelerômetro se correlacionou moderadamente ( $\rho = 0,43$ ;  $p < 0,001$ ) com a distância obtida pelo teste de caminhada de 6-min, enquanto o IPAQ apresentou correlação muito fraca ( $\rho = 0,19$ ;  $p = 0,035$ ). A classificação dos idosos fisicamente ativos ( $\geq 150$  min/semana em sessão  $\geq 10$  min de AFMV) foi significativamente ( $p < 0,001$ ) diferente entre o IPAQ e acelerômetro (67% vs. 9%;  $\chi^2 = 71,39$ ). **Conclusão:** Foi observado baixo nível de concordância entre os dados reportados subjetivamente e mensurados objetivamente, com alto viés de resposta para AFMV em sessões  $\geq 10$  min. A fraca correlação entre as AFMV reportadas pelo IPAQ com a capacidade de caminhada sugere que os dados obtidos pelo instrumento têm baixa predição do componente aeróbio e deve ser interpretado com cautela entre os idosos não institucionalizados.

**Palavras-chave:** acelerometria, movimento humano, auto-relatado, medida direta.

## ABSTRACT

**Introduction:** Accurate measurement of moderate-vigorous physical activity (MVPA) and classification of physical inactivity is essential for population-based studies and public health. However, studies indicate low agreement between subjective and objective instruments depending on the population evaluated. **Objective:** To compare MVPA data obtained through the short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) with accelerometer in noninstitutionalized elderly. **Methods:** This study was a cross which comprised the evaluation of 123 elderly patients (67.5% females) aged between 60 and 89 years ( $68.41 \pm 6.58$  years). Daily physical activities were evaluated for seven consecutive days using the ActiGraph tri-axial accelerometer (GT3X + model). The IPAQ application was related to the same period of accelerometer use. In addition, the 6-min walk test was performed to assess aerobic functional capacity. **Results:** A weak correlation ( $\rho=0.22$ ;  $p=0.014$ ) was observed between the instruments for MVPA, when the group as a whole was analyzed. When analyzed between sex, a significant correlation was observed only for women ( $\rho=0.31$ ;  $p=0.004$ ). IPAQ overestimated MVPA values in bouts  $\geq 10$  min per week (273.11 vs. 39.84 min/week;  $p<0.001$ ). The MVPA by accelerometer correlated moderately ( $\rho=0.43$ ;  $p<0.001$ ) with the distance obtained by the 6-min walking test, while the IPAQ showed a very weak correlation ( $\rho=0.19$ ;  $p=0.035$ ). The classification of the physically active elderly ( $\geq 150$  min/week in MVPA in bouts  $\geq 10$  min) was significantly ( $p<0.001$ ) different between the IPAQ and accelerometer (67% vs. 9%;  $\chi^2 = 71.39$ ). **Conclusion:** A low level of agreement was observed between the subjectively reported and objectively measured data, with high response bias for MVPA in bouts  $\geq 10$  min. The weak correlation between MVPA reported by IPAQ with walking capacity suggests that the data obtained by the instrument has low prediction of the aerobic component and should be interpreted with caution among non-institutionalized elderly.

**Keywords:** accelerometry, human movement, self-reported, direct measurement.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFMV	=	Atividade Física Moderada-Vigorosa
AFM	=	Atividade Física Moderada
AFV	=	Atividade Física Vigorosa
DCNTs	=	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
IBGE	=	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	=	Índice de Massa Corporal
METs	=	Equivalente Metabólico
min/sem	=	Minutos por semana
Sem.	=	Semana
TCLE	=	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
vs.	=	Versus
$\chi^2$	=	Qui-quadrado
WHO	=	World Health Organization

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\leq$  = Igual ou menor que

$\geq$  = Igual ou maior que

$<$  = Menor que

$>$  = Maior que

$\approx$  = Aproximadamente

% = Percentual

cm = Centímetros

g = Gramas

Hz = Hertz

kg = Quilograma

m = Metro

min = Minuto

s = Segundos

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Desenho experimental .....	36
<b>Figura 2</b> - (a) classificação de fisicamente ativo e inativo na análise geral; b) classificação entre os sujeitos do sexo feminino e (c) indivíduos do sexo Masculino .....	42

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Expectativa de vida ao nascer 1940-2018 no Brasil .....	18
<b>Tabela 2</b> - Resumo da ação do envelhecimento sobre o sistema fisiológico ..	23
<b>Tabela 3</b> - Artigos que compararam resultados do IPAQ versus acelerômetro em idosos.....	33
<b>Tabela 4</b> - Características descritivas dos participantes do estudo .....	41
<b>Tabela 5</b> - Acurácia e correlação entre as variáveis mensuradas pelo IPAQ e acelerômetro .....	44
<b>Tabela 6</b> - Correlação entre a capacidade de caminhada com os valores de AFMV pelo IPAQ e acelerômetro .....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>16</b>
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos específicos .....	16
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
3.1 Envelhecimento .....	17
3.2 Impacto do envelhecimento sobre os mecanismos fisiológicos (declínio funcional e estrutural) .....	19
3.3 Atividade Física.....	27
3.4 Questionários de autorrelato e IPAQ para determinação nível de atividade física .....	29
3.5 Acelerometria.....	31
3.6 – IPAQ versus Acelerometria.....	32
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
4.1 Casuística.....	35
4.2 Critérios de inclusão e exclusão .....	35
4.3 Desenho experimental.....	35
4.4 Medidas Antropométricas .....	36
4.5 Medida objetiva da atividade física .....	37
4.6 Medida subjetiva da atividade física .....	38
4.7 Capacidade funcional aeróbia .....	38
4.8 Análise estatística.....	38
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>

<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....</b>	<b>60</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo biológico multifatorial, caracterizado pelo declínio progressivo, dependente do tempo, dos diferentes sistemas fisiológicos (REBELO-MARQUES et al., 2018). Embora a prática regular de atividade física não possa reverter o processo de envelhecimento, atenua muitos dos seus efeitos deletérios, como a diminuição da função física, capacidade cognitiva, entre outros aspectos (GARATACHEA et al., 2017). Em adição, também atua como coadjuvante na prevenção e no tratamento de uma série de doenças de caráter crônico não transmissível (WHO, 2010).

Nesse sentido, a *World Health Organization* (WHO) recomenda a prática mínima de 150 minutos semanais de atividades físicas com intensidade moderada (em sessões contínuas  $\geq 10$  minutos) ou  $\geq 75$  minutos de atividades vigorosas em indivíduos adultos e idosos saudáveis (WHO, 2010). Os indivíduos que não cumprem essas recomendações são classificados como fisicamente inativos (BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011); fator reconhecido como uma das principais causas de morte por doenças crônicas não transmissíveis e mortalidade prematura em todo o mundo (LEE et al., 2011).

Nesta perspectiva, o monitoramento da prática de atividades físicas se torna imprescindível para a determinação da prevalência da inatividade da população e para a criação de estratégias que visem a promoção de um estilo de vida saudável. As avaliações podem ser realizadas por métodos subjetivos, que são de baixo custo e fácil aplicabilidade, utilizado principalmente em pesquisas populacionais (LAMONTE; BLAIR, 2006).

Entre os métodos subjetivos, destaca-se o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ do Inglês *International Physical Activity Questionnaire*), um

instrumento de autorrelato que foi desenvolvido para padronizar as avaliações das atividades físicas em todo o mundo (VAN POPPEL et al., 2010). O IPAQ pode ser aplicado via entrevista telefônica ou face a face, sendo que existem duas versões do IPAQ, a versão curta e a versão longa (CRAIG et al., 2003). A versão curta tem sido usada em muitos estudos, principalmente quando o interesse é observar a frequência e duração das atividades com intensidade moderada, vigorosa e de caminhada, em sessões contínuas  $\geq 10$  minutos (CRAIG et al., 2003; DYRSTAD et al., 2013).

Por outro lado, a necessidade de recordar as atividades realizadas durante a semana (viés de recordação) e a autopercepção inadequada das intensidades, se torna um dos pontos limitantes do instrumento (STRATH et al., 2013; NDAHIMANA, KIM, 2017), particularmente em idosos que podem apresentar dificuldades com a memória e cognição (ALMEIDA, 1998). Atualmente, com o desenvolvimento tecnológico, um número crescente de estudos vem utilizando dispositivos que monitoram diretamente as atividades físicas.

Dentre estes, o acelerômetro é um sensor que monitora a aceleração do movimento corporal em diferentes eixos, permitindo quantificar a frequência, duração e intensidade das atividades físicas de forma objetiva, sendo utilizado como método padrão de avaliação da confiabilidade dos questionários de atividade física em populações específicas (DYRSTAD et al., 2013; MEDINA, BARQUERA, JANSSEN, 2013; WANG, CHEN, ZHUANG, 2013; CURRY, THOMPSON, 2015; ROSA et al., 2015a; ROSA et al., 2015b; RÄÄSK et al., 2017).

Contudo, na população idosa, estudos comparando os valores obtidos pelo IPAQ versão curta e acelerômetro são escassos na literatura. Desta forma, a comparação entre estes dois métodos de monitoramento da atividade física se

torna necessário para elucidar a real concordância entre estes instrumentos e nortear ações para melhor aplicação destes nesta população.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo do presente estudo foi comparar os dados de atividade física modera-vigorosa (AFMV) relatada pela versão curta IPAQ com o medido objetivamente pelo acelerômetro em idosos não institucionalizados.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Comparar os valores de AFMV em sessões  $\geq 10$  minutos obtidos pelo IPAQ e acelerômetro em idosos não institucionalizados;
- Verificar a concordância dos dados de AFMV obtidos pelo IPAQ e acelerômetro em idosos não institucionalizados;
- Verificar a concordância dos dados de AFMV obtidos pelo IPAQ e acelerômetro com a capacidade de caminhada em idosos não institucionalizados;
- Comparar o percentual de classificação de idosos fisicamente ativo pelo IPAQ e acelerômetro.

## **3 REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1 Envelhecimento**

O envelhecimento populacional é uma realidade mundial. Nos países desenvolvidos este processo é mais acentuado quando comparado com os países em desenvolvimento, ou seja, o percentual de pessoas acima dos 65 anos é maior em relação às nações em desenvolvimento. Tal resultado é decorrente do fato de que os países desenvolvidos possuem uma série de políticas públicas consolidadas, que impactam por exemplo em uma melhor alimentação, saneamento básico, programas de saúde e distribuição de rendas em relação aos países em desenvolvimento (SILVA et al., 2012).

No Brasil, segundo o IBGE a expectativa de vida ao nascer em 2018 era de 79,9 anos para mulheres e 72,8 anos para homens. A estimativa é que em 2025 o Brasil se torne o sexto país em habitantes acima dos 60 anos, alcançando a marca de 33 milhões de pessoas (IBGE 2018, ESTEVES et al., 2012). Na tabela 1 tem-se o demonstrativo do aumento da expectativa de vida dos brasileiros no decorrer do período de 1940 e 2018. Os resultados indicam aumento na ordem de 30,8 anos para ambos os sexos, sendo de 31,6 anos para as mulheres e de 29,9 anos para os homens.

**Tabela 1** – Expectativa de vida ao nascer 1940-2018 no Brasil.

Ano	Expectativa de vida ao nascer (anos)			Diferencial entre os sexos (anos)
	Total	Homens	Mulheres	
1940	45,5	42,9	48,3	5,4
1950	48,0	45,3	50,8	5,5
1960	52,5	49,7	55,5	5,8
1970	57,6	54,6	60,8	6,2
1980	62,5	59,6	65,7	6,1
1991	66,9	63,2	70,9	7,7
2000	69,8	66,0	73,9	7,9
2010	73,9	70,2	77,6	7,4
2018	76,3	72,8	79,9	7,1

Fonte: IBGE (2018) / Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 2010-2060.

Para compreender melhor o processo do envelhecimento, precisamos perceber a sua ligação com a cronologia e biologia. A idade cronológica tem relação com o tempo de vida, dias, meses e anos que uma pessoa vive. Enquanto a idade biológica é uma medida que, em vez de rastrear anos, representa como os diferentes sistemas fisiológicos estão realmente envelhecendo (FERREIRA et al., 2012). Deste modo, é frequente nos depararmos com pessoas na qual a idade cronológica não aparenta sua idade biológica e que pessoas envelhecem de maneira diferente (SCHNEIDER; IRIGARAY, 2008). Dessa forma o envelhecimento deve ser visto como um processo biológico multifatorial, com grande variedade de padrões dentre os indivíduos, no qual é resultado da complexa interação entre os fatores ambientais, genéticos e epigenéticos (RAYMUNDO, 2013).

### **3.2 Impacto do envelhecimento sobre os mecanismos fisiológicos (declínio funcional e estrutural)**

Naturalmente, com o passar dos anos, as pessoas envelhecem e mesmo que não adoeçam, o declínio das funções fisiológicas é observado. Como resultado os sistemas, tecidos e órgãos, perdem de forma gradual e acumulativa, parte de suas características e função, o que pode afetar as atividades diárias, alterando à manutenção da independência física (SPIRDUSO, 2005). Estas alterações impactam nas funções musculares, cardíacas, pulmonares, metabólicas e na composição corporal.

No que diz respeito a função muscular, o envelhecimento leva a alterações nas proteínas actina e miosina e/ou ao estresse oxidativo nas células, resultando na diminuição da força máxima e aumento do tempo de reação. Desta forma o decaimento muscular está relacionado com a perda de miócitos via apoptose, sendo mais pronunciada nas fibras tipo II (ZHONG; CHEN; THOMPSON, 2007). Em adição, o equilíbrio e mobilidade sofrem os resultados das alterações sensoriais, motoras e cognitivas, influenciando nas ações cotidianas como sentar e levantar, subir escadas ou atravessar a rua com agilidade (GARCIA, 2008). Movimentos refinados e o controle motor são afetados pelo aumento do tempo de reação, impactando no controle dos movimentos de precisão. Os riscos de lesões são ampliados pela diminuição da flexibilidade, e a ação de um ou mais desses fatores combinados, pode acarretar em quedas e dores localizadas (TEIXEIRA, 2006).

Coração, vasos sanguíneos e pulmões também apresentam alterações em decorrência do processo de envelhecimento. Em relação a estes sistemas, observa-se: I) redução da frequência cardíaca máxima; II) diminuição do volume

sistólico e do débito cardíaco; III) a amplitude da frequência (diferença entre a frequência cardíaca máxima e a frequência cardíaca de repouso) se estreita, devido ao aumento da frequência cardíaca de repouso e a diminuição da frequência cardíaca máxima (SILVA et al., 2007); IV) enrijecimento das artérias (coração trabalha com pressão do sangue elevada, aumentando os riscos de AVE – Acidente Vascular Encefálico); V) diminuição da força muscular expiratória e enrijecimento da parede torácica, fato que promove a perda de parte da sua capacidade e aumenta a dificuldade na respiração e VI) alteração na quantidade e no tamanho dos alvéolos, processo que reduz a área de superfície disponível para troca dos gases (ANDRADE, C F; FORTIS, E A F; CARDOSO, P F G., 2002).

As mudanças na composição corporal causadas pelo processo do envelhecimento também tem efeitos negativos sobre o organismo. Após os 40 anos de idade, a estatura passa a diminuir cerca de 1 cm por década, devido à compressão torácica e curva vertebral. Entre 30 e 70 anos é observado um aumento gradual da massa de gordura corporal, na contramão, neste mesmo período, ocorre o processo inverso com a massa livre de gordura, que pode diminuir de 2% a 3% por década. Posteriormente a este período, após os 70 anos, há declínio mais acentuado da massa muscular. Os músculos reduzem a área de secção transversa, principalmente nos membros inferiores. Há também mudanças no predomínio dos tipos de fibra muscular, enquanto as fibras tipo I, de contração lenta, aumentam, as fibras de contração rápida, tipo II, diminuem (PICOLI; FIGUEIREDO; PATRIZZI, 2011).

A densidade óssea é afetada pelo envelhecimento, fisiologicamente há um equilíbrio entre a perda e reposição óssea, no entanto após os 30 anos a perda óssea supera a reposição em 0,3%. Nas mulheres este efeito pode ser maximizado,

nos primeiros 10 anos pós menopausa, a perda óssea pode chegar a 3% ao ano (SANTOS et al., 2010).

A redução da taxa metabólica de repouso, da síntese das proteínas e da eficiência mitocondrial estão entre as alterações metabólicas mais significativas. Lesões celulares associadas ao envelhecimento abrangem os núcleos e a distorção do complexo de Golgi, diminuindo o tamanho do retículo endoplasmático (SILVA; SILVA, 2005). Maior estresse oxidativo, provoca peroxidação lipídica, resultando em significativos danos ao DNA, sendo que o envelhecimento induz aos acúmulos desses danos e reduz os reparos genômicos (GUTTERIDGEA; HALLIWELL, 2010). O envelhecimento e os radicais livres estão associados ao fenômeno do encurtamento telomérico. A telomerase responsável por catalisar as bases nitrogenadas nas extremidades dos cromossomos, ajuda a regenerar os telômeros. Na ausência da ação da telomerase em muitas células somáticas, há o encurtamento do telômero a cada divisão celular, até a célula entrar em senescência (AVIV, 2009).

A quantidade de proteínas, lipídeos e ácidos nucléicos oxidados induzem ao declínio do metabolismo mitocondrial e conseqüentemente reduz a síntese de ATP, e leva ao aumento na produção de radicais livre e espécies reativas (BARBOSA et al., 2010).

Dessa forma, o envelhecimento é caracterizado por uma perda progressiva da integridade de diferentes sistemas fisiológicos, causando comprometimento da função e aumento da vulnerabilidade à morte. Essa deterioração é o principal fator de risco para o desenvolvimento de DCNTs, incluindo câncer, diabetes, doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, entre outras (COELHO; BURINI, 2009).

As principais alterações decorrentes do processo envelhecimento humano de acordo com o *American College of Sports Medicine* (2009) encontram-se compiladas na tabela 2.

**Tabela 2** - Resumo da ação do envelhecimento sobre o sistema fisiológico.

<b>SISTEMA NEUROMUSCULAR</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Alterações Típicas</b>	<b>Significado Funcional</b>
Força e potência muscular	O declínio da força muscular, tem seu início por volta dos 40 anos de idade, esse processo é acentuado após 65 anos. Esse declínio é percebido com maior intensidade nos membros inferiores. A força muscular e a velocidade diminuem impactando na potência dos idosos.	A fragilidade pode levar a incapacidade funcional.
Equilíbrio e mobilidade	Alterações sensoriais, motoras e cognitivas alteram o padrão dos movimentos (sentar, levantar, locomoção). Essas mudanças somadas aos fatores ambientais (temperatura, tempo, luminosidade, superfície) podem afetar adversamente o equilíbrio e mobilidade.	Equilíbrio prejudicado aumenta o risco de quedas, que podem gerar consequências sérias como fraturas, pode levar a perda da confiança para caminhar, fazendo o idoso diminuir sua mobilidade e aumentar sua dependência.
Desempenho e controle do motor	O tempo de reação aumenta. A velocidade de movimentos simples e repetitivos diminui, alterando o controle dos movimentos de precisão. Tarefas complexas são as mais afetadas.	A elevação do tempo de resposta frente aos estímulos auditivos e visuais dificultam nas tarefas diárias. O tempo de aprendizado é maior e tarefas antes simples ficam mais complexas.
Flexibilidade	Os declínios são significativos para quadril (20% a 30%), coluna vertebral (20% a 30%) e tornozelo (30% a 40%), especialmente em mulheres. Músculos e tendões têm sua elasticidade diminuída.	A pouca flexibilidade em idosos afeta o equilíbrio, a postura, diminui a velocidade da marcha e pode causar problemas respiratórios.

Continuação...

<b>FUNÇÕES CARDIOVASCULARES</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Alterações Típicas</b>	<b>Significado Funcional</b>
Função cardíaca	A FC máxima e o débito cardíaco diminuem. O tempo de resposta frente ao exercício fica mais lento, principalmente no início do exercício	Reduz a capacidade de bombeamento sanguíneo, principal determinante para o exercício aeróbio.
Função vascular	A aorta e seus principais ramos enrijecem. A capacidade da vasodilatação (elasticidade dos vasos sanguíneos) da maioria das artérias periféricas diminui.	Aumenta os riscos de Acidente vascular encefálico.
Pressão Sanguínea	A Pressão Arterial (PA) em repouso (principalmente sistólica) aumenta. PA durante o exercício submáximo e máximo são maiores em idosos versus jovens, especialmente em mulheres mais velhas.	Sobrecarga nas ações de contração do coração.
Fluxo sanguíneo regional	Os membros inferiores recebem quantidade menor de sangue, mesmo em situações de repouso. Nas atividades físicas a distribuição também é prejudicada.	Pode influenciar o exercício, nas atividades diárias e na regulação da pressão arterial na velhice
Regulação de fluidos corporais	Os rins perdem parte da capacidade de reter água e sódio, diminuindo a quantidade de água e sais no organismo.	Pode levar à desidratação e controle de temperatura em atividades físicas, perde eficiência.
Volume e composição sanguínea	O volume de sangue é reduzido, água e plasma são minimizados e há pequena redução da concentração de hemoglobina.	O volume de ejeção diminui, aumentando os batimentos cardíacos. O transporte de nutrientes e oxigênio diminui. .

Continuação...

<b>FUNÇÃO PULMONAR</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Alterações Típicas</b>	<b>Significado Funcional</b>
Ventilação	A parede torácica enrijece. A força muscular expiratória diminui. Os idosos adotam diferentes estratégias de respiração durante o exercício. Aumenta a dificuldade em respirar.	Prática de atividades físicas não são prejudicadas, porém a hiperventilação pode compensar a dificuldade de respirar
Troca gasosa	Perda de alvéolos e aumento do tamanho dos alvéolos restantes; reduz a área de superfície para troca de gases nos pulmões	Gases sanguíneos arteriais geralmente são bem mantidos até em exercício máximo
<b>COMPOSIÇÃO CORPORAL / METABOLISMO</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Alterações Típicas</b>	<b>Significado Funcional</b>
Estatura	A estatura diminui aproximadamente 1 cm por década, nas décadas de 40 e 50 anos. Após os 60 anos de idade esse processo aumenta, devido à compressão vertebral e curva torácica.	A compressão e curva torácica podem gerar dor e desconforto, dificultando a mobilidade e outras tarefas diárias.
Massa corporal	A quantidade de massa corporal total aumenta a partir dos 30 anos e tende a estabilizar por volta dos 70 anos, diminuindo acentuadamente após esse período.	Perda de peso significativo pode indicar processo da doença.
Massa Livre de Gordura	A MLG diminui 2% a 3% por década, dos 30 aos 70 anos de idade. Perdas de proteína corporal total e o potássio provavelmente refletem a perda de tecido metabolicamente ativo (músculo)	Desregula as funções fisiológicas e hormonais.

Continuação...

<b>COMPOSIÇÃO CORPORAL / METABOLISMO</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Alterações Típicas</b>	<b>Significado Funcional</b>
Massa e área de secção Transversa	A massa muscular total diminui a partir dos 40 anos, acelerada após os 65 - 70 anos (com redução mais acentuada em membros inferiores). Reduções no número e tamanho das fibras do Tipo II	Perda de velocidade / potência muscular.
Mudanças nas proporções dos tipos de fibra muscular	As fibras do tipo I aumentam, enquanto as fibras tipo II diminuem. A força máxima diminui.	Alterações podem estar relacionadas ao tempo de resposta, velocidade e agilidade, resistência à insulina e fraqueza muscular.
Adiposidade Localizada	A gordura corporal aumenta durante os anos 30, 40 e 50, com um acúmulo preferencial na região visceral (intra-abdominal), especialmente em homens. Depois dos 70 anos, gordura diminui.	Risco Acidente vascular encefálico e doença metabólica.
Densidade Óssea	A massa óssea atinge um pico entre os 20 e os 30 anos. DMO diminui 0,5% ou mais após os 40 anos de idade. As mulheres têm perda desproporcional de massa óssea (2% a 3%) após a menopausa.	Osteopenia e aumento do risco de fratura
Alterações metabólicas	TMR (absoluto e por kg de MLG), taxas de síntese de proteínas musculares (mitocôndrias e MHC), e a oxidação da gordura (durante o exercício submáximo) diminuem com o avanço da idade	Isso pode influenciar a utilização de diferentes substratos durante o exercício

Legenda: IMC = índice de massa corporal; FC = Frequência Cardíaca; PA = Pressão arterial; MLG = Massa Livre de Gordura; DMO = Densidade de Massa Óssea; DCV = doença cardiovascular; MHC = cadeia pesada de miosina; TMR = taxa metabólica em repouso.

Fonte: Traduzido e adaptado de *American College of Sports Medicine* (2009) pelo autor.

### 3.3 Atividade Física

A atividade física (AF) refere-se a todos os movimentos corporais que são produzidos pela contração muscular esquelética, que resulta em aumento do gasto energético acima dos níveis de repouso (ACSM et al., 2009). Assim, todas as atividades de subsistência, como as atividades domésticas, ocupacionais, de transporte e lazer estão inseridas neste conceito (ARAÚJO; ARAÚJO, 2000).

A atividade física é o mais suscetível componente do gasto energético total diário, sendo influenciado diretamente pelas variáveis: intensidade, duração, frequência e tipo (exemplo: aeróbio, flexibilidade) das atividades realizadas (COELHO; BURINI, 2009). Tais variáveis são de suma importância para a sinalização das respostas adaptativas do organismo frente a prática da atividade física (PEREIRA et al., 2012).

Nesse sentido, o gasto energético está relacionado com o esforço da atividade física, que é frequentemente estimado por meio do equivalente metabólico (MET). O MET é representado pela razão no qual uma determinada pessoa gasta de energia em uma atividade física específica em comparação ao valor de repouso (1 MET), definido valor relativo de 3,5 mL/kg/min ou pelo valor aproximado de 1 kcal/kg/h (CRISP, VERLENGIA, OLIVIERA, 2014).

Assim, a partir da magnitude dos esforços em METs, as atividades físicas podem ser classificadas em: (I) sedentária, quando o gasto energético é  $\leq 1,5$  METs; (II) atividade física leve entre 1,6 a 2,9 METs; (III) moderada entre 3,0 a 6,0 METs; (IV) e vigorosa,  $> 6,0$  METs (PATE et al., 1995; PATE, O'NEIL, LOBELO, 2008).

Segundo WHO (2010) uma pessoa é considerada fisicamente ativa, quando atinge as recomendações de 150 min/sem atividade física moderada vigorosa

(AFMV) e/ou 75 min/sem atividade física vigorosa (AFV) em sessões contínuas  $\geq$  10 min).

Geralmente a população idosa se mostra menos ativa em relação à população mais jovem. Os estudos que utilizaram de questionários de auto relato, pedometria e acelerometria apontam nesta direção (QUEIROZ et al., 2014). Mesmo que o tempo gasto em atividade física seja por vezes semelhante ao de pessoas mais jovens, as atividades escolhidas são bem diferentes. As atividades escolhidas pela maioria dos idosos são de menor intensidade. Caminhada e hidroginástica são as preferidas porque são atividades consideradas de baixo impacto (NÓBREGA et al., 2013).

De acordo com Viana (2003), a prática regular de atividades física com intensidade moderada-vigorosa minimiza e retarda os efeitos deletérios pelo processo de envelhecimento sobre os sistemas fisiológicos. Em adição, promove melhoras nos aspectos psicológicos e sociais tais como: melhora do autoconceito; da autoestima; do humor; do desenvolvimento da auto eficácia; das funções cognitivas e da socialização; reduz o estresse e ansiedade; a tensão muscular, a insônia; e o consumo de medicamentos; (VIANA, 2003). Tem efeito positivo na prevenção primária e secundária de várias doenças crônicas (ex. doenças cardiovasculares, diabetes, alguns tipos de câncer, hipertensão arterial, obesidade, depressão e osteoporose) e morte prematura (SIGAL et al., 2004).

### **3.4 Questionários de autorrelato e IPAQ para determinação nível de atividade física**

Quando o objetivo de um estudo é investigar os níveis de atividade física em grandes grupos populacionais, é fundamental ter opções de instrumentos que ofereçam baixo custo, fácil e rápida aplicação e que tenham precisão. Os questionários de autorrelato ou recordatórios são amplamente utilizados por atender os requisitos anteriores (GERDHEM et al., 2007; MATSUDO et al., 2012).

A saúde pública tem sentido os impactos negativos ocasionados pelos altos índices de inatividade física e pelo comportamento sedentário, que de forma geral é globalizada (BOOTH, 2000). Porém a determinação da prevalência da inatividade física pode ser avaliada por diferentes questionários de autorrelato, que impossibilitam a uniformização dos dados para uma comparação global. Neste sentido, muitos dos instrumentos precursores ao *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), não eram compatíveis em termos do tipo de atividade pesquisada, em sua maioria se concentravam nas atividades de lazer e/ou trabalho, deixando de relatar situações cotidianas, como transporte, ocupação no tempo livre, atividades domésticas e atenção aos familiares. Outro ponto divergente era o formato da coleta de dados (HAGSTRÖMER; OJA; SJÖSTRÖM, 2006).

Diante das dificuldades de obter informações que pudessem demonstrar os níveis de atividade física internacionalmente, houve um esforço conjunto para criação de um questionário compatível com os domínios das atividades física que pudessem orientar o desenvolvimento de políticas relacionadas à atividade física de melhoria da saúde em vários domínios da vida e que pudesse ser aplicado em todo o mundo.

A Organização Mundial de Saúde, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos e o Instituto Karolinska da Suécia, se reuniram com importantes pesquisadores da área, a fim de desenvolverem e testarem um instrumento para medidas de atividade física de uso internacional (CRAIG et al., 2003). Este grupo iniciou então, o desenvolvimento do Questionário Internacional de Atividades Físicas (*International Physical Activity Questionnaire*, IPAQ) em suas diferentes versões. Inicialmente, um estudo piloto aconteceu entre 1998 – 1999 e oito versões do questionário foram desenvolvidas, sendo quatro curtas e quatro longas. Para determinar as propriedades de mensuração deste questionário, estudos de validade e reprodutibilidade foram realizados em catorze centros em doze países no ano de 2000 (CRAIG et al., 2003). A partir deste momento, muitos estudos de validação, para determinar o nível de confiabilidade foram iniciados, resultando na publicação de versões do IPAQ adaptadas para diferentes países (HAGSTRÖMER; OJA; SJÖSTRÖM, 2006).

No formato longo há 27 questões relativas a atividades físicas realizadas em uma semana normal, com intensidade leve, moderada e vigorosa com duração de 10 minutos contínuos, divididos em quatro categorias de atividade física, sendo elas: trabalho, transporte, atividades domésticas e lazer. A versão do formato curto apresenta sete questões, cujas informações estimam o tempo despendido por semana em diferentes dimensões de atividade física, como caminhadas e esforço físico entre as intensidades: moderada e vigorosa (LEE et al., 2011; WOLIN et al., 2008).

O interesse por este instrumento de avaliação cresceu, principalmente pela questão do baixo custo, possibilitando estudos em larga escala. Outra vantagem é

que o IPAQ pode ser aplicado face a face, por auto relato ou por telefone (MATSUDO et al., 2012).

### **3.5 Acelerometria**

Acelerômetros são aparelhos eletrônicos sensíveis a variações de movimento. Quando acoplado ao corpo humano, estes equipamentos podem captar e armazenar informações referentes a aceleração corporal. Acelerômetros uniaxiais registram estas variações no eixo vertical, já o triaxial identifica e armazena dados da aceleração nos eixos vertical, anteroposterior e médio lateral (CHEN; BASSETT, 2005; ROWLANDS, 2007).

O movimento humano pode ser classificado com base em planos anatômicos que correspondem à detecção triaxial de aceleração usando acelerômetros. Quando o movimento ocorre no eixo vertical, o movimento é para cima ou para baixo, de acordo com a força da gravidade. Quando o movimento ocorre no eixo lateral, o movimento ocorre da direita para a esquerda ou vice-versa. E quando o movimento ocorre no plano frontal, o movimento é para frente ou para trás (TROST; MCIVER; PATE, 2005). Devido à complexidade dos movimentos possíveis aos humanos, é considerado, como ideal, acelerômetros triaxiais, justamente por captar informações tridimensionais (ROWLANDS, 2007).

Os conceitos da acelerometria estão diretamente atreladas as grandezas da física. A força muscular agindo contra a gravidade e outros obstáculos, provoca movimento de aceleração. A aceleração é captada pelos sensores que são utilizados posteriormente para estimar o esforço despendido no movimento (WARREN et al., 2010).

Os sensores, que compõem os acelerômetros, se utilizam, na sua grande maioria de piezeletricidade. Piezeletricidade é a capacidade de alguns cristais gerarem tensão elétrica por resposta a uma pressão mecânica (CHEN; BASSETT, 2005). Após a utilização, os dados são transferidos e processados em um software que recebe os dados brutos denominados *counts*. *Counts* é uma unidade arbitrária, produto da amplitude e frequência da aceleração produzida pela movimentação do corpo humano. Em um intervalo de tempo, os *counts* são agrupados em épocas (do inglês epochs), onde a frequência pode variar de 1 a 60 segundos. Estudos com calorimetria indireta criam algoritmos específicos para que essas unidades tenham significado biológico (exemplo: tempo gasto em atividade sedentária, leve, moderada e vigorosa) (CHEN; BASSETT, 2005; ROWLANDS, 2007).

### **3.6 – IPAQ versus Acelerometria**

Em termos da comparação das AFMV em idosos, podemos observar que estudos que confrontaram os resultados do IPAQ e acelerômetros são escassos na literatura. Com o intuito de compilar estes estudos, uma busca foi realizada nas bases PUBMED, SPORTDiscus e SCIELO utilizando as palavras chaves: IPAQ, accelerometer e elderly,. Foram encontrados três estudos, os quais empregaram a versão longa do IPAQ e o uso do acelerômetro triaxial em idosos (HOLLE et al., 2015; TORQUATO et al., 2016; CLELAND et al., 2018;). A tabela 3 sintetiza estes estudos.

**Tabela 3** – Artigos que compararam resultados do IPAQ versus Acelerômetro em idosos.

Artigo	População	n mostral	IPAQ	Acelerômetro	Resultados
Cleland et al. (2018)	Local: Reino Unido Idade: 71,8 ± 6,6 (≥ 60 anos)	Total = 226 M= 144 F= 82	Versão Longa	Modelo: ActiGraph GT3X+ Tempo de Utilização: 7 dias / 24h PC AFMV= 1024 counts/min	<u>Amostra Total:</u> IPAQ AFMV = 965,0 min/sem Acelerômetro AFMV = 1291,0 min/sem  <u>Sexo Masculino:</u> IPAQ AFMV = 780,0 min/sem Acelerômetro AFMV = 1174,0 min/sem.  <u>Sexo Feminino:</u> IPAQ AFMV = 1140,0 min/sem. Acelerômetro AFMV = 1371,8 min/sem.
Torquato et al. (2016)	Local: Brasil (Florianópolis) Idade: 69,2 ± 6,9 (≥ 60 anos)	Total = 103 M= 20 F= 83	Versão Longa	Modelo: ActiGraph GT3X + Tempo de Utilização: 7 dias / 24h PC AFMV= 1952 counts/min	<u>Amostra Total:</u> IPAQ AFMV = 82,0 min/sem. Acelerômetro AFMV = 171,6 min/sem.  <u>Sexo Masculino:</u> IPAQ AFMV = 163,0 min/sem. Acelerômetro AFMV = 233,8 min/sem.  <u>Sexo Feminino:</u> IPAQ AFMV = 62,6 min/sem. Acelerômetro AFMV = 156,6 min/sem.
Holle et al. (2015)	Local: Bélgica Idade: 74,2 ± 6,2 (≥ 65 anos)	Total = 434 M= 201 F= 233	Versão Longa	Modelo: ActiGraph GT3X+ Tempo de Utilização: 7 dias / 24h PC <sup>1</sup> AFMV= 1952 counts/min PC <sup>2</sup> AFMV= 1024 counts/min	<u>Amostra Total:</u> IPAQ AFMV = 630,1 min/sem. PC <sup>1</sup> Acelerômetro AFMV = 115,5 min/sem. PC <sup>2</sup> Acelerômetro AFMV = 326,5 min/sem.

Legenda: M= masculino; F= feminino; PC = ponto de corte; AFMV = atividade física moderada-vigorosa intensidade. Idade apresentada em média ± desvio padrão.

De forma geral pode-se observar que os dados destes estudos indicam uma maior prática de AFMV semanal a partir dos dados obtidos pelo acelerômetro em relação ao IPAQ. A exceção é o artigo de Holle et al (2015), em que o acelerômetro indicou menor prática de AFMV em relação ao IPAQ.

Um aspecto interessante a ser destacado é o ponto de corte utilizado para determinar a intensidade das atividades físicas pelo acelerômetro. No estudo de Cleland et al. (2018) foi adotado o ponto de corte de Coopeland et al. (2009), que corresponde a um valor igual ou superior a 1024 counts/minutos para determinar AFMV. Por outro lado, o estudo de Torquato, et al. (2016) utilizou o ponto de corte proposto por Freedson et al. (1998), de 1952 counts/minuto.

O estudo de Holle et al. (2015), por sua vez, utilizou tanto o ponto de corte de Freedson et al. (1998), de 1952 counts/minuto, quanto o de Copeland et al. (2009), de 1024 counts/minuto. Embora o ponto de corte dos estudos de Cleland, et al. (2018) e Torquato et al. (2016) tenham sido distintos, de forma geral os valores indicaram maior nível de atividade obtidos pelo acelerômetro em relação ao IPAQ. No entanto, pode-se observar que nestes estudos não houve menção a utilização dos bouts, indicando que todas AF que superaram o ponto de corte foram validadas. Por outro lado, os dados do estudo de Holle et al (2015), apresentaram valores de atividade física inferior obtidos pelo acelerômetro em relação ao IPAQ utilizando a validação em bouts de  $\geq 10$  min, recomendado pela WHO (2010).

Deste modo, devido ao número reduzido de estudos e a inconsistências nos achados, pesquisa que foquem nesta temática são de grande relevância para melhor elucidar a concordância entre os dados obtidos por estes dois instrumentos na população idosa.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Casuística**

O estudo tem um desenho de caráter observacional e transversal envolvendo idosos com idade  $\geq 60$  anos, de ambos os sexos e não institucionalizados. Os voluntários foram recrutados em bairros da zona urbana de Piracicaba-SP, por meio de representantes de bairro, cartazes fixados em estabelecimentos públicos (postos de saúde, supermercados, farmácias e padaria). Os procedimentos envolvidos na pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, sob o protocolo de número 2.304.957 (ANEXO A), e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes do início do estudo.

### **4.2 Critérios de inclusão e exclusão**

Os critérios de inclusão adotados para participar do estudo foram: (a) ter idade igual ou maior que idade  $\geq 60$  anos, (b) não ser institucionalizado (c) e ter capacidade de andar sem ajuda. Os critérios de não inclusão foram: (a) possuir alguma limitação física severa, (b) apresentar histórico recente de insuficiência cardíaca, infarto agudo do miocárdio, neoplasia maligna e procedimento cirúrgico. Como critério de exclusão das análises, foi observado a utilização do acelerômetro por um tempo menor que 600 min/dia.

### **4.3 Desenho experimental**

O estudo envolveu a realização de dois encontros, separados por um período de uma semana. Durante a visita inicial, foram coletadas informações sociodemográficas e comportamentais por questionário e foi verificado a

elegibilidade dos participantes. Na sequência foram realizadas medidas antropométricas e os voluntários foram orientados sobre a maneira adequada para utilização o acelerômetro. Na segunda visita, os voluntários retornaram com o acelerômetro, realizaram a entrevista (face a face) referente ao IPAQ. Em adição, os voluntários foram submetidos a um teste de caminhada para determinar a capacidade funcional aeróbia (Figura 1). As coletas de dados ocorreram entre setembro 2017 e novembro 2019.

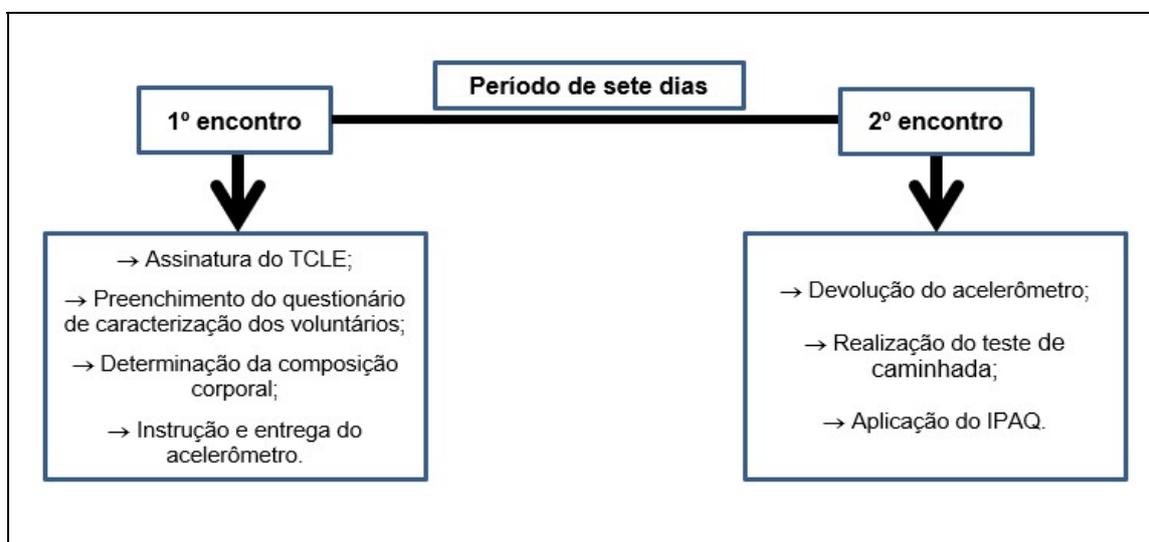


Figura 1 - Desenho experimental.

#### 4.4 Medidas Antropométricas

Para a avaliação da estatura foi utilizado estadiômetro portátil da marca Altuxata. A medida foi determinada com os voluntários descalços e sem adornos de cabelo. Resumidamente, os voluntários foram posicionados em pé sobre a plataforma do estadiômetro e de costa para haste de medição. Os pés foram mantidos juntos, braços e ombros em posições neutras e postura ereta. Os voluntários foram orientados a olhar para frente com a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt. A medição foi realizada com o voluntário em inspiração

profunda e sustentada (ISAK, 2001). A massa corporal foi mensurada por uma balança digital (InBody 230, Biospace, Coréia do Sul) com os sujeitos utilizando roupas leves. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado pela divisão da massa corporal (kg) pelo quadrado da estatura (m<sup>2</sup>).

#### **4.5 Medida objetiva da atividade física**

O acelerômetro Actigraph GT3X+ (Pensacola, Florida, EUA) foi utilizado para obtenção das AFMV de forma objetiva. Os participantes foram instruídos individualmente a usarem o equipamento ( $\approx 27$  g; 3,8 x 3,7 x 1,8 cm), que foi posicionado do lado direito do quadril, fixado por uma cinta elástica. Os participantes utilizaram o acelerômetro durante sete dias consecutivos e foram orientados a remover apenas durante o banho ou em caso de atividades envolvendo água.

Os dados foram processados pelo software ActiLife 6.9.2 (ActiGraph, Pensacola, Flórida, EUA) a partir das seguintes configurações: taxa de amostragem (30 Hz), filtro 0,25 à 2,5 Hz e processados em épocas de 60 segundos. O tempo de não uso do equipamento foi determinado utilizando o Algoritmo de Troiano, que considera o não uso 60 minutos contínuos com intensidade de zero counts (com tolerância de até dois minutos de atividades entre 0 a 100 counts) (TROIANO et al., 2007). O tempo total de não utilização foi calculado subtraindo o tempo de não uso dentro das 24 horas e excluídos da análise.

Para a classificação das atividades físicas, foi utilizado o ponto de corte proposto por Freedson, Melanson e Sirard (1998), sendo considerada atividade moderada entre 1.952 a 5.724 counts/min e vigorosa  $\geq 5.725$  counts/min. Apenas sessões de AFMV contínuas  $\geq 10$  minutos foram consideradas para análise.

#### **4.6 Medida subjetiva da atividade física**

As atividades físicas autorreferidas foram obtidas pela aplicação da versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), que foi traduzido e validado no Brasil por Matsudo et al. (2001). O IPAQ verifica a frequência e quantidade de tempo relatado pelos participantes envolvidos em atividades de caminhada, moderada e vigorosa na última semana, durante pelo menos 10 minutos contínuos. No presente estudo, as atividades de caminhada foram classificadas como de moderada intensidade (3,3 METs). Os participantes foram classificados como fisicamente ativos se acumulassem  $\geq 150$  min/semana de AFMV em sessões  $\geq 10$  minutos (WHO, 2010).

#### **4.7 Capacidade funcional aeróbia**

A capacidade funcional aeróbia foi avaliada por meio do teste de caminhada de seis minutos de acordo com as instruções da *American Thoracic Society* (2002). O teste foi realizado em uma superfície plana sobre a qual delimitou-se a distância de 30 metros em linha reta, por cones. Os participantes foram instruídos a realizar os testes na maior intensidade possível, porém sem correr, bem como a usarem roupas e calçados apropriados para caminhada. Após a finalização do teste foi anotada a distância total percorrida em metros (m).

#### **4.8 Análise estatística**

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. As características entre sexo foram comparadas por teste t independente ou Mann-Whitney (variáveis contínuas) e pelo teste de  $X^2$  (variáveis categóricas).

O coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ) foi utilizado para avaliar a associação entre as variáveis obtidas pelo acelerômetro, IPAQ e teste de caminhada. Para a interpretação da magnitude das correlações foi adotada a seguinte classificação:  $\rho \leq 0,19$  muito fraca; 0,20 a 0,39 fraca; 0,40 a 0,69 moderada; 0,70 a 0,89 forte;  $\geq 0,90$  muito forte. A classificação do percentual de sujeitos classificados como fisicamente ativos foi avaliado pelo teste de  $\chi^2$ . O nível de significância estabelecido foi de  $p < 0,05$ . Os dados estão expressos como média  $\pm$  desvio padrão (DP) ou número absoluto e percentual.

## 5 RESULTADOS

As características dos participantes incluídos no estudo encontram-se na tabela 4. A idade média dos sujeitos foi de 68,41 anos, variando entre 60 e 89 anos. A amostra foi composta por sua maioria por mulheres (67,5%), reportaram não trabalhar (79,7%), possuir renda domiciliar total  $\leq$  3 salários mínimos (65,0%), cor de pele branca (77,2%),  $>$  8 anos de escolaridade (54,5%) e não tabagista (91,9%).

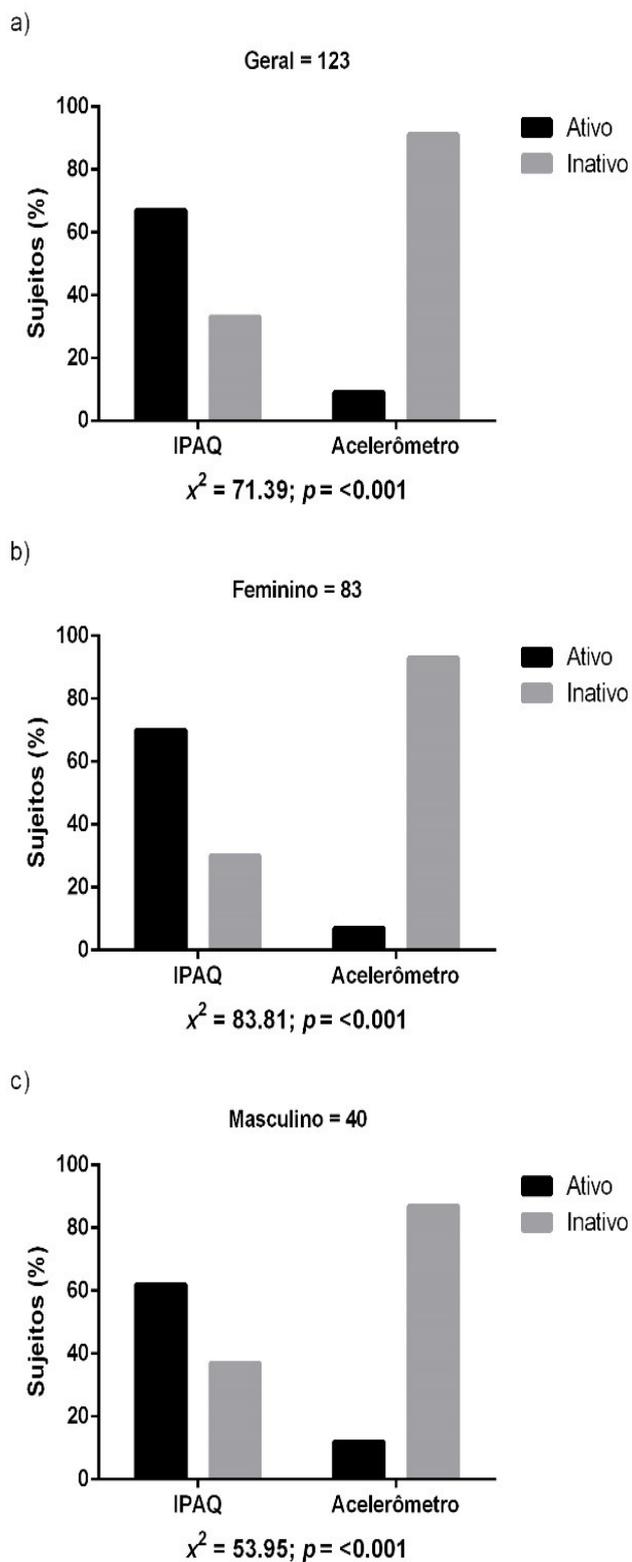
Os idosos do sexo masculino apresentavam significativamente maiores valores de estatura, massa corporal, distância no teste de caminhada e maior renda domiciliar total. Enquanto idosos do sexo feminino reportam maiores valores de atividade física moderada pelo IPAQ.

**Tabela 4 – Características descritivas dos participantes do estudo.**

	<b>Total (n = 123)</b>	<b>Feminino (n=83)</b>	<b>Masculino (n=40)</b>	<b>Valor-p</b>
<b>Idade (anos)</b>	68,41 (6,58)	68,40 (6,98)	68,43 (5,72)	0,667
<b>Estatura (m)</b>	1,60 (0,09)	1,57 (0,06)	1,68 (0,08)	<b>&lt;0,001</b>
<b>Massa corporal (kg)</b>	73,66 (14,91)	71,44 (13,14)	78,26 (17,31)	<b>0,039</b>
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	28,64 (5,19)	29,11 (5,22)	27,66 (5,06)	0,079
<b>Caminhada 6-min (m)</b>	500,61 (132,07)	487,36 (120,10)	528,11 (151,95)	<b>0,007</b>
<b><u>Acelerômetro</u></b>				
<b>Tempo de utilização (min/dia)</b>	1040,89 (105,06)	1039,70 (98,27)	1043,30 (119,18)	0,859
<b>AFMV (sessões ≥ 10 min/sem.)</b>	39,84 (61,53)	34,39 (56,22)	51,15 (70,72)	0,174
<b><u>IPAQ versão curta</u></b>				
<b>AFM (sessões ≥ 10 min/sem.)</b>	253,68 (183,53)	280,51 (195,55)	198,00 (142,34)	<b>0,041</b>
<b>AFV (sessões ≥ 10 min/sem.)</b>	19,43 (55,48)	19,28 (56,78)	19,75 (53,37)	0,973
<b>AFMV (sessões ≥ 10 min/sem.)</b>	273,11 (194,93)	299,78 (207,26)	217,75 (154,58)	0,067
<b><u>Trabalha</u></b>				
<b>Sim – n (%)</b>	25 (20,3%)	17 (20,5%)	8 (20,0%)	0,950
<b>Não – n (%)</b>	98 (79,7%)	66 (79,5%)	32 (80,0%)	
<b><u>Renda domiciliar total</u></b>				
<b>≤ 3 salários mínimos – n (%)</b>	80 (65,0%)	59 (71,1%)	21 (52,5%)	<b>0,043</b>
<b>&gt; 3 salários mínimos – n (%)</b>	43 (35,0%)	24 (28,9%)	19 (47,5%)	
<b><u>Cor da pele</u></b>				
<b>Branca – n (%)</b>	95 (77,2%)	62 (74,7%)	33 (82,5%)	0,967
<b>Outras – n (%)</b>	28 (22,8%)	21 (25,3%)	7 (17,5%)	
<b><u>Tabagismo</u></b>				
<b>Sim – n (%)</b>	10 (8,1%)	6 (7,2%)	4 (10,0%)	0,598
<b>Não – n (%)</b>	113 (91,9%)	77 (92,8%)	36 (90,0%)	
<b><u>Escolaridade</u></b>				
<b>≤ 8 anos – n (%)</b>	56 (45,5%)	41 (49,4%)	15 (37,5%)	0,215
<b>&gt; 8 anos – n (%)</b>	67 (54,5%)	42 (50,6%)	25 (62,5%)	

Legenda: IMC = índice de massa corporal; AFM = atividade física moderada; AFV = atividade física vigorosa; APMV = atividade física moderada-vigorosa.

A figura 2 ilustra o percentual de sujeitos classificados como fisicamente ativo e inativo em ambos os métodos. Foi observada diferença significativa ( $p < 0,001$ ) na classificação de fisicamente ativos entre o IPAQ e acelerômetro para análise geral (67% vs. 9%), entre os sujeitos do sexo feminino (70% vs. 7%) e entre o sexo masculino (62% vs. 12%).



**Figura 2** - (a) classificação de fisicamente ativo e inativo na análise geral; (b) classificação entre os sujeitos do sexo feminino e (c) indivíduos do sexo masculino.

Os resultados de acurácia e correlação referentes aos dados de AFMV em sessões  $\geq 10$  minutos por semana obtidos pelo IPAQ e acelerômetro estão apresentados na tabela 5. Foi observado diferença significativa entre os valores reportados e mensurados objetivamente na análise geral e entre sexo. O IPAQ superestimou os valores de AFMV em sessões  $\geq 10$  min por semana com diferença média de 213,84 min/semana entre todos os participantes, com menor viés observado para os sujeitos de sexo masculino (146,85 min/semana). O coeficiente de correlação de Spearman indicou fraca correlação ( $\rho = 0,22$ ) entre os instrumentos para as AFMV em sessões  $\geq 10$  min/semana. Porém, quando analisado entre sexos, foi observada correlação fraca apenas para as mulheres ( $\rho = 0,31$ ).

Os dados de correlação entre o teste de capacidade de caminhada com os valores de AFMV obtidos no IPAQ e no acelerômetro são apresentados na tabela 6. As AFMV em sessões  $\geq 10$  min/semana pelo acelerômetro se correlacionou moderadamente ( $\rho = 0,43$ ;  $p < 0,001$ ) com a distância obtida pelo teste de caminhada de 6-min, enquanto o IPAQ apresentou correlação muito fraca ( $\rho = 0,19$ ;  $p = 0,035$ ) para análise geral. Na análise entre sexo, não foi encontrada correlação significativa para os homens.

**Tabela 5** - Acurácia e correlação entre as variáveis mensuradas pelo IPAQ e acelerômetro.

	IPAQ versão curta	Acelerômetro Tri-axial	Valor-p	Diferença da Média (min)	Coefficiente Correlação (rho)	Valor-p
<u>Total (n=123)</u>						
AFMV (sessões > 10 min/sem.)	273,11 (194,93)	39,84 (61,53)	<b>&lt;0,001</b>	213,84 (184,31)	0,22	<b>0,014</b>
<u>Feminino (n=83)</u>						
AFMV (sessões > 10 min/sem.)	299,78 (207,26)	14,94 (13,45)	<b>&lt;0,001</b>	246,12 (190,71)	0,31	<b>0,004</b>
<u>Masculino (n=40)</u>						
AFMV (sessões > 10 min/sem.)	217,75 (154,58)	51,15 (70,72)	<b>&lt;0,001</b>	146,85 (151,57)	0,20	0,205

Legenda: AFMV = atividade física moderada-vigorosa; sem. = Semana; IPAQ = Questionário Internacional de Atividade Física.

**Tabela 6** - Correlação entre a capacidade de caminhada com os valores de AFMV pelo IPAQ e acelerômetro.

	Caminhada 6-min (m)					
	Total (n=123) rho	Valor-p	Feminino (n=83) rho	Valor-p	Masculino (n=40) rho	Valor-p
<u>IPAQ</u>						
AFMV (sessões > 10 min/sem.)	0.191	<b>0.035</b>	0.270	<b>0.014</b>	0.084	0.605
<u>Acelerômetro</u>						
AFMV (sessões > 10 min/sem.)	0.430	<b>&lt;0.001</b>	0.454	<b>&lt;0.001</b>	0.307	0.054

Legenda: AFMV = atividade física moderada-vigorosa; sem. = Semana.

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo confrontar os dados obtidos de AFMV em sessões  $\geq 10$  minutos autorrelatado pela versão curta do IPAQ com os medidos objetivamente por acelerometria, em idosos não institucionalizados. Nossos principais achados indicam que: o IPAQ superestima as AFMV, a classificação de fisicamente ativo e apresenta baixo nível de concordância com os dados obtidos pela acelerometria. Em adição, a muito fraca correlação entre as AFMV reportadas pela versão curta do IPAQ com a capacidade de caminhada, sugerem que os dados obtidos pelo instrumento têm baixa relação com o componente aeróbio funcional dos idosos avaliados.

As atividades físicas moderada e vigorosa são as que estão vinculadas a um gasto energético acima de 3 METs (AINSWORTH et al., 2000, WARREN, 2010, CRISP, VERLENGIA, OLIVEIRA, 2014). Segundo a organização mundial de saúde, as atividades moderada e vigorosa acumuladas em padrões iguais ou acima de 10 minutos, estão vinculadas a múltiplos benefícios a saúde para a população geral, incluindo os 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). Desta forma, estudos que investigam o emprego de tais recomendações tornam-se importantes.

Para o melhor de nosso conhecimento, não existem outros estudos publicados até o momento, que tenham avaliado a comparabilidade das AFMV realizadas em sessões  $\geq 10$  minutos derivados da versão curta do IPAQ e do acelerômetro em idosos brasileiros não institucionalizados.

O cumprimento das diretrizes de atividade física é um determinante importante da saúde do idoso e está associada a um menor risco de doenças

cardiovasculares, acidente vascular cerebral, Diabetes Mellitus do tipo 2 e certos tipos de câncer (ex., cólon e mama), ou seja, as principais causas de morte em todo o mundo (WHO, 2010). E conseqüentemente a uma menor taxa de todas as causas de mortalidade (MOORE et al., 2012; WHO, 2010). Pode também promover o retardo do aparecimento de doenças cognitivas e a melhora da função cognitiva (CARVALHO et al., 2014)

No presente estudo, os dados obtidos pelo método objetivo, seguindo as recomendações mínimas de AFMV por semana ( $\geq 150$  min/semana) proposta pela WHO (2010), indicou que apenas 9% dos voluntários foram classificados como fisicamente ativos. Este percentual é consistente com dados de outros estudos realizados em diferentes países, bem como no Brasil. Colley et al. (2011), investigaram 901 voluntários (idade  $\geq 60$  anos, no Canadá) e observaram que 13,1% dos idosos atendiam aos requisitos de fisicamente ativos, seguindo as orientações da WHO (2010). No continente europeu, estudos de Luzak et al. (2017), Ortilieb et al. (2014) e Menai et al. (2017), encontraram, respectivamente, que apenas 11% (idade  $\geq 61$  anos), 11,9% (idade  $\geq 65$  anos) e 11,5% (idade  $\geq 60$  anos) da amostra estudada cumpriam as recomendações de AFMV semanal. Na América do norte, segundo Tucker et al. (2011) o percentual de idosos ativos foi de 8,5% e 6,3 % para idosos na faixa etária de 60-69 anos e  $\geq 70$  anos, respectivamente. No Brasil, o percentual foi similar aos obtidos na Europa, de 11,5% (idade  $\geq 60$  anos).

Deste modo, nossos dados, bem como os demais estudos apresentados, demonstram um alto índice de inatividade física entre a população idosa (QUEIROZ et al., 2014).

Segundo a WHO, (2010), a inatividade física está associada a altas taxas de aparecimento de comorbidades e alto índice de mortalidade. Desta forma, independente do país os dados obtidos acima indicam, a necessidade do desenvolvimento e a implementação de políticas públicas efetivas para o controle de fatores de risco, bem como de acessibilidade à prática da atividade física para a população idosa. No Brasil estima-se que 72% das mortes tem relação ou são causadas pelas DCNTs e a inatividade física é o quarto fator de risco de mortalidade, resultando em 3,2 milhões de óbitos anualmente (WHO 2010).

Por outro lado, quando verificado os resultados obtidos pelo IPAQ, o percentual de fisicamente ativos aumentou para 67% de forma geral. Nas análises por sexo, 70% das mulheres idosas indicaram ser fisicamente ativas, enquanto que 62% dos homens foram classificados como ativos pelo método subjetivo. Uma exploração dessa análise pode ser identificada pelo teste de correlação que revelou um baixo nível de concordância entre os métodos investigados (subjetivo vs. objetivo).

O uso do IPAQ, para a população idoso, traz limitações como a dificuldade de recordar as atividades desenvolvidas ao longo do período de sete dias. Provavelmente, estes dados por nós obtidos, foram influenciados pelo viés de recordação, fator agravado em idosos, que podem apresentar redução da capacidade de memorização, afetado pelo próprio processo de envelhecimento (SANTOS; ANDRADE; BUENO, 2009).

Assim, estes fatores podem ter influenciado e explicar a discrepância dos dados observados no estudo, já que por se tratar de um questionário com características recordatórias, o IPAQ versão curta exigiu dos voluntários

capacidade de recordar, mensurar em tempo e intensidade de atividades corriqueiras, dificultando assim o relato com precisão.

A muito fraca correlação entre as AFMV reportadas pela versão curta do IPAQ com a capacidade de caminhada sugerem que os dados obtidos pelo instrumento têm baixa relação com o componente aeróbio e deve ser interpretado com cautela em idosos não institucionalizados.

Esses achados, possivelmente estão relacionados com os dados obtidos na acurácia, em que para AFMV em sessões de >10 min/sem em termos gerais o IPAQ superestima a atividade física em relação aos dados produzidos pelo acelerômetro, na diferença média de 213,84 min/sem. De forma consistente com nossos achados Macfarlane et al. (2007), Dinger et al. (2006) e Timperio et al. (2004), avaliando indivíduos adultos, também observaram que o IPAQ superestimou a AFMV em relação aos acelerômetros em 173%, 101%, 134%, respectivamente.

Nesse contexto, vale ressaltar que a capacidade aeróbia está associada com um substancial fator de risco para o desenvolvimento de um amplo range de doenças modernas como: câncer, doença cardiovascular e Diabetes Mellitus (VENCKUNAS, MIEZIENE, EMELJANOVAS, 2018) Assim, observar e monitorar a capacidade funcional aeróbia é um parâmetro importante de saúde.

O ponto forte do presente estudo foi a utilização do acelerômetro como medida direta das AFMV realizadas ao longo de sete dias válidos (> 600 minutos/dia) consecutivos, permitindo assim, uma comparação direta com os valores reportados por meio da versão do IPAQ, no mesmo período. Por outro lado, o acelerômetro possui algumas limitações que precisam ser destacadas como: o não monitoramento das ações de membros superiores e de atividades físicas

específicas (atividades aquáticas, resistida e ciclismo) e não é capaz de detectar a mudança da intensidade das atividades realizadas em diferentes inclinações. No entanto, é importante destacar que a caminhada é a principal forma de movimento corporal (atividade física) realizada ao longo do dia, sendo considerada como um grande representativo do nível de atividade física.

Outro aspecto importante é que a amostra do estudo é de conveniência, relativamente pequena e não pode ser considerada representativa da população idosa que vive no Brasil. Esses dados não podem ser generalizados, mas chama-se a atenção e é preocupante o alto nível de inatividade física entre os idosos não institucionalizados quando avaliado por acelerometria.

## **7 CONCLUSÃO**

Em conclusão, os resultados obtidos pelo presente estudo sugerem que a versão curta do IPAQ não avalia com precisão as AFMV  $\geq 10$  minutos em idosos não institucionalizados. Esses achados indicam que os dados obtidos pelo instrumento devem ser interpretados com cautela.

Dada a relevância e abrangência do tema, são necessários mais estudos em maior escala. É fundamental que as políticas públicas, sejam norteadas por estudos que retratem em larga escala dados mais próximos da realidade possível.

## REFERÊNCIAS \*

AINSWORTH, B. E. et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 32, p. S498 – 504, 9 2000.

ALMEIDA, O. P. Queixa de problemas com a memória e o diagnóstico de demência. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 56, n. 3A, p. 412 – 418, 1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS AND MEDICINE (ACSM). Position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, p. 1510 – 30, 6 2009.

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.

ANDRADE, C. F.; FORTIS, E. A. F.; CARDOSO, P. F. G. Ventilação líquida: revisão da literatura. **Jornal de Pneumologia**, v. 28, n. 6, p. 351-361, 2002.

ARAÚJO, D. S. M. S. de; ARAÚJO, C. G. S. de. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 5, p. 194 – 203, 2000.

AVIV, A. Leukocyte telomere length: the telomere tale continues. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, n. 6, p. 1721 – 1722, 04 2009.

BARBOSA, K. B. F. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629 – 643, 08 2010.

BOOTH, F. W.; LAYE, M. J.; ROBERTS, M. D. Lifetime sedentary living accelerates some aspects of secondary aging. **Journal of Applied physiology**, v.111, n.5, p.1497-1504, 2011.

BOOTH, M. Assessment of Physical Activity: An International Perspective. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 71, n. sup2, p. 114 – 120, 2000.

CARVALHO A., et al. Physical activity and cognitive function in individuals over 60 years of age: a systematic review. **Clinical Interventions in Aging**, v. 9, p. 661, 2014.

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, C. et al. Validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) for assessing moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behaviour of older adults in the United Kingdom. **BMC Medical Research Methodology**, v. 18, n. 1, p. 1-12, 2018.

COELHO, C. de F.; BURINI, R. C. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 6, p. 937 – 946, 2009.

COLLEY, R. C. et al. Physical activity of Canadian adults: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. **Health Reports**, v. 22, n. 1, p. 1-7, 2011.

COPELAND, J. L. et al. Avaliação do acelerômetro de atividade física em adultos idosos saudáveis e ativos, **Journal of Aging and Physical Activity**, 17 (1), 17-30, 2009.

CRAIG, C. L. et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, p. 1381 – 95, 2003.

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.

CURRY, W. B.; THOMPSON, J. L. Comparability of accelerometer-and IPAQ-derived physical activity and sedentary time in South Asian women: A

crosssectional study. **European Journal of Sport Science**, v.15, n.7, p.655-662, 2015.

DYRSTAD, S. M. et al. Comparison of self-reported versus accelerometer-measured physical activity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 46, n. 1, p. 99-106, 2014.

ESTEVEZ, J. V. D. C. et al. O uso de academias da terceira idade por idosos modifica parâmetros morfofuncionais? **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Acta Scientiarum, Maringá - PR, v. 34, n. 1, p. 31 – 38, Jan-Jun 2012.

FERREIRA, O. G. L. et al. Envejecimiento activo y su relación con la independencia funcional. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 21, n. 3, p. 513-518, 2012.

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.

GARATACHEA, N. et al. Physical Exercise as an Effective Antiaging Intervention. **Hindawi BioMed Research International**, 2017.

GARCIA, P. A. **Sarcopenia, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos ativos da comunidade**. 2008. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Reabilitação) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2008.

GERDHEM, P. et al. Accelerometer-measured daily physical activity among octogenarians: results and associations to other indices of physical performance and bone density. **European Journal of Applied Physiology**, v. 102, p. 173 – 80, 2007.

GUTTERIDGEA, J. M.; HALLIWELL, B. Antioxidants: Molecules, medicines, and myths. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 393, n. 4, p. 561 – 564, 2010.

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.348353, 1989.

HAGSTRÖMER, M.; OJA, P.; SJÖSTRÖM, M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. **Public Health Nutrition**, v. 9, p. 755 – 62, 2006.

HOLLE, V. V. et al. Assessment of physical activity in older Belgian adults: validity and reliability of an adapted interview version of the long International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-L). **BMC Public Health**, v. 15, p. 433, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Expectativa de vida do brasileiro sobe para 75,8 anos**. 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-denoticias/noticias/18469-expectativa-de-vida-do-brasileiro-sobe-para-75-8-anos>>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY (ISAK). **International Standards for Anthropometric Assessment**. Australia: National Library of Australia, 2001. <https://www.isak.global/Magazine/List>

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 60-71yr olds. **Journal of Applied Physiology**, v.71, n.5, p.2004-2011, 1991.

LAMONTE, M. J.; BLAIR, S. N. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and adiposity: contributions to disease risk. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 9, p. 540 – 6, 2006.

LEE, P. H. et al. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, p. 115 –, 2011.

LUZAK, A. et al. Physical activity levels, duration pattern and adherence to WHO recommendations in German adults. **PloS One**, v.12, n.2, p.e0172503, 2017.

MACFARLANE et al. Reliability and validity of the Chinese version of IPAQ **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 1, p. 45 – 51 2007.

MATSUDO, S. et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no brasil. **Revista Brasileira Atividade Física Saúde**, v. 6, n. 2, 2012.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; BARROS NETO, T. L. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 1, p. 2-13, 2001.

MEDINA, C.; BARQUERA, S.; JANSSEN, I. Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in Mexico. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.34, p. 21-28, 2013.

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.

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.

MOORE, S. C. et al. Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: a large pooled cohort analysis. **PLoS Med**, v. 9, n. 11, p. e1001335, 2012.

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.

NÓBREGA, A. C. L. da, et al. Diretriz em Cardiologia do Esporte e do Exercício da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1 – 41, 2013.

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.

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.

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.

PEREIRA, P. et al. Efeitos do treinamento funcional com cargas sobre a composição corporal: Um estudo experimental em mulheres fisicamente inativas. **Motricidade**, v. 8, p. 42 – 52, 2012.

PICOLI, T. da S.; FIGUEIREDO, L. L. de; PATRIZZI, L. J. Sarcopenia e envelhecimento. **Fisioterapia em movimento**, v. 24, n. 3, p. 455-462, 2011.

QUEIROZ, B. M. de et al. Inatividade física em idosos não institucionalizados: estudo de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 8, p. 3489 – 3496, 2014.

RÄÄSK, T. et al. Comparison of IPAQ-SF and two other physical activity questionnaires with accelerometer in adolescent boys. **PloS one**, v.12, n.1, p.e0169527, 2017.

RAYMUNDO, T. M. **Aceitação de Tecnologias por Idosos**. 2013. 89 p. Dissertação (mestrado) - Programa de pós-graduação interunidades bioengenharia – Escola de Engenharia de São Carlos / Universidade de São Paulo, 2013

REBELO-MARQUES, A. et al. Aging Hallmarks: The Benefits of Physical Exercise. **Frontiers in Endocrinology**, v. 9, p. 258, 2018.

ROSA, C. S. C. et al. Assessment of physical activity by accelerometer and IPAQ short version in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis. **Blood Purification**, v.40, n.3, p.250-255, 2015.

ROSA, C. S. C. et al. The agreement between physical activity time reported by the IPAQ and accelerometer in postmenopausal women. **Motricidade**, v.11, n.3, p.106-113, 2015

ROWLANDS, A. V. Accelerometer assessment of physical activity in children: an update. **Pediatric Exercise Science**, v. 19, p. 252 – 66, 2007.

SANTOS, F. H. dos; ANDRADE, V. M.; BUENO, O. F. A. Envelhecimento: um processo multifatorial. **Psicologia em Estudo**, v. 14, n. 1, p. 3–10, 2009.

SANTOS, M. L. dos; BORGES, G. F. Exercício físico no tratamento e prevenção de idosos com osteoporose: uma revisão sistemática. **Fisioterapia em Movimento**, v. 23, n. 2, p. 289-299, 2010.

SCHNEIDER, R. H.; IRIGARAY, T. Q. O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v. 25, n. 4, p. 585 – 593, 12 2008.

SIGAL, R. J. et al. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**, v. 27, n. 10, p. 2518 – 2539, 2004.

SILVA, V. A. P. da et al. Frequência cardíaca máxima em idosas brasileiras: uma comparação entre valores medidos e previstos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, n. 3, p. 314 – 320, 2007.

SILVA, A. L. da et al. Utilização de medicamentos por idosos brasileiros, de acordo com a faixa etária: um inquérito postal. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 28, n. 6, p. 1033 – 1045, 2012.

SILVA, M. M.; SILVA, V. H. Envelhecimento: importante fator de risco para o câncer. **Arquivo de Medicina ABC**. v. 30, n.1, p.11-18, 2005.

SPIRDUSO, W. W., FRANCIS, K. L., MACRAE, P. G. **Physical dimensions of aging**. 2ª ed. Champaign (Illinois, Estados Unidos): Human Kinetics, 2005.

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.

TEIXEIRA, L. A. Declínio de desempenho motor no envelhecimento é específico à tarefa. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 6, p. 351-355, 2006.

TORQUATO, E. D. et al. comparação do nível de atividade física medido por acelerômetro e questionário IPAQ em idosos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 21, n. 2, p. 144 – 153, 2016.

TROIANO, R. P. et al. Physical activity in the United States measured by accelerometer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, p. 181 – 8, 12 2007.

TROST, S. G.; MCIVER, K. L.; PATE, R. R. Conducting Accelerometer-Based Activity Assessments in Field-Based Research. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 11, p. 531 – 543, 2005.

TUCKER, J.M.; WELK, G.J.; BEYLER, N.K. Physical activity in US adults: compliance with the physical activity guidelines for Americans. **American Journal of Preventive Medicine**, v.40, n.4, p.454-461, 2011.

VAN POPPEL, M. N. M. et al. Physical activity questionnaires for adults. **Sports Medicine**, v.40, n.7, p.565-600, 2010.

VENCKUNAS, T.; MIEZIENE, B.; EMELJANOVAS, A. Aerobic capacity is related to multiple other aspects of physical fitness: a study in a large sample of Lithuanian schoolchildren. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1797, 2018.

VIANA, H. B. **INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA SOBRE A AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA QUALIDADE DE VIDA DE PESSOAS IDOSAS**. 2003. 124 p. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2003.

WANG, C.; CHEN, P.; ZHUANG, J. Validity and Reliability of International Physical Activity Questionnaire–Short Form in Chinese Youth. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.84, n.sup2, p.S80-S86, 2013.

WARREN, J. M. et al. Assessment of physical activity—a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and

Rehabilitation. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 17, n. 2, p. 127-139, 2010.

WOLIN, K. Y. et al. Validation of the International Physical Activity Questionnaire Short Among Blacks. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 5, n. 5, p. 746 – 760, 9 2008.

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

ZHONG, S; CHEN, CN; THOMPSON, LV. Sarcopenia do envelhecimento: alterações funcionais, estruturais e bioquímicas. **Revista Brasileira de fisioterapia**. São Carlos, v. 11, n. 2, pág. 91-97, abril de 2007.

## **ANEXO – 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



UNIVERSIDADE METODISTA  
DE PIRACICABA - UNIMEP



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  
UF: SP Município: PIRACICABA CEP: 13.400-911  
Telefone: (19)3124-1513 Fax: (19)3124-1515 E-mail: comitedeetica@unimep.br